UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO

MAPEAMENTO DO MUNICÍPIO DE PIRES DO RIO – GO: USANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Cristiane Dias

Uberlândia /MG
2008

Cristiane Dias

MAPEAMENTO DO MUNICÍPIO DE PIRES DO RIO-GO: USANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia , como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Geografia

Área de Concentração :Geografia e Gestão do Território.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Rosa

Uberlândia /MG

INSTITUTO DE GEOGRAFIA

2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D541 Dias, Cristiane, 1974-
m Mapeamento do município de Pires do Rio-GO : usando

técnicas

de geoprocessamento / Cristiane Dias. - 2008.

183 f . : il.

Orientador : Roberto Rosa.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia

Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui bibliografia.

1. Sensoriamento remoto - Pires do Rio (GO) - Teses. 3. Cart
grafia - Pires do Rio (GO). 3. Sistemas de informação geográfic
Teses. I. Rosa, Roberto. II. Universidade Federal de Uberlândi
Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 528.8(817.3)

Elaborado pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de Catalogação e Classificação
mg- 06/08

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Programa de Pós-Graduação em Geografia

CRISTIANE DIAS

Mapeamento do Município de Pires do Rio –GO: usando técnicas de geoprocessamento

Prof.(a) Dr(a) Roberto Rosa (Orientador)

Prof.(a) Dr(a) João Donizete Lima (UFG –Campus Catalão)

Prof.(a) Dr(a) Jorge Luis Brito (UFU)

Data: _____/ _____ de _____

Resultado: _____

A minha mãe Jandira que sempre proporcionou segurança com sua atenção, carinho, amizade e sempre faz tudo com dedicação e amor.....
E queria agradecer a você por tudo que sempre me ajudou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por cada momento vivido, pelas pessoas que conheci e me ajudaram na caminhada, pelos sentimentos de amar e sonhar; isso, é que tenho realizado meus sonhos.

Assim, quero expressar meus agradecimentos à A Universidade Federal de Uberlândia por oportunizar-me o mestrado; ao Prof. Dr. Roberto Rosa por orientar-me sabiamente acreditando na realização desta pesquisa e na minha formação profissional; ao professores do Instituto de Geografia de Uberlândia – Dr ª Vânia Silvia Rosolen e Dr. Adriano Rodrigues dos Santos pelas valiosas sugestões no projeto inicial desta pesquisa; no decorrer do trabalho Dr. Jorge Luís Silva Brito pelas contribuições cruciais sobre o manuscrito no exame de qualificação; á funcionárias da Geografia da UFU – Cynara, Dilza e Eleuza sempre competentes, corteses durante a realização do mestrado.

O atendimento cortês do Prof. Dr. Ivanilton José de Oliveira do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás e Sr. Denílio Mendes Porto funcionário do IBGE de Pires do Rio foi fundamental para a concretização de vários dados neste trabalho

A amizade com Profª Drª Adriany Ávila Melo Sampaio me incentivou a cursar o mestrado na UFU e o acolhimento nos primeiros meses de estudo no seio de sua família.

Meu relacionamento profissional valeu-me a cooperação da Profª Eliane Pereira na correção do abstract (resumo); das Profªs.Rosemeire Campos e Almira Pinheiro de Moura na revisão ortográfica dos meus projetos de pesquisas e estimulo para ingressar no mestrado; e da Profª Neire Márzia Rincon pela correção de português da dissertação.

As colegas de mestrado Carla e Mirna Karla ensinaram-me muito de geoprocessamento nestes dois anos na formulação dos mapas; o colega Baltazar com troca de experiência e o auxílio no trabalho de campo em junho de 2007 fez a diferença;

juntamente com Carla e Mirna Karla; a saudável convivência com Jussara, Tatiana, Djane, Eduardo, Beatriz, Tatiana, sempre me deu força para continuar esta jornada. Sei que as lembranças das nossas brincadeiras e conversas alegres ficarão, pois são pessoas especiais.Além de fazer parte de minha vida profissional o curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás-UnU de Pires do Rio sem dúvida teve papel decisivo nessa caminhada no incentivo constante do Prof. Ms Ademir Divino Vaz, nas colaborações técnicas da Profª Ms Maria Erlan Inocência, na leitura dos textos e na ajuda amiga da Profª Ms Marise Vicente de Paula, muito obrigado.

As professoras Marilda, Maria Ivonir e Heloisa do Colégio Estadual Prof. Ivan Ferreira pela amizade demonstrada no decorrer do mestrado e no meu retorno as minhas atividades de docência, agradeço pelo o apoio.

Meu incondicional reconhecimento ao Paulo, o companheiro certo nas horas de lamentação ou de total alegria, nos trabalhos de campo, nas leituras dos textos, na compreensão de minha ausência e nos momentos de ansiedade.

Aos meus pais Carlito e Jandira, irmãos Adriano e Claudionor, cunhadas Marilene e Enilsa, sobrinha Andressa Lanuce pela ajuda nos cálculos matemáticos e ao demais sobrinhos, a minha gratidão pelo estímulo.

Ao Paulo e Nilva auxílio do trabalho de campo na região da Serra da Caverna.

Ao Gilmar Rezende (Chapadão) pela apoio dados as vezes que precisei. Muito obrigado.

Aos profissionais Adriana, Alexandre e Willian pela assessoria técnica de informática, cuja colaboração foi muito válida para realização do meu trabalho

Muito obrigado a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente para realização desta pesquisa porque sem ajuda de todos não teria se concretizado o meu trabalho.

....somos a cada passo advertidos de que não podemos dominar a natureza como um conquistador domina um povo estrangeiro, como alguém situado fora da natureza; nós lhe pertencemos, com a nossa carne, nosso sangue, nosso celebro, estamos no meio dela; e todo o nosso domínio sobre ela consiste na vantagem que levamos sobre os demais seres de poder chegar a conhecer suas leis e aplica-las corretamente.(ENGELS(1976) apud CASSETI (1991p.29)

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivos fazer o mapeamento do município de Pires do Rio – GO do meio físico, utilizando técnicas de geoprocessamento, onde foi realizada analise temporal do uso da terra e cobertura vegetal de 1977, 2002 e 2007, e verificado as potencialidades de categorias mapeadas. O município de Pires do Rio- Goiás está localizado entre as coordenadas geográficas 17º 01' 05'' – 17º 37' 28'' de latitude Sul e 48º 03' 21'' – 48º 42' 54'' de longitude Oeste de Greenwich, ocupando uma área de 1073,369 Km^2, com uma população 26.857 em 2007. Os materiais utilizados para realização desse trabalho foram às folhas topográficas para elaboração do limite e drenagem; folha digital SE-22-X-D do SIEG como base para os mapas de geologia, geomorfologia e solos; folha SE-22-X-D (MDE/SRTM) para os mapas de declividade, sub-bacias hidrográficas e hipsometria; imagens de satélites do sensor ETM+/Landsat 7. Para melhoramento dos limites das categorias de solo, geologia e geomorfologia, atualização da drenagem, mapeamento das categorias de uso da terra e cobertura vegetal de 2002; MSS/Landsat 2 para construção do mapa de uso terra e cobertura vegetal de 1977; CCD/CBERS 2 para construção do mapa de uso terra e cobertura vegetal de 2007 e das granjas. No software Cartalinx foram digitalizados a maioria dos mapas, exceto os mapas de declividade, sub-bacias, hipsometria e uso recomendado que foram elaborados no software IDRISI 32, o qual também realizou o cruzamentos dos mapas temáticos. Para construção do mapa das granjas digitou-se as coordenadas no Excel exportou-se para Arcview 32, onde realizou-se o layout. A partir da análise dos resultados observa-se que o município é formado por 8 sub-bacias hidrográficas, a maior é do Ribeirão Brumado ocupando 22% da área; a categoria de geologia predominante à Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito em 45% do total; quanto ao relevo do município 37% apresenta o índice pouco dissecado; e altitude entre 700 a 800m, a característica dominante de declividade é a suave ondulado com intervalo de 3 a 8% em 47% do total da área; os tipos de solos predominantes são o Cambissolos e Latossolo Vermelho e ocorrendo respectivamente, em 40% e 36% do município. Com o uso das imagens foram identificadas as seguintes categorias de uso da terra (Mata Ciliar, Cerradão, Cerrado, Campo Sujo, Campo Limpo, agricultura, pastagem, reflorestamento, área de influência urbana e, corpos d'água). A análise temporal do uso da terra comprovou que a pastagem é a categoria predominante nestes 30 anos, ocupando 47% do município em média, e a vegetação natural teve uma redução significativa, principalmente o campo sujo em 55% de sua área. Quanto ao mapa de uso recomendado, verificou-se que 55% da área recomendada para agricultura e 61% indicada para o reflorestamento exótico estão sendo ocupadas com pastagem. As técnicas de geoprocessamento facilitaram o trabalho de mapeamento do município, os dados gerados possibilitaram a identificação das fragilidades ambientais e sugestões para melhorar o uso da terra de maneira a garantir sua sustentabilidade.

Palavras-Chaves: Geoprocessamento, sensoriamento remoto, SIG, mapas, Pires do Rio, sub-bacias hidrográficas e uso da terra

ABSTRACT

This work had as objective to make the mapping of the Pires do Rio city of the environment, using techniques of geoprocessing, where it was carried through analyzes secular of the use of the land and covering vegetal of 1977, 2002 and 2007, and verified the mapped potentialities of categories. The Pires do Rio city of the Goiás is located between the geographic coordinates 17º 01' -17º 37' 28" of South' 05' latitude and 48º 03' 21" - 48º 42' 54" of longitude West of Greenwich, occupying an area of 1073,369 Km^2, with a population 26,857 in 2007. The materials used for accomplishment of this work had been to topographic leaves for elaboration of the limit and draining; digital leaf SE-22-X-D of the SIEG as base for the geology maps , geomorphologic and ground; leaf SE-22-X-D (MDE/SRTM) for maps of declivity, hydrographical sub-basins and hypsometry; images of satellites of the sensor ETM+/Landsat 7. For improvement of the limits of the categories of ground, geology and geomorphologic, update of the draining, mapping of the categories of use of the land and vegetal covering of 2002; MSS/Landsat 2 for construction of the use map land and vegetal covering of 1977; CCD/CBERS 2 for construction of the map of use land and vegetal covering of 2007 and of the farms. In Cartalinx software they had been digitalized the majority of the maps, except the maps of declivity, sub-basins, hypsometry and recommended use that had been elaborated in software IDRISI 32, which also carried through the crossings of the thematic maps. For construction of the map of the farms one typed the coordinates in the Excel was exported to Arcview 32, where the layout was become fulfilled. From the analysis of the results it is observed that the city is formed by 8 hydrographical sub-basins, the greater is of the Ribeirão Brumado occupying 22% of the area; the category of geology predominant ´r Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzite in 45% of the total; how much to the relief of the city 37% little dissected presents the index; e altitude enters 700 800m, the dominant characteristic of declivity it is soft waved with interval of 3 8% in 47% of the total of the area; the types of predominant ground are the Cambissolos and Red Latossolo and occurring respectively, in 40% and 36% of the city. With the use of the images the following categories of use of the land had been identified (Ciliar Bush, Cerradão, Savana, Dirty Field, Clean Field, agriculture, pasture, reforestation, area of urban influence e, water bodies). The secular analysis of the use of the land proved that the pasture is the predominant category in these 30 years, occupying 47% of the city on average, and the natural vegetation had a significant reduction, mainly the dirty field in 55% of its area. How much to the map of recommended use, it was verified that 55% of the area recommended for agriculture and indicated 61% for the exotic reforestation are being busy with pasture. The geoprocessing techniques had facilitated the work of mapping of the city, the generated data make possible the identification of the ambient fragilities and suggestions to improve the use of the way land to guarantee its sustentability

Keyword: Geoprocessing, remote sensoriamento, SIG, Saucers of the River, hydrografic sub-basins e use of the land

LISTA DE ILUSTRAÇOES

Figura 1 - Município de Pires do Rio – 1938/1947.....23

Figura 2 - Localização do município de Pires do Rio-GO 25

Figura 3 - Goiás Mesorregião e microrregião de Pires do Rio-GO.....26

Figura 4 - Componentes de Hardware de um SIG.....45

Figura 5 - Fonte de dados dos SIG.....47

Figura 6 - Biomas do Brasil.....59

Foto 1 - Nascente do Córrego Sampaio, sufocado pela pastagem e lavoura e soja.....65

Gráfico 1 - Pires do Rio -GO: Média de precipitação e temperatura 1977/ 2002..... ...79.

Mapa 1 - Pires do Rio- GO: Rede Hidrográfica.....83

Mapa 2 - Pires do Rio-GO Sub-bacias hidrográficas.....85

Gráfico 2 - Pires do Rio-GO: Percentual das áreas ocupadas por sub-bacias..... 86

Foto 2 - Arnica natural na sub-bacia do Rio do Peixe.....87

Foto 3 - Cachoeira do Maratá na sub - bacia Ribeirão. Caiapó.....88

Foto 4 - Córrego sem mata Ciliar na sub - bacia Ribeirão Caiapó.....89

Foto 5 - Palmeiras no Ribeirão Areias.....90

Mapa 3 - Pires do Rio -GO:Geologia.....92

Gráfico 3 - Pires do Rio-GO: Percentual das categorias de litologia.....94

Foto 6 - Granada Gnaisse, antiga Pedreira na sub- bacia Ribeirão. Baú.....95

Gráfico 4 - Pires do Rio-GO: Percentual das categorias de litologia nas sub-bacias.....98

Mapa 4 - Pires do Rio-GO:Geomorfologia.....100

Gráfico 5 - Pires do Rio-GO: Percentual do Índice dissecação do relevo.....102

Gráfico 6 - Pires do Rio-GO: Percentual do índice de dissecação do relevo nas sub-bacia.....104

Foto 7 - Erosão GO-309 Sub-bacias do Ribeirão das Areias.....105

Foto 8 - Desmoronamento rodovia GO-309.....106

Mapa 5 - Pires do Rio-GO: Hipsometria.....107

Gráfico 7 - Pires do Rio-GO: Percentual das categorias altimétricas.....108

Gráfico 8 - Pires do Rio-GO:: Percentual das classes de altitudes das sub-bacias.... 111

Mapa 5 - Pires do Rio-GO: Declividade.....112

Gráfico 9 - Pires do Rio-GO: Percentual de intervalos de declividade 114

Gráfico 10 - Pires do Rio-Go: Percentual de intervalos de declividade nas sub-bacias 115

Mapa 6 Pires do Rio-GO:Solos.....118

Foto 9 - Solos exposto com resíduos de soja, sub-Bacia do Rio do Peixe. 120

Gráfico 11 - Pires do Rio-GO: Percentual das categorias de solos.....122

Gráfico 12 - Pires do Rio-GO: Categorias de solos nas sub-bacias.....124

Mapa 7 - Pires do Rio-GO: Carta Imagem MSS/Landsat 2.....125

Mapa 8 - Pires do Rio-GO Carta Imagem ETM+/Landsat 7.....126

Mapa 9 -Pires do Rio-GO:Carta Imagem CBERS 2.....127

Mapa 10 -Pires do Rio-GO: Uso da terra e cobertura vegetal 1977.....129

Mapa 11 - Pires do Rio-GO: Uso da terra e cobertura vegetal 2002.....130

Mapa- 12 - Pires do Rio-GO: Uso da terra e cobertura vegetal 2007.....131

Foto 10 - Ponte do Rio Peixe divisa de Pires do Rio com Caldas Novas.....132

Foto 11 - Cerradão Limite de Pires do Rio- Sub-Bacia do Brumado.....133

Foto 12 - Plantação de milho, Sub-Bacia Baú.....133

Foto 13 - Cerrado Típico.....134

Foto 14 - Campo Sujo.....135

Foto 15 - Campo Limpo.....136

Foto 16 - Reflorestamento.....136

Foto 17 - Plantação de soja – Sub- Bacia do Ribeirão Sampaio.....137

Foto 18 - Pastagem próximo a GO 030..... 138

Foto 19 - Pastagem dentro das margens do Ribeirão Maratá.....138

Foto 20 - Vista parcial da cidade..... 139

Foto 21 - Corpos d'água.....140

Gráfico 16 - Pires do Rio-GO: Percentual de uso da terra e cobertura natural em 1977, 2002 e 2007.....142

Gráfico 17 - Pires do Rio-Go Percentuais do uso da terra e cobertura vegetal nas sub-bacias..2007.....148

Foto - 21 Mata ciliar do Córrego do Pico e afloramento de Xisto e Quartzito.....152

Gráfico 18 - Pires do Rio-Go: Percentual de uso da terra nas categorias litológicas ..152

Gráfico 19 - Pires do Rio-GO: Percentual de categorias da uso da terra nos índice de dissecação 155

Gráfico 20 - Pires do Rio-Go: Percentual do uso da terra e cobertura natural nas cotas altimétricas.....158

Gráfico 21 - Pires do Rio-GO: Percentual de uso da terra e cobertura natural e declividade 160

Gráfico 22 - Pires do Rio-GO: Percentual da vegetação nas classes de solos 2007...163

Foto 22 - NUTRIZA, GO 0330 Sub-bacia do Sampaio.....164

Mapa 13 - Pires do Rio-GO: Granjas 2007.....165

Mapa 14 - Pires do Rio-GO: Uso Recomendado 2008.....167

LISTA DE QUADROS

01- Evolução populacional do município de Pires do Rio–GO 1970/ 2007.....27

02 - Comparação dos modelos raster e vetorial.....44

03 - Características dos satélites.....53

04 - Características dos sensores.....54

05 - Aplicações das Bandas do Sensor MSS.....55

06 - Aplicações das Bandas do Sensor ETM +.....56

07 - Aplicações das Bandas do Sensor CCD..... 57

08 - Chave de interpretação para o mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal da imagem ETM+/ Landsat 7, composição colorida 4b5g7r, 2002.....74

09 - Chave de interpretação para mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal da imagem MSS/Landsat 2, composição colorida 4b5g6r, de 1977 74

10 - Chave de interpretação para mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal da imagem CCD/ CERBS – 2, composição 2b3g4r, 2007.....75

12 - Pires do Rio: Produção agrícola de 2000/2006.....141

11 - Efetivo da Pecuária de Pires do Rio-GO 1998- 2005..... 141

13 - Graus de proteção por tipos de cobertura vegetal.....144

LISTA DE TABELAS

1 - Temperaturas mensais e anuais -1977 a 2001.....80

2 - Precipitações mensais e anuais (mm) -1977 a 2001.....81

3 - Área ocupada pelas sub-bacias no município de Pires do Rio – GO.....86

4 - Distribuição das categorias litológicas de Pires do Rio.....93

5 – Área ocupada pelas categorias litológicas; Percentual em categoria e em cada sub-bacias.....96

5 a – Área ocupada pelas categorias litológicas; Percentual em categoria e em cada sub-bacia..... 97

6 - Distribuição do Índice de Dissecação do Relevo em Pires do Rio.....102

7 – Área ocupada com índice de dissecação do relevo; Percentual na categoria e em cada sub-bacia.....103

8 - Área ocupada pelas diferentes cotas altimétricas do município.....108

9 – Área ocupada pelas cotas altimétricas; Percentual na categoria e em cada sub-bacias.....109

10 - Classes de declividade e as áreas ocupadas.....114

11 - Área ocupada pelos intervalos de declividades; Percentual em categoria de intervalos de declividades e em cada sub-bacia..... 115

12 - Categorias de solos presente do município de Pires do Rio–GO..... 117

13 – Área ocupada categorias de solos; Percentual em categoria de solos e em cada sub-bacia.....123

14 - Áreas de ocupação por categorias de uso da terra e cobertura vegetal de 1977, 2002 e 2007..... 128

15 : Área ocupada pelas categorias de uso da terra e cobertura vegetal em Km^2 ; percentual em cada categoria e em cada sub-bacia.....145

15 a : Área ocupada pelas categorias de uso da terra e cobertura vegetal em Km^2 ; percentual em cada categoria ; Percentual em cada sub-bacia.....146

16- Área ocupada pelas categorias de geologia e de uso da terra de Pires do Rio-GO e os percentuais.....149

16a - Área ocupada pelas categorias de geologia e de uso da terra de Pires do Rio - GO e os percentuais.....150

17- Áreas ocupas pelos índices de dissecação e uso da terra em 2007 e respectivos percentuais 154

18- Correlação entre as cotas de altitudes e uso da terra de 2007, em Pires do Rio-GO e respectivos percentuais.....156

19 - Área ocupada pelas categorias de declividades e uso da terra de 2007de Pires do Rio – GO e os percentuais 161

20 - Área ocupada pelas categorias de solos e uso da terra de 2007de Pires do Rio – GO e os percentuais 162

21 – Uso recomendado e discriminação das categorias usada com base. Área e percentual do uso recomendado.....168

22 – Correlação entre o uso recomendado e uso da terra e cobertura de terra 2007.....169

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
CAD	Computer Aided Design
CBERS	Satélites Sino- Brasileiros de Recursos Terrestre
CCD	Computer Aided Desing
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
Cx	Cambissolos
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico do Exército
DPI	Divisão de Processamento de Imagem
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
ETM +	Enhanced Thematic Mapper Plus
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LV	Latossolos vermelho
LVA	Latossolos Vermelho Amarelos
MSS	Multipectral Scanner System
MDE	Modelo digital de Elevação
NASA	National Aeronuticas and Space Administration
NUTRIZA	Agroindústria de Alimentos S/A

PVA	Argilossolo Vermelho Amarelos
PRODER	Programa de Emprego e Renda
RBV	Return e Beam Vidicon
RL	Neossolos Litólicos
RMS	*Root Mean Square Error*
SANEAGO	Saneamento de GoiásS/A
SEPLAN	Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás
SEBRAE/GO	Serviço de apoio á micro e pequenas empresas de GOIÁS
SIEG	Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás
SIG	Sistema de Informação Geográfica
Sepin	Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação
SGBD	Sistema Gerenciadores de Bancos de Dados
SRTM	Shuttle Radar Topograply Misson
Spring	Sistema de Processamento de Informação Georreferenciadas
SPOT	Satellite pour l'Observation de la Terre
T	Luvissolos
TIFF	Tagged Image File Format
TM	Thematic Mapper
UTM	Universal Transversa de Mercator
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
USA	United States of America
UnU	Unidade Universitária

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....20

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....32

2.1 - Cartografia e geografia.....32

2.2 - Geoprocessamento e sistema de informação geográfica: conceitos, estruturas e aplicações 39

2.2.1 - Estruturas de dados no SIG.....43

2.2.2- Componentes do SIG.....45

2.2.3 - Sistema de aquisição de dados 46

2.3 - Sensoriamento remoto.....49

2.4- Bioma do Cerrado.....59

3. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....67

3.1. Materiais 67

3.1.1. Equipamentos.....67

3.1.2 – Documentos.....67

3.1.3 - - Softwares 68

3.2 - **Procedimentos operacionais**.....69

3.2.1. Elaboração da base digital do município e mapa da rede hidrográfica.....70

3.2.2. Mapas de uso da terra e cobertura vegetal.....71

3.2.3. Mapas de solo, geomorfologia e geologia.....76

3.2.4. Mapas Declividade, hipsometria e bacia hidrográfica 76

3.2.5. Mapa das granjas.....77

3.2.6. Cruzamento dos mapas/temas.....77

3.2.7. Trabalhos de campo.....78

4. RESULTADOS.....79

4.1 Caracterização do clima do município de Pires do Rio-GO.....80

4.2.Rede hidrográfica e sub-bacias hidrográficas de Pires do Rio-GO.....82

4.3. Geologia.....91

4.4. Geomorfologia.....99

4.5. Hipsometria.....106

4.6. Declividade do Terreno.....111

4.7. Solos.....117

4.8. Uso da Terra e Cobertura Vegetal.....124

4.8.1. Comparação do Uso da Terra e Cobertura Vegetal nos anos 1977, 2002 e 2007.....142

4.8.2. O uso da terra e cobertura vegetal de 2007 nas sub-bacias.....144

4.8.3..O uso da terra e cobertura vegetal nas categorias de geologia..... 148

4.8.4. Uso da terra e cobertura vegetal 2007 e dissecação do relevo.....153

4.8.5. O uso da terra e cobertura vegetal nos diferentes níveis altimétricos do município.....155

4.8.6.Declividade do terreno e o uso da terra e cobertura vegetal.....158

4.8.7.O uso da terra e cobertura vegetal nas diferentes categorias de solos.....161

4.8.8. Granjas no município de Pires do Rio-GO.....163

4.8.9 - Mapa de uso recomendado..... 166

5 . CONSIDERAÇÕES.....171

6. REFERÊNCIAS 175

7 . ANEXO.....182

1. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado é o segundo maior do Brasil, mas a ação antrópica tem ocasionado grandes alterações em sua área, provocando a perda da biodiversidade e, consequentemente, a desestruturação dos ecossistemas. Para Ferreira (2004) e outros cientistas céticos, o homem praticamente degradou esse bioma do Cerrado, pois restam apenas 8% de seu total. O autor afirma que as atividades agro-pastoris e a urbanização do campo extinguiram esta paisagem, onde as dinâmicas hídricas também estão afetadas nestes processos de ocupação dos ecossistemas. Troppmair (2004) afirma que "ecossistema é uma comunidade integrada em seu meio ambiente, funcionando com um sistema"

> ....Bioma é uma área do espaço geográfico, com dimensões de até mais de um milhão de quilômetros, que tem por características a uniformidade de um macroclima definido, de uma determinada fitofisionomia ou formação vegetal, de uma fauna e outros organismos vivos associados, e de outras condições ambientais, com altitude, o solo, alagamento, o fogo, a salinidade, entre outros COUTINHO(2006 p.6)

O estado de Goiás tem 97% de sua área localizada no bioma do Cerrado e possui apenas 44% da cobertura vegetal natural (Embrapa Cerrados, 2006) uma vez que mais da metade já desapareceu sem que se conhecesse sua potencialidade ou observasse a sua fragilidade sem a cobertura vegetal natural. Mesmo tendo uma boa parte do bioma do Cerrado destruído, são necessárias ações para preservar as áreas remanescentes e diminuir os impactos das áreas antropizadas, isto só possível por intermédios de estudos dos espaços individualizados. Assim, surge a iniciativa de pesquisar e caracterizar o meio físico do município de Pires do Rio que está dentro da área do Cerrado, o qual teve com elemento precursor de sua fundação a Ferrovia símbolo de modernidade de uma época e a criação de gado bovino como principal atividade do campo.

Com o fim da exploração do ouro em Goiás, a província entra em estado de decadência, segundo a visão de muitos viajantes que passaram pela região de Goiás. E

as pessoas que vieram no auge da extração do ouro, voltaram para suas regiões de origem ou passaram a ocupar as terras das áreas próximas aos antigos centros mineradores, passando a se dedicar à pecuária e à lavoura, tornando a economia goiana agrária (CHAUL, 1988). Com a chegada da ferrovia no início do século XX, os trilhos "superaram" o estigma da decadência do território goiano, integrando-o novamente aos mercados capitalistas, através da ampliação do sistema de circulação de produtos que antes ficavam parados na região por falta de meios de transporte adequados para escoar ou trazer mercadorias.

Borges (1990) afirma que a ocupação e inserção de novas áreas na economia de mercado tiveram a estrada ferro como instrumento essencial e serviu exclusivamente à economia agro-exportadora. Por isso, os estados de Minas Gerais e Goiás eram considerados territórios isolados, ambos precisavam ser incorporados novamente às necessidades econômicas do país, principalmente Goiás, que se estagnou economicamente depois do fim ciclo do ouro, ou seja, fornecia basicamente para o mercado externo o gado (mercadoria que se auto-transportava) e os demais produtos não tinham como ser transportados. Não se utilizavam transportes marítimos, porque os rios não suportavam grandes embarcações e os que suportavam não possuíam estrutura de portos na região.

> Com a penetração da via férrea em território goiano, os grilhões que prendiam a economia regional a uma situação de quase estagnação foi quebrada ao ritmo da expansão dos trilhos. No sul do Estado avança o processo de urbanização. Algumas cidades se modernizaram e novos centros urbanos surgiram. O movimento migratório iniciado no século passado se intensificou com a melhoria dos meios de transportes (BORGES, 1990. 87).

Neste contexto, está inserido o município de Pires do Rio, seu espaço atual é constituído pelas antigas fazendas pertencentes ao município de Santa Cruz de Goiás (antigo arraial fundado pela mineração) ocupado por fazendeiros que resistiram ao "isolamento" econômico da região.

Em 1914, a Estrada de Ferro de Goiás "chega" à Estação do Roncador, nas margens do rio Corumbá, que passou a ser ponto de embarque e desembarque das mercadorias produzidas na região, proporcionando com a intensa movimentação da estação a

formação do povoado do Roncador. Em 1922, foi inaugurada a ponte sobre o Rio Corumbá juntamente com a construção da Estação Pires do Rio. A estação tornou um novo centro comercial da região, substituindo a Estação do Roncador, que a partir daí entrou em estágio de decadência, resultando no desaparecimento completo do povoado do Roncador, pois esta perdeu seu espaço dinâmico para a Estação de Pires do Rio, onde se formou um povoado com pessoas vinculadas à ferrovia. (IBGE,1956)

Na região do povoado da Estação Roncador ocorreu o que Corrêa (2003) retrata como marginalização espacial, fenômeno que leva um determinado espaço a perder sua importância em função de elementos de ordem econômica, política ou cultural. Ficando este espaço às margens da rede dos lugares a que se vinculava, isto pode causar vários impactos, inclusive á morte ou desaparecimento de uma região.

No caso da consolidação da Estação Pires do Rio, teve-se uma nova dinâmica no espaço, principalmente pelo fato de ter sido proposto a criação de uma cidade ao redor dessa Estação, reforçando a marginalização da Estação do Roncador.

O engenheiro Balduíno Ernesto de Almeida, diretor da Ferrovia, propôs criar uma estação no atual município de Pires do Rio sob a condição de serem doadas terras para a criação de uma cidade e, atendendo ao apelo, o Coronel Lino Teixeira Sampaio e sua esposa Rosalina Fernandes Sampaio fizeram a doação das terras acompanhados por outros fazendeiros. Por determinação do engenheiro diretor da ferrovia, foi elaborado o Projeto de um novo núcleo populacional, o qual nem chegou a ser executado, porque os novos habitantes foram construindo fora da área reservada sua moradia. (IBGE apud SEPLAN, 2007)

A fundação do município de Pires do Rio deu-se em 9 de novembro de 1922, mesmo ano da inauguração da Ponte Epitácio Pessoa sobre o Rio Corumbá. O nome da cidade foi uma homenagem ao Ministro da Aviação da época, José Pires do Rio.

Pela Lei Estadual nº. 903, de 7 julho de 1930, o povoado de Pires do Rio foi elevada a categoria de cidade. Pelo Decreto – Lei nº. 5 200, de 8 de dezembro de 1934, passou a ser sede do município de Santa Cruz de Goiás. Pelo decreto lei de 30 de março de 1938, seu território era formado por três distritos: Sede, Cristianópolis e Santa Cruz (figura 1). Somente em 1947, Santa Cruz restaurou sua condição de município, em

1953 os município de Palmelo e Cristiánopolis desmembraram-se seu território de Pires do Rio em 1954. (IBGE,1958).

Este fato citado confirma a importância da construção da ferrovia nesta região, a qual mudou a dinâmica do lugar. A linha férrea era o símbolo da modernidade assim como os locais por onde passava também se tornavam importantes pólos sócio- econômicos.

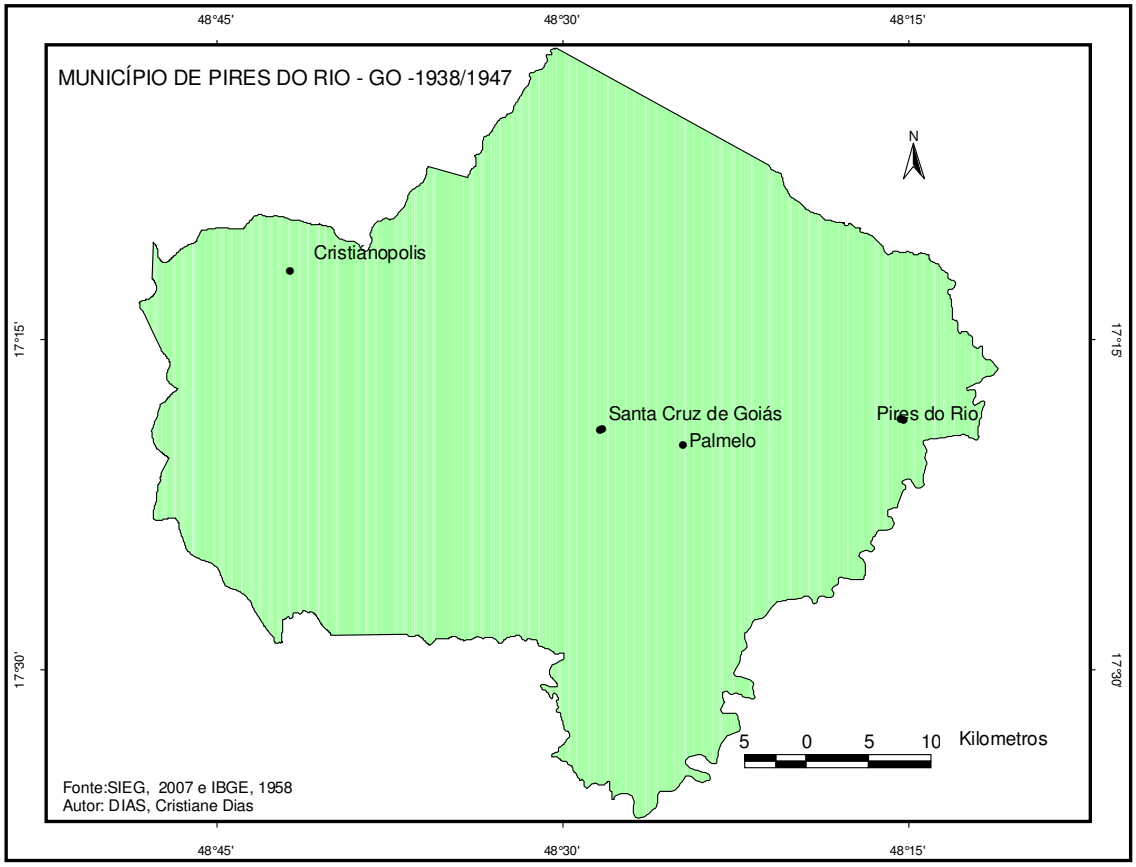


Figura 1 - Município de Pires do Rio – GO - 1938/1947.
Fonte: SIEG, 2007 e IBGE, 1958.
Autor: DIAS, Cristiane, 2007.

A ferrovia alterava os aspectos físicos e culturais dos espaços, contribuindo para o aparecimento de novos núcleos urbanos e a implantação de serviços de infra-estruturas, como construções de inúmeras estradas de rodagem, porque precisavam de

vias que permitissem a circulação das mercadorias até as estações, uma vez que o trajeto das vias férreas não contemplava todas as fazendas da região.(BORGES, 1990)

> Pela estrada de ferro, "não somente se realizaram as trocas comerciais e econômicas; se provém de recursos e gêneros alimentícios as populações urbanas, se estabelecem ligações entre os centros de consumo e os de produção, se atendem ás comunicações dos exércitos, ao transporte e ao abastecimento de tropas (...), mas também se produz e se intensifica a propagação de idéias e de culturas diferentes, se fecundam as civilizações umas pelas outras, e se realizam um alargamento progressivo do horizonte, nas sociedades mais afastadas dos focos de civilização. (AZEVEDO, 1948 apud BORGES 1990 p.18)

Chaul (1988) relata que em três de janeiro de 1933, a Comissão de escolha da nova capital de Goiás reuniu-se para estudar em qual seria instalada e o lugar, as áreas escolhidas eram: Pires do Rio, Bonfim (atual município de Silvânia), Batã (Ubatan em Orizona) e Campinas (localidade escolhida). As quatro localidades reuniam os requisitos básicos para sustentar a nova capital: abundância em água, bom clima, topografia adequada e proximidade com a estrada de ferro. Reforçando novamente a importância da ferrovia para os lugares onde passava.

O município de Pires do Rio está localizado entre as coordenadas geográficas 17º 01' 05'' – 17º 37' 28'' de latitude Sul e 48º 03' 21'' – 48º 42' 54'' de longitude Oeste de Greenwich, ocupando uma área de 1073,369 Km^2 (IBGE, 2007), no cruzamento da GO-020 com a GO-330. Limita-se ao norte com os municípios de Orizona, Vianópolis e São Miguel do Passa Quatro; a leste com os municípios de Orizona e Urutaí; e a oeste com Santa Cruz de Goiás, Palmelo e Cristianópolis; ao sul com os municípios de Caldas Novas e Ipameri. Veja a figura 2

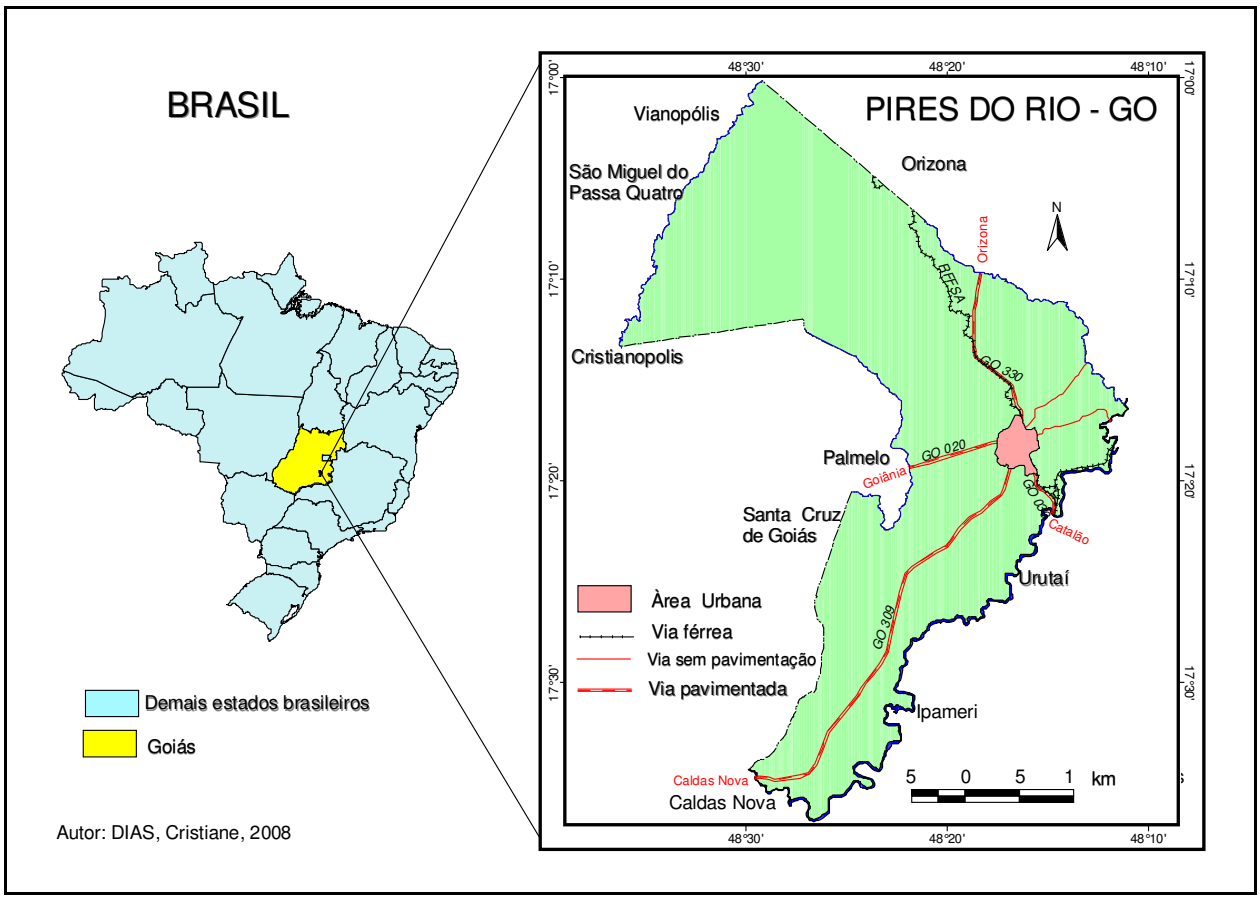


Figura 2 - Localização do município de Pires do Rio.
Fonte: Folhas SE-22-X-D-III; SE-22-X-D-VI; SE-22-X-D-II; SIEG – 2007.
Autor: DIAS, Cristiane, 2008.

No âmbito regional, Pires do Rio encontra-se na mesorregião Sul. As mesorregiões foram subdivididas em menores regiões como a Sudeste. A região Sudeste (região da Estrada de Ferro) que foi “ocupada” com o advento da construção da Ferrovia em Goiás no final do século XIX e início do século XX (ARRAIS, 2004). O estado de Goiás é também dividido em 18 microrregiões e, Pires do Rio pertence à microrregião dezesseis que leva o seu nome (Pires do Rio). As divisões regionais em o município de Pires do Rio estão inserido pode ser visualizado na figura 3.

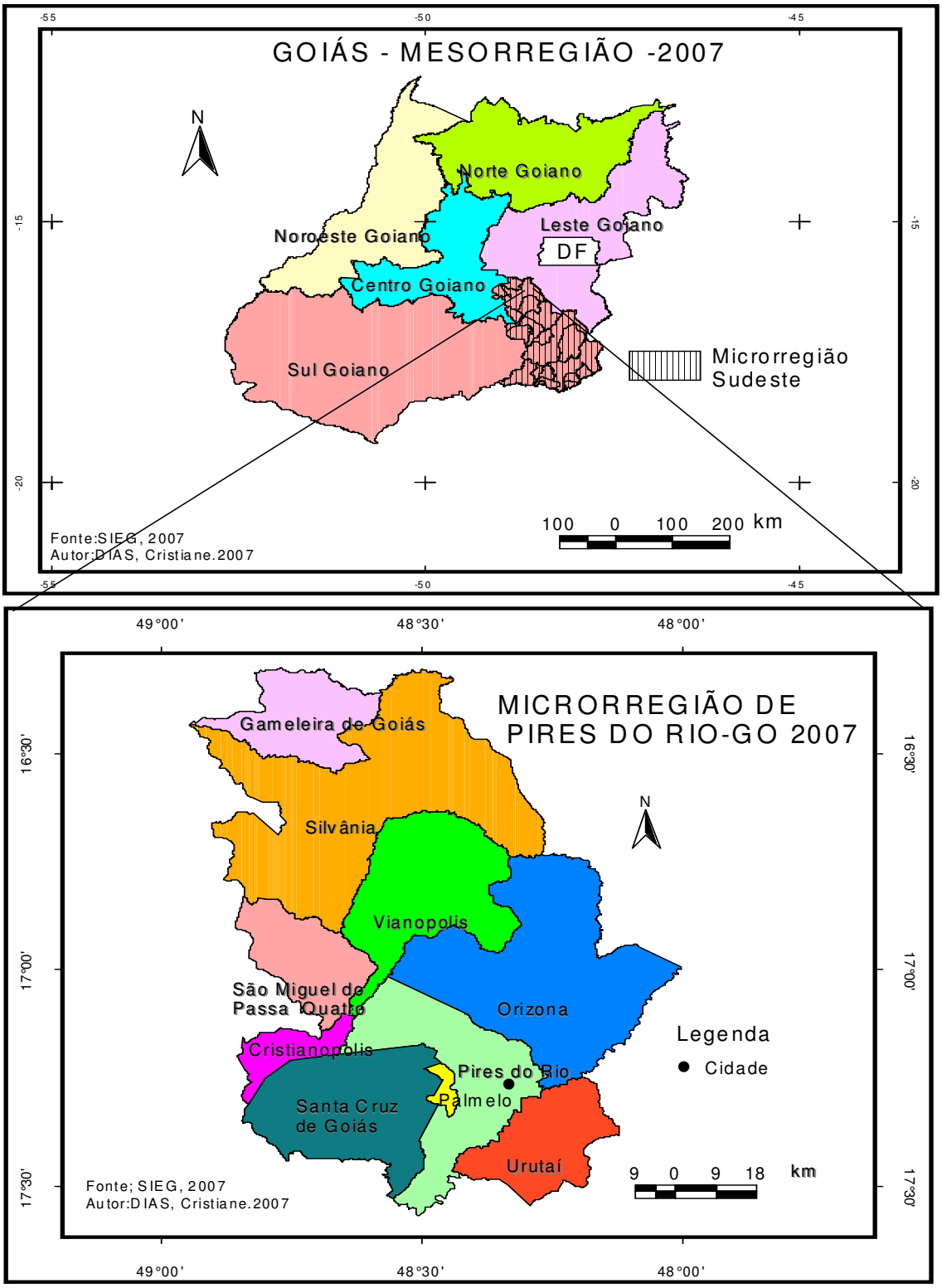


Figura 3 - Goiás Mesorregião e microrregião de Pires do Rio.
Fonte: SIEG, 2007.
Autor: DIAS, Cristiane, 2007.

O município de Pires do Rio, mesmo tendo sido fundado pelo símbolo da modernidade de uma época, conservou a antiga atividade que desenvolvia antes da ferrovia: criação de bovinos tanto para o abate como para a ordenha, a qual tem provocado trazendo grandes impactos ambientais para este espaço.

A ferrovia que deu origem ao município sempre influenciou na oscilação de sua população, mas nos últimos trinta anos esta não tem apresentado um grande crescimento, conforme mostra os dados do IBGE, na quadro 1

QUADRO 1 - Evolução populacional do município de Pires do Rio – GO1970 /2007

Ano	**População**		
	Urbana	Rural	Total
1970	13.404	5.019	18.423
1980	16.663	2.59	19.253
1991	20.537	1.594	22.131
1996	23.766	1.328	25.094
1998	24.989	1.396	26.385
2000	24.473	1.756	26.229
2007	25.164	1.693	26.857

Fonte: IBGE, 2007 e IBGE apud SEBRAE/PRODER, 1999.

A quadro mostra que a população rural do município está bem reduzida, mas o campo ainda continua sendo um estabilizador da economia deste espaço. Principalmente, porque a partir de meados de 1990, o município iniciou uma nova atividade de produção: a criação de frangos para abate paralela à criação de gado bovino, pois os aviários não ocupam espaço significativos dentro da propriedade e por isso, passou a ter um importante papel na diversificação de atividades nelas desenvolvidas além ser uma, fonte de renda alternativa para os pecuaristas.

Diferente de muitos municípios da região do bioma Cerrado que passou por intensa modernização agrícola a partir 1970, Pires do Rio apresenta poucas áreas de agricultura mecanizada. A maioria das propriedades rurais produz basicamente para subsistência da família, para alimentação do gado e para as fábricas de ração avícolas.

A agricultura perene é praticamente inexistente no município e a temporária produz: arroz, feijão, milho, soja e hortaliça em geral.

O fato da agricultura moderna não ter se desenvolvido no município em grande escala, não o livrou da degradação ambiental. As ações realizadas sem planejamento têm ameaçado a biodiversidade do local. Uma das áreas bastante atingida são as matas ciliares, principalmente na parte sul do município, onde a vegetação natural foi retirada para dar lugar à pastagem e à agricultura de subsistência, provocando o assoreamento das margens dos cursos d'água. A pecuária também é uma atividade que degrada o meio, pois plantio do capim para o gado e o pisoteio do solo pelos animais facilitam o processo de erosão e reduzem a fauna e a flora locais.

A degradação do bioma Cerrado tem acentuado os problemas como: erosão dos solos, mudanças nos períodos de chuvas, assoreamento e desaparecimento de curso d'água, rebaixamento do lençol freático, os quais contribuem para a redução da sua biodiversidade, uma das mais ricas do Brasil e com uma grande quantidade de espécies endêmicas.

Diante das degradações ambientais, tornam-se necessárias ações que resguardem os ecossistemas naturais e para isto é preciso que se conheçam os elementos físicos, biológicos e as ações humanas nos espaços geográficos, porque estes elementos se interagem e são responsáveis pelas dinâmicas dos sistemas ambientais. Neste sentido, é fundamental a verificação das ações antrópicas a nível de município ou bacias-hidrográficas, porque geralmente unidades geográficas menores facilitam a observação mais detalhada e as ações de planejamento, contribuindo, comitântemente,para a preservação ambiental mundial, pois a terra é um grande organismo que todos os elementos se interagem.

Muitas vezes a falta de conhecimento ou de acesso a dados sobre o espaço leva o homem a agredir o meio em que vive. No entanto, as pesquisas de caráter local podem ajudar a população a ter conhecimento das fragilidades do lugar, da degradação antrópica, bem como auxiliar no planejamento de ações que evitem danos significativos aos ecossistemas. Para Botelho (1999), a fim de se obter conhecimento das reais potencialidades e limitações de uso e ocupação de uma determinada área, é necessário

levantar dados de seus atributos físicos e casos estes dados não existam, é necessário produzido-los.

Na tentativa de reduzir a degradação ambiental, muitos pesquisadores tem utilizado o monitoramento dos espaços geográficos, em que o trabalho é facilitado pelo uso das técnicas do geoprocessamento que operam com os produtos do sensoriamento remoto e do sistema de informação geográfica responsáveis pelos cruzamentos de dados e pela elaboração de produtos cartográficos.

Um das ferramentas importantes para os levantamentos ambientais são os mapas. Eles são fontes de informação e representação do espaço geográfico e seus componentes auxiliando no direcionamento das ações de preservação. No entanto, os municípios do brasileiros são carentes de material cartográfico, principalmente em menores escalas e digitais como é caso de Pires do Rio. A produção de uma documentação cartográfica digital, torna mais acessível a atualização dos dados e sua informações são manipuladas com maior agilidade, o que rompe com a estaticidade dos mapas.

Na presente pesquisa, para realizar o mapeamento do meio físico de Pires de Rio necessitou-se criar um banco de dados georreferenciados, utilizando as ferramentas do Geoprocessamento. Para a elaboração de uma série de mapas temáticos sobre suas características físicas. E considerando a importância da abordagem histórica, foi realizada ainda uma análise temporal e física da área de estudo nos períodos de 1977, 2002 e 2007.

As investigações da interação homem e meio a partir de 1970 têm sido facilitadas pelo uso da imagem de satélites, excelentes recursos no fornecimento de dados e informações de forma rápida e confiável, sendo que alguns destes produtos são gratuitos, como as imagens dos satélites CBERS.

Os SIG's, de maneira geral, transformaram o modo de se trabalhar com a análise espacial, aumentando a flexibilidade e possibilitando expressões de idéias e formas que antes eram muito trabalhosas para realização. Isso melhora a qualidade, dos trabalhos; pois o cruzamento de imagens, cartas e banco de dados contribue para a análise mais dinâmica dos espaços geográficos(ROSA; BRITO,1996)

Para promover o desenvolvimento sustentável de Pires do Rio deve-se, antes conhecer as características do clima, dos solos, da geologia, da geomorfologia, cobertura vegetal natural, ocupação do solo, hipsometria, declividade, considerando suas fragilidades, potencialidades e interações entre todos esses elementos naturais e humanos. Posteriormente, poderão se criar Projetos de sustentabilidade no sentido amplo, que envolvam as dimensões sociais, culturais, econômicas e ambientais. Para isto, os mapas são ferramentas fundamentais para a concretização dos trabalhos.

Esta pesquisa é o primeiro passo para promover a sustentabilidade do bioma do Cerrado no município de Pires do Rio, oferecendo produtos cartográficos úteis na área de pesquisa e ensino para o conhecimento do município. Para a sua realização propôs-se o seguinte objetivo geral: fazer o mapeamento do município de Pires do Rio-GO do meio físico, utilizando as técnicas de geoprocessamento. Além disto, para complementá-lo traçou-se os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar mapas temáticos do meio físico: hipsometria, declividade do terreno, sub-bacias hidrográficas, solos, geomorfologia, geologia e rede drenagem;
- Elaborar mapas de uso da terra e cobertura vegetal natural de 1977, 2002 e 2007;
- Elaborar um mapa da localização das granjas do município de Pires do Rio-GO;
- Tabular e analisar os dados extraídos dos mapas temáticos;
- Verificar o uso da terra e cobertura vegetal em de 1977, 2002 e 2007;
- Elaborar mapa de uso adequado das terras do município, por meio da avaliação das potencialidades do ecossistema local.

O primeiro capítulo refere-se à parte teórica da pesquisa abrangendo quatro temas: cartografia, geoprocessamento e sistema de informação geográfica, sensoriamento remoto e bioma do Cerrado. O primeiro tema aborda a cartografia como elemento de comunicação, mostrando que o mapa só atinge seu objetivo quando contém as regras

de representação cartográfica.O segundo tem apresenta que a construção dos mapas na atualidade conta com as técnicas do geoprocessamento e com o sistema de informação geográfica, os quais apresentam vários conceitos, estruturas e componentes diferenciados que são abordados por vários autores. O terceiro tema trata das características dos produtos do sensoriamento remoto que são utilizados na pesquisa. O último tema da parte teórica discute o bioma do cerrado: formação, características e degradação ambiental.

O segundo capítulo apresenta os materiais utilizados na pesquisa e procedimentos operacionais necessários à elaboração dos mapas,os cruzamentos dos mesmos, a elaboração do mapa de uso recomendado e a importância do trabalho de campo com uso do GPS.

O terceiro capítulo expõe os resultados da pesquisa, ou seja as categorias mapeadas no município, total e percentual de ocupação de todas as categorias e os cruzamentos dos mapas temáticos, tendo como base as sub-bacias e o uso da terra e cobertura vegetal de 2007. Os dados dos trabalhos quantificados e localizados direcionaram a construção do mapa de uso recomendado com o objetivo de melhorar a sustentabilidade do bioma.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - Cartografia e geografia

Geografia e cartografia são ciências interligadas no processo de compreensão, análise e representação do espaço. Para muitos é impossível concebê-las separadamente e dentre eles Martinelli (2003) vê as duas ciências como sinônimas, em que o mapa surge como representação simbólica da geografia, enfocando que tudo que envolve geografia tem como logotipo um planisfério ou globo terrestre.

A ligação entre as duas ciências é discutida por outros pesquisadores, comprovando a relação existente entre elas.

> A cartografia é o conjunto de operações científicas, artísticas e técnicas produzidas a partir de resultados de observações diretas ou de explorações de documentação, tendo em vista a elaboração de mapas e plantas.(SILVA,1999 p, 37)

GIRARDI (2000) faz uma sistematização da relação cartografia/geografia, começando por Vital de La Blache que usou a cartografia no período de organização da geografia, quando a identificação da região era dada pela síntese obtida na sobreposição dos mapas temáticos. Na Geografia Pragmática as representações cartográficas eram suporte para construção de modelo matemático, tendência que permanece até os dias de hoje através do Sistema de Informação Geográfica (SIGs). Paralelo à consolidação do período da Geografia Crítica, ocorreu a estruturação da Cartografia enquanto ciência, relegando à geografia a função de usuária de mapas e não mais construtora. Porém, esta idéia é contraditória, porque as duas ciências foram construídas em cima das teorias da comunicação, onde a geografia partiu da tese do mapa como veículo de comunicação dos fenômenos geográficos.

Para LACOSTE (1997, p.44) a geografia e os mapas serviram para institucionalizar o poder, recaindo sobre o geógrafo a responsabilidade de fazer mapas, o que torna o papel do geógrafo-cartógrafo essencial na representação de espaços mais vastos e de

difícil acesso, contribuindo para o deslocamento das pessoas e considerado uma das ferramentas de ações estratégicas. Para Martinelli (2003), o uso da cartografia para serviço de dominação e poder acabou estimulando o incessante aperfeiçoamento dos mapas e suas técnicas de construção.

A história dos mapas é bem mais antiga que das ciências geográficas, pois o homem começa a representar seu espaço no paleolítico com a finalidade de caracterizar os elementos do espaço geográfico através de representação, utilizando simbologias e formas reduzidas. Segundo RAIZ (1969*), "*fazer mapa é uma aptidão inata da humanidade*"*.

O homem começou seus trabalhos cartográficos com as pinturas rupestres, nas quais registrava os elementos do espaço conhecido por ele. Os mapas eram confeccionados como: finalidades, tais como delimitação de território, registro de conhecimento, orientação, racionalização de dados, planejamento estratégico, tornando-se produtos culturais de cada povo, mas à medida que as transformações ocorrem nas sociedades a cartografia também se modifica, adquirindo uma linguagem universal.

> Desde épocas bastante remotas, o homem vem utilizando-se da confecção de mapas como meio de armazenamento de conhecimentos sobre a superfície terrestre, tendo como finalidade principal não só conhecer mas, muito principalmente, administrar e racionalizar o uso do espaço geográfico envolvente. Tais documentos eram, no passado, muito rudimentares, confeccionados de acordo com as técnicas e materiais então disponíveis . Mas eram o começo de uma caminhada em direção ao que hoje conhecemos de cartografia. (DUARTE, p.20,. 2006)

A Cartografia, sendo a ciência responsável pela elaboração dos mapas, acompanhou o processo de desenvolvimento científico da sociedade, disponibilizando uma série de produtos que servem para o gerenciamento do espaço. Dentre os produtos podem-se destacar: globos, mapas, cartas, plantas, fotografias áreas, imagens de satélites e outros que se tornaram recursos indispensáveis para o desenvolvimento da relação interdisciplinar do cartógrafo e do geógrafo.

> Portanto, o objetivo da Cartografia, inicialmente, consiste na representação da superfície terrestre ou parte dela, de forma gráfica e bidimensional, que recebe nome genérico de mapa ou carta.(LOCH 2006, p.37)

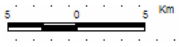
A maioria dos produtos da cartografia retrata o espaço de forma bidimensional e reduzida, possibilitando a visualização monossêmica em plano x e y dos elementos geográficos. Segundo RAMOS (2004 p.33), *visualização é o processo de apreensão do conhecimento, que faz parte da história da humanidade.* Por intermédio da visualização da organização dos elementos físicos, bióticos e antrópicos é possível propor um planejamento de ocupação do espaço e uma análise das áreas ocupadas, considerando a dinâmica da natureza e da sociedade.

Os mapas apresentam várias possibilidades de informações do espaço geográfico porque são elementos de comunicação com uma linguagem própria a monossêmica, ou seja, não é ambígua. É uma linguagem de comunicação visual, sintética e rápida, possibilitando um levantamento de questões para serem investigadas e também o registro de resultados de pesquisas. Na linguagem visual os olhos registram instantaneamente aquilo que se percebe e tem um caráter universal.(MARTINELLI, 2003 a).

A função de um mapa é possibilitar a comunicação entre os seres humanos, permitindo-lhes compartilhamento de informações, idéias, emoções e habilidades, sendo que a linguagem gráfica é decisiva no processo de comunicação. O homem desenvolveu habilidade para descrever o cenário geográfico através dos mapas, porém precisa de conhecimentos específicos para produzi-los e usá-los (LOCH, 2006).

Para que o mapa consiga atingir seus objetivos, é necessário que os construtores e usuários conheçam os elementos básicos que o caracterizam: as escalas referenciais de orientação e localização, semiologia gráfica, título, legenda e projeções cartográficas. São estas informações que o diferencia dos demais tipos de representação gráfica das representações cartográficas.

- **Escala -** Como o mapa é uma representação reduzida do espaço, deve apresentar uma relação matemática entre a superfície real e a representação gráfica, que é a escala. A escala do mapa é mais um dos elementos importantes no processo de comunicação cartográfica, pois é a partir dela que se define os objetos a serem mostrados nele, podendo ser escalas grandes e escalas pequenas. A escala grande é utilizada para áreas pequenas, com

grande riqueza de detalhes; na escala pequena os dados são mais generalizados e as áreas de representação são maiores. Ambas apresentam vantagens e desvantagens que devem ser observadas na elaboração e definição das finalidades dos mapas. Existem 3 tipos de escalas diferentes que são: a escala gráfica 

escala numérica (1:1 000 000) e descrição verbal (escala falada)1 cm corresponde a 10 Km (LOCH , 2006).

- **Projeções cartográficas -** Uma das grandes dificuldades da cartografia é a representação da superfície terrestre em formas planas sem deformações, porque a Terra apresenta forma "esférica" ou "elipsoidal". Diante disso o homem busca soluções para tentar resolver estes problemas, por meio das projeções cartográficas. Estas procuram corrigir, da melhor maneira possível, as distorções e as deformações dos mapas. Para OLIVEIRA (1983), a projeção é "*traçado sistemático de linhas, numa superfície plana, destinando à representação de paralelos de latitude e meridianos de longitude da Terra, construídos mediante cálculo analítico, ou traçado geométrico."* Miranda (2005) afirma que todo mapa tem uma projeção mesmo que esta não esteja visível nele, pois a projeção de mapa está relacionada com a forma em que foi pensada a representação, da esfericidade da Terra em duas dimensões com uma precisão razoável. O autor ainda afirma que toda representação traz erros, cabendo optar-se por aquela que atende melhor suas as necessidades do trabalho.

- **Referenciais de orientação -** A forma mais comum de orientação nos mapas é o desenho da rosa-dos-ventos, sendo que nela o norte/sul e leste/oeste são considerados a partir de qualquer paralelo ou meridiano, respectivamente. Segundo Oliveira (2006), a adoção de leste como referência principal seria a atitude mais lógica, na medida em que o descolamento aparente do sol sobre a superfície terrestre ocorre de leste para oeste. Geralmente, muitas pessoas observam a posição norte para se orientar nos mapas, por isso, em muitos mapas ou cartas são utilizados apenas desenhos indicando o norte da área representada.

- **Referenciais localizações -** A cartografia trabalha com alguns elementos universais para facilitar a localização em qualquer parte da superfície terrestre, independente das informações locais que o usuário possuía. É o caso do sistema de coordenadas geográficas ou coordenadas planas. A importância dos sistemas de coordenadas é reforçado por Silva (1999), que define os dados espaciais como elementos definidos pelas variáveis x, y e z com localização no espaço e estão relacionadas a determinados Sistemas de Coordenadas. As coordenadas geográficas ou esféricas são fontes de localização a partir dos meridianos e dos paralelos, expressando valores angulares de latitude[1] e longitude[2], indicando valores em graus, minutos e segundos; localizações que são precisas a partir do cruzamento do meridiano e paralelo. Os meridianos são semicircunferências que ligam os pólos norte e sul por convenção. O meridiano de origem ou 0º é o de Greenwich, onde se inicia a contagem dos demais meridianos, 180º à leste a parte da Terra localizada à direita de Greenwich (Hemisfério Oriental) e 180º à oeste a parte da Terra localizada a esquerda de Greenwich (Hemisfério Ocidental). Os paralelos são circunferências, cujo plano é perpendicular ao eixo dos pólos, sendo o Equador o círculo máximo, dividindo a terra em Hemisfério Norte e Hemisfério Sul, que possuem valores de latitude que variam 0º a 90º. Coordenadas planas ou UTM são utilizadas para mapas de médias e grandes escalas e derivam de um sistema de projeção denominado Universal Transversa de Mercator. Uma de suas vantagens é a medição de distância expressa em metros. No sistema UTM, a superfície terrestre é divida em sessenta fusos, fixados a 6º longitudinal e 4º latitudinal, a letra x corresponde a longitude e a letra y à latitude. A seqüência numérica dos fusos é 1 até 60 de oeste para leste; nas cartas topográficas estes valores são apresentados nas quadrículas. As coordenadas UTM trabalham com as simbologias N para os hemisférios Norte/ Sul e E o hemisfério Leste/Oeste.

---

[1] Latitude -é valor angular do arco de meridiano compreendido entre o Equador e o paralelo do lugar de referência. Será sempre norte (N) ou sul(S). DUARTE (2006, p.55)

[2] Longitude-é o valor angular, junto ao eixo da Terra, do plano formado pelo prolongamento das extremidades do arco de paralelo compreendido entre o meridiano de Greenwich e o meridiano de referência. A longitude será sempre leste (E) ou oeste(W). DUARTE (2006, p.56)

- **Título -** O título é um elemento essencial no mapa, porque nele devem estar contidas a informações gerais como: tema, onde, o que, quando. Para Oliveira (2006), o titulo é o “portal de entrada do mapa”, por isso tem que ser claro e objetivo, atraindo os olhares para ele. Geralmente, sua localização parte do princípio do bom senso. Na confecção do mapa tem que se observar bem o título para não ocorrer uma contradição entre tema, subtítulo e legenda.
- **Legenda -** Os mapas são dotados de símbolos ou códigos e a legenda é o elemento responsável pela tradução dos símbolos. Ela é fundamental para que não ocorra dupla interpretação dos signos, estabelecendo as devidas relações de correspondência entre as variáveis e a realidade. Objetos nem sempre são representados com são na realidade, é comum que os símbolos tenham significação que variam de mapa para mapa.
- **Semiologia Gráfica -** Ramos (2005) diz, que ao representar graficamente as informações geográficas, uma série de fatores devem ser considerados antecipadamente para análise da natureza das informações espaciais. A Semiologia Gráfica é a ciência responsável por transmitir os fenômenos geográficos, já que os mapas são representações da realidade de um determinado espaço. Diante disso, tem, um grande número de autores que trabalham com Semiologia Gráfica: Martinelli (2003), Duarte (2006, Oliveira (2006), FITZ (2000) e outros, sendo que seus conceitos são baseados em Bertrin. Os fenômenos geográficos podem ser mostrados a partir de três modos de implantação: ponto, linha, área ou zonas. O ponto é utilizado para indicar um elemento de forma reduzida, indicando a localização exata no espaço. As linhas referem-se à representação de elementos de traçados contínuos, como é caso de estradas, rios e outros, em que a sua espessura e o tipo do traçado indicam informações diferenciadas. Quando se trabalha com informações de área ou extensão territorial se usa o modo de implantação zonal. È importante lembrar que juntamente com o modo de implantação, é necessário verificar o nível de informação relacionada à diversidade (indica elementos diferentes), à ordem (mostra hierarquia ou ordem dos elementos) e à proporcionalidade (a informação geográfica refere-se à grandeza). Como os mapas trabalham com símbolos, as

variáveis visuais mais, utilizadas para expressar a informações geográficas são: tamanho, valor, forma, orientação e granulação. A escolha das variáveis na elaboração do mapa depende do objetivo, e do veículo de divulgação do mesmo. O signo no mapa antecede as palavras. Ele é monossêmico, toda interpretação e discussão deve ser facilitada pela legenda, devido à objetividade da linguagem cartográfica.

Com as técnicas e regras de construção dos mapas, a cartografia consegue representar os elementos do espaço geográfico, uma vez que estes produtos são bastante úteis para a vida do homem, fazendo com que cada vez mais se procure facilitar e avançar nas técnicas cartográficas, acompanhando a evolução da sociedade. Há regras que devem ser observadas tanto para mapas produzidos de forma convencional como para aqueles elaborados pelos SIGs.

Na atualidade, a maioria dos mapas são produzidos utilizando os recursos da informática Martinelli (2003 a), comenta sobre a importância das novas tecnologias no processo da comunicação cartográfica com o auxílio dos satélites e dos computadores, em que a cartografia torna-se um verdadeiro Sistema de Informação Geográfica a que visa coletar, armazenar, recuperar, monitorar, analisar e mostrar informações do lugar.

Martinelli(a) (2003, p.23) afirma que:

> É claro que, atualmente, a ciência dos mapas não pode ser vista fora do contexto da era da informação, de onde desponta como conceito central de visualização cartográfica, tido como uma forma de amalgamar os entendimentos da cartografia associados à cognição e análise, à comunicação e as tecnologias computacionais.

A produção cartográfica por meios informatizados diminui os problemas de espaço-tempo e os da escala de mapeamento. Qualquer fenômeno geográfico congrega uma combinação de herança do passado e perspectiva para o futuro. Assim, a organização espacial se caracteriza num certo intervalo de tempo, mostrando marcas de um passado que possibilita análise das transformações ocorridas, principalmente as provocadas pelas ações antrópicas. No passado, as relações estáticas dos mapas dificultavam esta visão. Com as ferramentas de geoprocessamento, os mapas possuem

um banco de dados digital que facilita a atualização deles possibilitando a elaboração de mapas comparativos das mudanças ocorridas em um determinado tempo com facilidade e rapidez. Outra vantagem das novas tecnologias é ampliação do papel da cartografia.

A importância da representação cartográfica, dos produtos de sensores, do geoprocessamento e do SIG para a pesquisa ambiental também é elucidada por ROSS (2003, p. 353):

> A abordagem geográfica na pesquisa ambiental é representada através de mapas, cartogramas, gráficos, tabelas que, produzidos a partir da utilização e interpretação de dados numéricos (estatísticos), fornecem informações sócio-econômicas, bem como dados obtidos por sensores e levantamento de campo, de onde se extraem informações da natureza e também da sociedade. Essas informações podem se trabalhadas tanto pelos processos informatizados (Geoprocessamento e Sistema de Informação Geográficas–SIG), ou pelos processos convencionais da cartografia temática e da estatística de dados geográficos.

A quantidade de dados que envolvem a representação cartográfica serve para comunicar informações verdadeiras, que possibilitem apreender o significado da realidade como totalidade que envolve sociedade e natureza e principalmente para determinar ações nos espaços geográficos pois suas funções e aplicações, servem tanto para setor econômico como o, social e o ambiental. No entanto, em país de dimensão continental com o Brasil, nesta área do conhecimento são poucos os investimentos, tornando o trabalho dos pesquisadores muitas vezes árduo e difícil.

Mesmo diante de todas as dificuldades, é cada vez maior o número de pessoas que utilizam os mapas para representar fenômenos do espaço geográfico, como áreas degradadas tipos de solos, características do relevo, áreas de fragilidades ambientais. E exemplos de utilização da cartografia, unidas às novas tecnologias serão mostrados ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

2.2 - Geoprocessamento e sistema de informação geográfica: conceitos, estruturas e aplicações

Como as demais ciências, a cartografia tem passado por grandes transformações tecnológicas resultantes do uso dos recursos da computação na confecção de mapas. A utilização destes recursos possibilitou maior agilidade na produção de mapas, armazenamento de banco de dados de fácil atualização e análise integrada de informações diversificadas. Esta revolução tecnológica da cartografia levou ao aprimoramento do Geoprocessamento e do Sistema de Informação Geográfica -SIG, tecnologias que são utilizadas por pessoas que trabalham com informações georreferenciadas, onde ocorre uma combinação de peopleware, hardware, software, dados informação no processo de representação do espaço geográfico.

O geoprocessamento refere-se ao conjunto de tecnologias computacionais destinadas à informações espaciais, que vai desde a aquisição de dados até ao produto final - o mapa - utilizando técnicas matemáticas e tem como ferramentas computacionais os SIG's. É importante lembrar que SIG's e geoprocessamento não são a mesma coisa, como mostra as definições de geoprocessamento, a seguir:

- é um termo amplo, que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais. Dentre essas tecnologias, se destacam: o sensoriamento, a digitalização de dados, a automação de tarefas cartográficas, utilização do Sistema de Posicionamento Global - GPS e do Sistema de Informação Geográfica- SIG**."** (SANTOS, PINA e CARVALHO, 2000, p.14).
- Antunes (2007, p. 2) completa o conceito anterior: geoprocessamento refere-se ao processamento de dados referenciados geograficamente, desde sua aquisição até a geração e saída na forma de mapas analógicos, relatórios, arquivos, e outros, promovendo recursos para manipulação, estocagem, gerenciamento e análise.

- Rosa e Brito (1996) conceituam como conjunto de tecnologias destinadas à coleta e ao tratamento de informações espaciais, assim como ao desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação .

Todos os conceitos de geoprocessamento mostram que esta técnica trabalha com dados georreferenciados, como entrada, armazenamento e integração de dados. Rosa e Brito (1996) afirmam que o termo geoprocessamento pode ser aplicado ás profissionais que trabalham com processamento digital de imagens, cartografia digital e sistema de informação geográfica.

O Sistema de Informação teve na década de 1950 avanços significativos, por causa do aprimoramento da área da computação. Na década de 1970, no Laboratório Gráfico Computacional da Escola de Planejamento Urbano da Universidade de Harvard, desenvolve-se o primeiro Projeto de SIG - SYMAP - produzindo inicialmente mapas de declividade. Nesta mesma década, cria-se o Odissey um programa com a funcionalidade dos SIGs. Mas, o grande avanço do Sistema de Informação Geográfica é na década de 80. Neste período, várias instituições públicas e privadas começaram a trabalhar com os SIGs, levando profissionais de várias áreas a uma busca constante de aperfeiçoamento do sistema, porque ele passa a fazer parte da realização de trabalhos de várias áreas de conhecimento (ANTUNES, 2007).

O SIG teve sua origem no CAD (Cartografia Assistida por Computador). No entanto, são tecnologias diferentes, pois o primeira trabalha com informações georreferenciadas e a segunda apenas produz desenhos digitais. Para melhor esclarecimento do que é um SIG, a seguir tem-se alguns conceitos que se diversificam a partir do conhecimento de cada autor:

- Sistema destinado à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados referidos especialmente na superfície terrestre. Tem como objetivo auxiliar as ciências que fazem mapas por intermédio das possibilidades de integração entre dados e informações, representando vários aspectos do estudo de uma região, permitindo vários tipos de entrada, combinando dados de diversas fontes (ROSA e BRITO, 1996, p.8).

- Sistema operacional que permite associação de dados gráficos e banco de dados, servindo de base à gestão espacial e à resolução de problemas de determinadas áreas da superfície terrestre. Ambiente que permite a integração e a interação de dados referenciados para produzir análise como suporte à decisão técnica ou política. (ANTUNES, 2007).
- Sistema de Informações Geográficas (SIG) refere-se àqueles sistemas que efetuam tratamento computacional de dados geográficos. Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e numa projeção cartográfica qualquer(CÂMARA, 1998, p.6).
- Sistema com capacidade para aquisição, armazenamento, processamento, análise e exibição de informações digitais georreferenciadas, topologicamente estruturadas, associadas ou não a um banco de dados alfanuméricos (ROCHA, 2000).

Os conceitos de SIG permitem concluir que é um sistema capaz de manipular dados gráficos e descritivos, ampliando a possibilitando de análise espacial, por meio dos atributos armazenados nos bancos de dados e fazer conexões entre diferentes fenômenos com base nos relacionamentos espaciais. Para Câmara (1998) existem três maneiras para utilizar os SIG :

- Como ferramenta para produção de mapas;
- Como suporte para análise espacial de fenômenos;
- Como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação da informação espacial.

Rocha (2002) afirma que o SIG é o sistema mais adequado para análise espacial de dados geográficos. E para cumprir as suas funções, tem que apresentar as seguintes características:

- Ter capacidade para coletar e processar dados espaciais obtidos a partir de fontes diversas, tais como: levantamento de campo (incluindo o sistema GPS), mapas existentes, fotogrametria, sensoriamento remoto e outros;

- Ter capacidade para armazenar, recuperar, atualizar e corrigir os dados processados de uma forma eficiente e dinâmica;
- Ter capacidade para permitir manipulações e a realização de procedimentos de análise dos dados armazenados, com possibilidades de executar diversas tarefas, tais como: alterar a forma dos dados através de regras de agregação definidas pelo usuário, produzir estimativas de parâmetros e restrições para modelos de simulação e gerar informações rápidas a partir de questionamentos sobre os dados e suas inter-relações.
- Ter capacidade para controlar a exibição e saída de dados em ambos os formatos, gráficos e tabulares.

Além das características do SIG, todo trabalho deve ser realizado por pessoas capazes de operar o software e, ao mesmo tempo, indagar os dados produzidos.. Caso isto não aconteça, o produto final do SIG, que é na maioria das vezes o mapa, torna-se apenas um elemento de ilustração e não fonte de pesquisa.

2.2.1 - Estruturas de dados no SIG

Os SIGs trabalham com dois tipos dados, que são os espaciais e os não gráficos, que se referem aos atributos alfanuméricos ou descritivos. Estes formados por pontos, linhas e polígonos, os quais são associados aos atributos que caracterizam as feições que os pontos, linhas e polígonos representam (ROSA, 1995).

Os dados espaciais são apresentados o formato raster e vetorial, os quais foram caracterizados por Rocha (2002), Rosa e Brito (1996), Miranda (2005) e Eastman (1998).Os dados, no formato raster ou matricial são formados por matriz de células denominadas de pixel. O pixel para Miranda (2005) assemelha-os a um tabuleiro de xadrez, onde cada célula tem dimensões e limites precisos, sendo que as células podem apresentar outras além dos retângulos (forma geométrica razoável), à medida que estejam interconectadas para criar uma superfície plana de representação do espaço.

O pixel são endereçáveis pelo sistema de coordenadas: (linhas e colunas), (x, y) e (latitude e longitude), associados a valores que vão de 0 – 255, os quais utilizados para definir uma cor para apresentação na tela ou para impressão (ROCHA, 2002).

Os dados vetoriais se baseiam em um espaço contínuo e se comportam segundos postulados da geometria euclidiana (ROSA e BRITO, 1996). No formato vetorial, os limites ou feições são definidos por uma série de pontos que, quando unidos com linhas retas, formam a representação gráfica da feição. Os pontos são codificados com um par de coordenadas X e Y nos sistemas de coordenadas planas ou geográficas. Os atributos das feições são, então, armazenados no SGBG do software (Eastman, 1998). O modelo vetorial facilita a visualização dos fenômenos geográficos porque delimita com maior nitidez ocorrência dos elementos do espaço.

Para Medeiros e Pires (1998, p.40), no formato vetorial os dados na visão de objetos são processados como pontos, linhas e polígonos, formando rede onde os elementos são conjuntos de arcos e nós. Consideram o formato vetorial mais adequado para representar o mundo real não-natural, enquanto o formato raster é mais adequado em aplicações ambientais.

Como base nos autores já mencionados que trabalham as questões dos dados raster e matricial, pode-se averiguar que apresentam diferenças em seu uso, vantagens e desvantagens (Quadro 1) .

QUADRO 2 - Comparação dos modelos raster e vetorial

Formato	Raster	Vetorial
Fonte	- sensoriamento remoto; - digitalização	- GPS; - Aerofotogrametria e - digitalização
Vantagens	- simplicidade de implementação das operações de superposição; ; - não exige programas complexos; - processamento rápido	- estrutura compacta; - representação mais adequada para fenômenos contínuos; - facilita associação de tributo a elementos gráficos; - mapas mais apresentáveis
Desvantagens	- dificuldades de representação de relacionamento topológicos; -arquivos grandes	- capitação de dados lentos; -geração de desenho lento; -modelagem espacial complexo.
Observações	-aplica-se ao mapeamento temático, e atualização de mapas cartográficos, -transformação de mapas preexistentes para o formato digital	- base para mapeamento digital e atualização de mapas, fonte comum de base gráfica num SIG;

Autor DIAS, Cristiane,2007

Segundo Teixeira e Christofoletti (1997) dados descritivos são os tabulares ou textuais que descrevem os atributos das entidades. Atributo, em geoprocessamento, descreve uma propriedade ou característica de um determinado elemento, por meio de caracteres alfanuméricos, normalmente armazenados em forma tabular e relacionados ao elemento por uma chave (link*)* definida pelo usuário.

2.2.2 - Componentes do SIG

A realização de atividades utilizando o SIG depende de quatro elementos básicos que são: hardware (máquina), software (programa), dados ou informações e recursos humanos.

Para Miranda (2005**),** hardware é qualquer plataforma computacional constituído de: equipamentos de entrada (mesa digitalizadora, scanners, drives de fitas, câmaras digitais, GPS e outros.), processamento (computador), saída que são trançadores gráficos (plotters) e as impressoras que servem para mostrar os produtos finais elaborados nos SIG (figura 4).

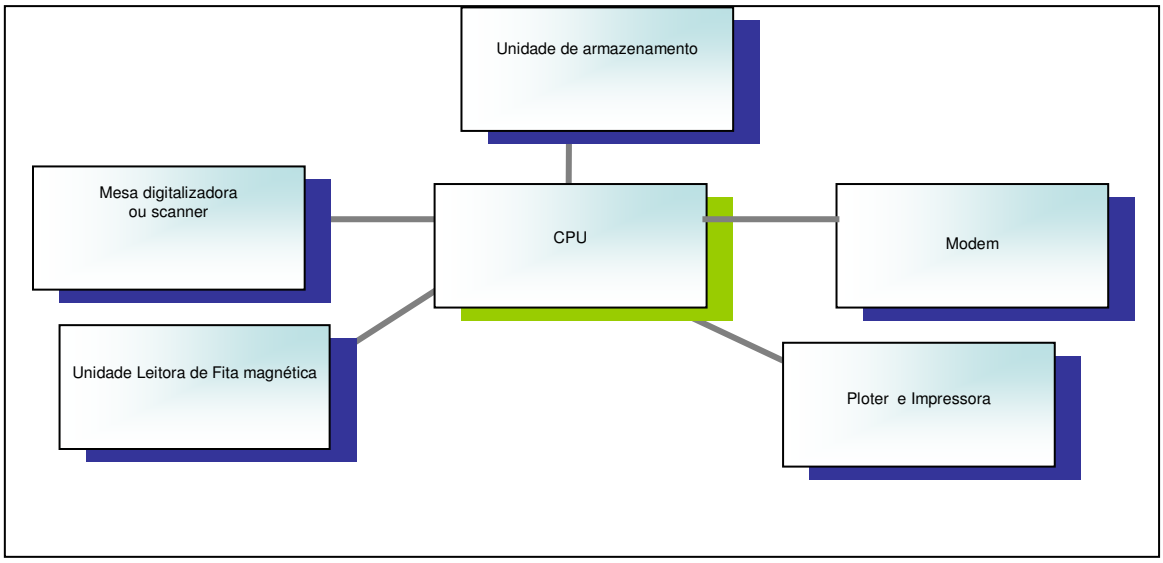


Figura 4 - Componentes de Hardware de um SIG
Fonte: Adaptado de ROSA, 1995.
Autor: DIAS, Cristiane,2007

Câmara e outros (1996) consideram que um SIG tem os seguintes elementos: interface com o usuário, entrada e integração de dados, funções de processamento, visualização e plotagem, armazenamento e recuperação de dados.

Os Softwares são os programas de SIG, que se caracterizam por apresentar os sistemas de aquisição e conversão de dados, banco de dados espaciais de atributos, modelos de banco de dados e SGBD, sistema de análise geográfica, sistema de processamento de imagens, sistema de modelagem digital do terreno, sistema de análises estatísticas e sistema de apresentação cartográfica (Rocha, 2002). Existem hoje, um grande número de Sistema de Informação Geográfica, dentre eles: ARC/INFO, GRASS, SPANS, SGI/NPE, SPRING, MAPINFO, ARCVIEW, MAP, IDRISI, ENVI 4.0, SAGA, sendo que o melhor é aquele em que o usuário saiba trabalhar.

Os recursos humanos precisamente ter uma capacitação para trabalhar com o SIG, pois muitas vezes exige-se um grupo multi-profissional no processo de análise dos dados. Santos, Pina e Carvalho (2000), relatam que os profissionais que trabalham com o SIG devem ter os seguintes níveis de conhecimento: cartografia, geoprocessamento e SIG, métodos de análise espacial, e estatístico. Mas o que se percebe é no Brasil existe uma carência de profissionais que trabalham com os SIG, mesmo considerando que é muito amplo os setores que podem utilizar os SIG.

2.2.3 - Sistema de aquisição de dados

A aquisição de dados para se trabalhar em SIG é bem diversificada: mapas analógicos, observações de campo, produtos de sensoriamento remoto, arquivos digitais, dados fornecidos por órgãos públicos e outros (figura 5). Alguns dados coletados precisam de confirmação, porque as fontes podem ter dados errados e às vezes, é necessário coletar o mesmo dado em várias fontes, tornando o trabalho mais árduo devido as dificuldades das fontes de informações.

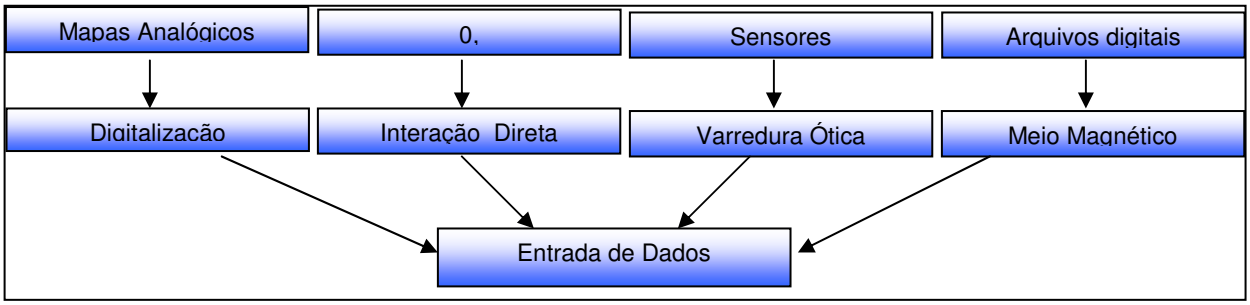


Figura 5 - Fonte de dados do SIG
Org: DIAS, Cristiane, 2007

Para Rosa e Brito (1996, p.47)

> Os dados utilizados em um SIG podem ser originários de diversas fontes, que podem ser classificados genericamente em primárias (levantamentos direto no campo ou produtos obtidos por sensores remotos) e em secundárias (mapas e estatísticas) , que são derivadas das fontes primárias

As fontes de dados primárias ou secundárias são informações passivas de erros, que devem ser observadas para evitar a reprodução de dados errados no SIG, porque estes apenas recebem informações.

As principais fontes de dados digitais e analógicos são na maioria órgãos governamentais, como as organizações responsáveis pelo mapeamento sistemático de todo território nacional o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG). Dados diversos também podem ser adquiridos na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), outras instituições federais, estaduais e municipais. Os dados alfanuméricos são fornecidos pelas prefeituras (saúde, escolas, imobiliárias, sinalização viárias e outros) e o IBGE os dados econômicos (ROCHA, 2002).

Rosa e Brito (1996) afirmam que os produtos obtidos do sensoriamento remoto, especialmente as imagens de satélites tanto em formato digital quanto analógico, fornecidas pelo DPI/INPE, bem como as fotografias aéreas pancromáticas e coloridas são dados do Sistema de Posicionamento Global é excelentes fontes de informação para o SIG.

Câmara (1996) cita as várias aplicações do SIG, classificando-as como: sócio-econômicas que estão relacionados com o uso da terra, ser humano e a infra-estrutura; ambientais, que enfocam o meio ambiente e o uso dos recursos naturais; e de gerenciamento, envolvendo a realização de estudos e projeções de planejamento de recursos. O autor ressalta que nas aplicações ambientais as fontes de dados são obtidas por sensoriamento remoto, como as imagens de satélites e radar e complementadas com amostras de campo.

Utilizando o, *Spring* Oliveira (2002) mostra as características dos ambientes naturais de Jataí-Go. Para realização da pesquisa ele utilizou as cartas do Projeto RADAMBRASIL e imagens do sensor TM/Landsat 5. O trabalho apresentou um enfoque no processo de ocupação do município. A pesquisa esteve pautada no uso das geotecnologias, para realizar melhoramento das informações do Projeto RADAMBRASIL da sua área de estudo, por meio do uso das imagens de satélites. Conclui a pesquisa comprovando as inúmeras aplicações ambientais do sensoriamento remoto e do sistema de informação geográfica no de estudo de uma bacia do município de Jataí-GO.

> O sensoriamento remoto possibilita a obtenção de dados de forma rápida, confiável, e repetitiva, em diferentes faixas espectrais e escalas, e os SIG's permitem a ligação dessas informações com outros tipos de produtos, tornando estas duas tecnologias complementares. Os recentes desenvolvimentos tecnológicos e os refinamentos nos SIG's (hardware e software), aliados às técnicas de aquisição de dados, têm revolucionado suas possibilidades de aplicação nos estudos dos recursos terrestres. A ligação da informação espacial com a informação alfanumérica facilitam a tomada de decisões e permitem a simulação dos efeitos da introdução de novos tipos de manejos e de políticas alternativas
> (ROSA e BRITO, 1996, p.99).

DIAS, et. al. (2004) utiliza as técnicas do geoprocessamento, o software SAGA, para análise avaliativa do município de Volta Redonda fez definições e análise e avaliações simples, além do levantamento das áreas de riscos e potenciais ambientais. O resultado do trabalho foi o mapeamento da realidade do município com suas das áreas de riscos e potencialidades.

O SIG é uma ferramenta eficiente para todas as áreas de conhecimento que trabalham com os recursos de mapas e gráficos, porque integra em uma única base de dados as

informações que representam um determinado espaço geográfico, onde as mesmas podem ficar armazenadas em seus bancos de dados para constante atualização.

O uso do geoprocessamento para estudos ambientais é importante porque torna o trabalho mais fácil e ágil e facilita a integração de dados, melhorando as ações de uso dos recursos naturais.

2.3 - Sensoriamento remoto

O interesse de conhecer o espaço e obter informações à distância com maior rapidez, levou ao desenvolvimento das tecnologias de sensoriamento remoto, que permitem aquisição de informações de objetos na superfície terrestre sem que haja contato físico. Para Rosa (2003), sensoriamento remoto é uma forma de obter informações de objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo, por intermédio da radiação eletromagnética.

As tecnologias do sensoriamento remoto começaram a ser usadas a partir da segunda metade do século XIX em balões equipados com câmeras fotográficas. Rosa (2003) relata que o sensoriamento remoto foi bastante usado durante as duas grandes guerras mundiais. Em 1972, os Estados Unidos da América lançou o primeiro satélite com a finalidade de registrar os recursos naturais

> A era espacial de satélites artificiais de observação da Terra, para coleta de dados sobre os recursos naturais renováveis e não-renováveis, teve início no ano de 1972, quando os americanos colocaram em órbita o primeiro satélite, denominado EARTH -1, rebatizado por Landsat-1. Depois desse, vários outros foram colocados em órbita, por muitos países, inclusive o Brasil. (MOREIRA, 2004, p.166).

Novo (1998) definiu sensoriamento remoto como sendo a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves e espaçonaves, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e análise de interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes

do planeta em suas mais diversas manifestações. O conceito é bastante amplo, a base do conceito da autora é a interação entre energia e matéria.

Os produtos do sensoriamento remoto são gerados a partir de sensores ou câmaras colocadas a bordo de aeronaves ou satélites de observação da Terra e equipamentos para transmissão, recepção, armazenamento e processamento de dados. Os Sistemas Orbitais são divididos em três grupos: satélites meteorológicos, satélites de aplicação híbrida e satélites de recursos naturais, os quais são utilizados para a realização deste trabalho. Os satélites de recursos naturais recobrem a maior parte da Terra. Dentre eles existe a série Landsat, a SPOT, os CBERS I e II, IRS, IKONOS, QUICKBIRD e ASTER que apresentam características peculiares a partir de seus sensores e órbita em que se encontram. Sendo o Landsat o único que mantém um sistema de imageamento continuo deste 1972.

O princípio do sensoriamento remoto está associado à radiação eletromagnética que se propaga pelo espaço, interagindo com os elementos da superfície ou objetos, sendo estas, refletidas, absorvidas e/ou reemitidas, e suas principais fontes são o Sol e a Terra.

> A radiação eletromagnética (REM) é definida como sendo a forma de energia que se move à velocidade da luz, seja em forma de ondas ou de partículas eletromagnéticas, e que não necessita de um meio material para se propagar (ROSA, 2003, p.6).

A radiação eletromagnética é distribuída a partir da freqüência e do comprimento da onda, que vai dos raios gamas até as ondas de rádio, sendo conhecidas como faixas do espectro eletromagnético. Os objetos da superfície terrestre absorvem e transmitem radiação eletromagnética em proporções que variam com o comprimento das ondas, de acordo com as características bio-físico-químicas. Estas variações que separam os diferentes alvos da superfície e suas representações na imagem vão do branco (quando refletem muita energia) ao preto (quando refletem pouca energia) (FLORENZANO, 2002).

As bandas ou canais dos sensores captam energia nas diferentes faixas espectrais, proporcionando as diferenciações dos alvos. No sensoriamento remoto as faixas mais

utilizadas são as do visível ao infravermelho. Os radares produzem imagens na faixa das microondas.

Cada banda dos sensores capta energia em uma faixa do espectro, por isso é necessário conhecer suas características para saber qual se deve utilizar a partir do objetivo da pesquisa.

> As imagens orbitais podem ser obtidas em diversas faixas do espectro eletromagnético, o que define seu caráter multiespectral. Essas faixas compreendem parte do ultravioleta, estendendo-se até o infravermelho termal, passando pelo visível, pelo infravermelho próximo e médio. Alguns sensores também permitem o imageamento na faixa das microondas, como o radar (LUCHIARI, KAWAKUBO e MORATO, 2005, p.33).

Os sensores são as cargas úteis dos satélites, responsáveis pela captação da radiação eletromagnética oriunda de todos os elementos com temperatura absoluta acima de zero, como vegetação, casas, rios, rochas e outros. O fluxo de radiação eletromagnética que se propagada pelo espaço interage com a superfície ou objetos, sendo por estes refletido, absorvido e/ou reemitido uma vez que as propriedades físico-químicas destes alvos são fundamentais. O sensor é capaz de transformar energia em um sinal passível de ser convertido em informação sobre o ambiente (NOVO,1998).

Os sensores são classificados segundo os tipos de produtos gerados (fotográfico e não-fotográficos) o princípio de funcionamento (imageadores e não-imageadores) e fonte de radiação (passivos e ativos). A seguir, têm-se as características dos sensores conforme Rosa (2003):

- Sensores fotográficos– as fontes de registro são os filmes fotográficos.
- Sensores não-fotográficos– são sistemas que não utilizam filme, como exemplo os sensores CCD/CBERS, ETM+/Landsat e outros.
- Sensores imageadores – são os sistemas que fornecem a imagem de um alvo, como os scnners;
- Sensores não-imageadores – são os sistemas que não fornecem imagens dos alvos, apenas informações alfanuméricas, gráficas e tabelas;

- Sensores ativos – são sistemas que possuem fonte de radiação eletromagnética própria, como as câmaras fotográficas com flash;
- Sensores passivos – são sensores que não possuem fonte de radiação eletromagnética própria e dependem da luz solar.

O Sol é a estrela mais próxima da Terra. Ele garante a vida de muitos seres na superfície por isso muitos povos antigos o consideravam como divindade. No entanto, para ciência na chegada ser um deus, mas considera-se sua importância a para vida. Além disso a ciência ainda utiliza de sua energia em vários tipos de tecnologia como as do sensoriamento remoto.

> O sol é principal fonte de energia para todo o sistema solar e, devido à sua elevada temperatura, gera uma grande quantidade de energia que é irradiada para todo espaço. Propagando-se pelo vácuo com uma velocidade próxima de 300.000 km/s a energia radiante, também chamada **radiação solar**, atinge a Terra onde é, em parte, refletida de volta para o espaço e em parte absorvida pelos objetos terrestres transformando em calor e outras formas de energia. (STEFFEN, 2007, p.1).

Para Rocha (2002), a radiação detectada pelos sensores a bordo dos satélites, no sistema imageador, produz imagem bidimensional da radiância, emitância ou retroespalhamento das trocas de energia, num determinado instante, possibilitando a extração de informações sobre aquela região. As imagens são agrupadas de acordo com as resoluções temporais, espaciais, espectrais e radiométrica.

A *resolução temporal* refere-se à freqüência com que o sensor revisa ou imageia no mesmo ponto. Moreira (2004) ressalta que a resolução temporal é uma das características do satélite em que o sensor esta colocado, dependendo da faixa imageada no solo.

A *resolução espacial* é a capacidade do sensor de registrar dois objetos como algos distintos. Vários fatores podem interferir nesta resolução, como altitude da plataforma e o contraste entre os objetos (ROSA, 2003). A resolução espacial é o menor elemento ou superfície distinguível por um sensor (FLOREZANO, 2002).

A *resolução espectral* é a capacidade do sensor de registrar a radiação em diferentes regiões do espectro. Quanto melhor a resolução espectral, maior o número de bandas espectrais que podem ser adquiridas sobre os objetos ou alvos da superfície (ROCHA,2002). Os sensores operam em diferentes freqüências de energia conhecidas como bandas, resultando em imagens de uma única área em várias faixas espectrais.

A *resolução radiométrica* está relacionada a maior ou a menor capacidade de um sistema de sensor em detectar e registrar diferenças de reflectância e/ou emitância dos elementos da paisagem (ROSA, 2003). Ao incidir no detentor do sensor, a radiação transforma-se em sinal elétrico ampliado e retransmitido para um sistema de registro contido na plataforma, que registra a intensidade do sinal elétrico, atribuindo tons de cinza, que variam do escuro até o branco com valores próximos a zero (MOREIRA, 2004).

As características dos satélites e sensores têm que ser conhecidas, a fim de determinar o nível de coleta de informações espectrais para conhecer as possibilidades de aplicação a partir dos objetivos das pesquisas, tamanho da área imageada, escala do produto final a ser elaborado e intervalo de tempo das alterações no espaço geográfico. Os quadros abaixo mostram as características dos satélites Landsat e CERBS (quadro 3) e de seus sensores(quadro 4) que produziram as imagens utilizadas nesta pesquisa

QUADRO 3 - Características dos satélites

Satélite	**Landsat 2**	**Landsat 7**	**CERBS**
Sensor	RVS e MSS	ETM+	WFI , IRMSS e WFI
Lançamento	22/1/1975	15/04/1979	21/10/2003
Situação Atual	Inativo	Inativo	Ativo
Órbita	Polar, Circular e heliosíncrona	Polar, Circular e heliosíncrona	heliosíncrona
Altitude	917	705	778km
Horário de passagem	9:15 da manhã	10: OO da manhã	10: 30 da manhã
Área imageada (Km)	185	185	113
Duração da órbita	9.15		100,26min
Inclinação	99º	98,20	98

Fonte: adaptado de Rosa, 2003, www.sat.cnpm.embrapa.br/satelite/landsat e www.sat.cnpm.embrapa.br/satelite/cbers.Org. DIAS, Cristiane. 2007

O quadro 4 mostra, que os sensores que ficam a bordo dos satélites apresentam diferenças naresolução temporal, espacial e faixa imageada, espectral, radiométrica.

QUADRO 4 - Características dos sensores

Sensor	Resolução temporal	Faixa imageada	Resolução espacial(m)	Resolução espectral(µm)	Resolução Radiométrica
MSS	18 dias	185	79x79	0,5 - 0,6 verde	0-63 níveis
				0,6 – 0,7 vermelho	
				0,7 - 0,8 infravermelho próximo	
				0,8 - 1,1 infravermelho próximo	
			240x240	10,2 - 12,6	0-31
ETM+	16dias	185	30x30	0,450 - 0,515 azul	256
				0,525 - 0,600 verde	
				0,630- 0,690 vermelho	
				0,750 - 0,900 infravermelho próximo	
				1,550 - 1,750 infravermelho médio	
			60x60	10,400 - 2,500 infravermelho distante	
			30x30	2,090 - 2,350 infravermelho termal	
			15x15	0,520 - 0,900	
CCD	26dias	113	20x20	0,45 - 0,52 azul	256
				0,52 – 0,59 verde	
				0, 63 – 0,69 vermelho	
				0,77 – 0,89 infravermelho próximo	
				0,53 – 073 pancromática	

Fonte: Adaptado de Rosa, 2003, www.sat.cnpm.embrapa.br/satelite/landsat e www.sat.cnpm.embrapa.br/satelite/cbers.
Autor:DIAS, Cristiane, 2007

É importante salientar que os satélites artificiais têm fornecido um grande volume de informações, utilizadas em vários tipos de atividade é tal fato tem levado á busca constante de aprimoramento e avanço desta tecnologia devido a inúmeros benefícios trazidos à vida do homem.

O primeiro satélite Landsat foi lançado em 1972 pela NASA, com objetivo de adquirir dados espaciais, espectrais e temporais da superfície terrestre, de forma global, sinóptica e freqüente. O Brasil recebe suas imagens desde de 1973, pela antena de recepção do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), localizada em Cuiabá. A série Landsat foi constituída até 2007, por 7 satélites (Landsat 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7). Os

três primeiros tinham com sensor principal o MSS, que operava em duas faixas do visível e duas faixas no infravermelho próximo, como uma resolução temporal de 18 dias e resolução espacial de 80 metros. Assim, as bandas apresentam aplicações diferenciadas (quadro 5). O Landsat 4 e 5 registra os dados em sete bandas, sendo que três é na faixa do visível, uma no infravermelho próximo, duas no infravermelho médio e uma no infravermelho termal. O principal sensor destes satélites é o Thematic Mapper (TM), com uma resolução de 30 metros (exceto o canal termal, que é 120 metros), resolução de 16 dias. O Landsat 5 superou sua vida útil e continua enviando informações para a Terra.

QUADRO 5 – Aplicações das bandas do sensor MSS

Banda	Aplicação
4	Uso do solo e mapeamento da vegetação
5	Diferenciação de espécies vegetais.
6	Delineamento de corpos de água e geomorfologia
7	

Fonte: ROSA, 2003
Autor: DIAS, Cristiane, 2007

Em 1996 foi lançado o Landsat 6, que foi perdido porque não consegui atingir sua órbita. No ano de 1999 ocorreu o lançamento do Landsat 7, que levava a bordo o sensor ETM+ para substituir o sensor TM. Sua resolução espacial é de 30 metros e resolução temporal de 16 dias, um canal pancromático (faixa do visível e infravermelho próximo), três bandas no visível, uma no infravermelho próximo, duas no infravermelho médio e uma no infravermelho termal. A obtenção de imagens nas diferentes faixas espectrais resulta nas diferentes aplicações das bandas (Quadro. 6). A órbita dos satélites Landsat são circulares, quase polar, em síncrona com o Sol e a altitude de sua órbita é 705 Km.

Quadro 5 – Aplicações das Bandas do Sensor ETM +

Banda	Aplicação
1	Mapeamento de águas costeiras; diferenciação entre solo e vegetação e Estudos de sedimentos na água
2	Mapeamento da vegetação; reflectância da vegetação verde sadia
3	Absorção da clorofila e diferenciação de espécies vegetais
4	Levantamento de biomassa; Delineamento de corpos d'água e mapeamento geomorfológicos
5	Medidas de umidade na vegetação e diferenciação de nuvens e neves
6	Propriedade termais do solo e Outros mapeamentos termais
7	Identificação de minerais
PAN	-

Fonte: ROSA, 2003
Autor: DIAS, Cristiane, 2007

O CBERS – Satélites Sino- Brasileiro de Recursos Terrestres é resultado do programa de cooperação técnico-científica entre China e Brasil para a construção de satélites de recursos terrestres. O primeiro foi lançado 1999, CBERS 1; o segundo em 2003, CBERS 2 e, o terceiro CBERS 2B, em 2007. Eles têm como carga útil os sensores CCD, um varredor multiespectral infravermelho (IR – MSS), que foi substituído no CBERS 2B pela HC – Câmera Pancromática da Alta Resolução que é um imageador de visada larga WFI. Desta forma o conhecimento das características das bandas ajuda entender as diferentes aplicações (Quadro 6). Seus lançamentos foram feitos na base chinesa de Taiwam e a recepção de seus dados é feita nas estações de Pequim, Nanning e Uruqi, na China e Cuiabá, no Brasil. Os satélites CBERS, estão numa altitude de 778 Km, são circulares quase polares; síncrona com o Sol, giram entorno da Terra 14 vezes por dia e gastam 26 dias para varredura completa do nosso planeta. As imagens são disponibilizadas, gratuitamente.

QUADRO 6 – Aplicações das Bandas do Sensor CCD

Bandas	Aplicações
1	Vegetação: identificação de áreas de florestas, alterações florestais em parques, reservas, florestas nativas ou implantadas, quantificações de áreas, sinais de queimadas recentes.
2	Agricultura: identificação de campos agrícolas, quantificação de áreas, e de pivôs centrais, auxílio em previsão de safras.
3	Meio ambiente: identificação de anomalias antrópicas ao longo de cursos d´água, reservatórios, florestas, cercanias urbanas, estradas, mapeamento de uso do solo, expansões urbanas.
4	Água: identificação de limites continente-água, estudos e gerenciamento costeiros, monitoramento de reservatórios.
5	Cartografia: dada a sua característica de permitir visadas laterais de até 32º a leste e a oeste, em pequenos passos, possibilita a obtenção de pares estereoscópicos e a conseqüente análise cartográfica. Essa característica também permite a obtenção de imagens de uma certa área no terreno em intervalos mais curtos, o que é útil para efeitos de monitoramento de fenômenos dinâmicos. Geologia e solos: apoio a levantamentos de solos e geológicos. Educação: geração de material de apoio a atividades em geografia, meio ambiente.

Fonte: www.cbers.INPE.br/?content=aplicacoes
Autor: DIAS, Cristiane, 2007

Dados de sensoriamento remoto são importantes para uma grande variedade de disciplinas. Essa importância certamente aumentará com a maior disponibilidade de dados prometida por um crescente número de sistemas operacionais. A disponibilidade destes dados, associados ao software necessário para analisá-los, oferece oportunidades para planejadores e estudantes da área ambiental, particularmente nas áreas de mapeamento de uso do solo e detecção de mudanças, das quais não se ouvia falar há poucos anos atrás (EASTMAN, 1998).

As tecnologias do sensoriamento remoto são utilizadas juntamente com os SIGs, possibilitando manipulação, cruzamento e comparação dos dados extraídos pelos sensores. Os elementos juntos possibilitaram uma revolução na cartografia e nos mapas temáticos, que passaram a ser mais dinâmicos à medida que podem ser atualizados com freqüência (ROSA e BRITO, 1996).

Brito (2001) produziu uma série de mapas temáticos de solos, geologia, relevo, cobertura vegetal e uso da terra em diferentes períodos da bacia do ribeirão Bom Jardim-MG, os quais que permitiram concluir que a utilização de dados de

sensoriamento remoto, técnicas de geoprocessamento e trabalhos de campo apresentam bons resultados para estudos ambientais. E estes elementos possibilitaram a análise, mensuração e tabulação de dados da área em estudo, mostrando a importância das novas tecnologias para diagnósticos e sugestões de planejamento ambientais.

Um dos Projetos na área de sensoriamento remoto que merece destaque é Projeto do SRTM (Shutte Radar Topography Misson) que traz informações para modelagem da altimétrica terrestre. Barros et al. (2005) em seu trabalho sobre ortorretificação de imagens Landsat 7 tendo como parâmetro o MDE do SRTM, relata que a missão espacial do SRTM liderada pela NASA com parceria com a Alemanha e a Itália, gerou um MDE, quase-global durante 11 dias do mês de fevereiro de 2000 aeronave que transportava o radar SAR o ônibus espacial Endeavour, adquiriu dados nas bandas C e X, fazendo uso da técnica de interferometria. E os dados SRTM disponibilizados gratuitamente na América do Sul apresentam uma resolução espacial de 90 x 90 metros. O referido autor afirma que os dados do SRTM tem como vantagem o pouco tempo para geração de MDE, assim como apropriado a ortorretificação para mapas de escala de um 1:50 000 ou 1:100 000 e resguarda boa semelhança com a forma do relevo indicado nas curvas de nível das cartas topográficas.

Durante o período em que ônibus espacial Endeavour estava ativo percorreu 16 órbitas por dia, num total geral de 176 órbitas. A técnica utilizada produzia duas imagens de radar de duas posições ligeiramente diferentes, as quais permitem calcular a elevação do terreno, coletando dados na resolução de 30 m para os Estados Unidos e 90 metros gratuitamente para os outros paises. O MDE é definido como o armazenamento digital das coordenadas x y z da superfície terrestre e servem para gerar mapas topográficos, análises de Projetos de estradas e barragens, mapas de declividades, variáveis geofísicas e geoquímicas, etc. (SILVA, CANDEIA, 2006)

O Sensoriamento Remoto e os SIGs são instrumentos poderosos como auxílio no processo de gestão do espaço, devido a inúmeras possibilidades oferecidas por estas tecnologias, pois é gerado um banco de dados codificado espacialmente, promovendo ajustes e cruzamentos simultâneos de informações.

2.4 - Bioma Cerrado

O Bioma Cerrado ocupa aproximadamente 22% do território brasileiro, distribuído em mais de dez estados brasileiros, numa área total 240,7 milhões de hectares. Ocupa quase a totalidade Goiás (97%) e Tocantins (92%); totalmente Distrito Federal; mais da metade do Mato Grosso do Sul (61%), do Maranhão (65%), de Minas Gerais (57%); e áreas menores em Mato Grosso (40), Piauí (37), São Paulo (33%), Pará(2%), Bahia (27), (PROBIO, 2007). Tem áreas remanescentes em Alagoas, Amapá, Rondônia, Amapá, Pernambuco (Brasil, 2007). Figura 6.

Figura 6 - Biomas do Brasil
Fonte: IBGE/Brasil, 2004

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, em seu domínio encontra as três maiores bacias hidrográficas do Brasil: A Amazônica a Platina e do São Francisco. Barbosa (2005) afirma que *cerrado é cumeeira da América do Sul, distribuindo águas para as grandes bacias hidrográficas do continente*. E nele encontra três grandes aqüíferos , Guarani, Bambui e Urucuia responsáveis pela formação e alimentação dos grandes rios do continente.

A degradação do bioma é resultado da forma de apropriação do meio natural deste. Bioma. Esta área, sob.o ponto de vista de muitas pessoas, é apenas "mato", ou seja, uma vegetação inútil e sem nenhuma importância ecológica. Modificar a vegetação natural para antrópica é um benefício que estão fazendo para os nativos do cerrado, já que suas chapadas têm grandes potenciais para o desenvolvimento da agricultura moderna.

> Há uma impressão errônea de que o Cerrado é um bioma biologicamente pobre. Ao contrário, esta é uma das regiões de maior biodiversidade do planeta (representa em torno de 5% da biodiversidade do Planeta) e cobre 25% do território nacional. Estimativas apontam mais de 6.000 espécies de árvores e 800 espécies de aves, além de grande variedade de peixes e outras formas de vida. O grau de endemismo da biota do Cerrado é significativo: calcula-se que 40% das plantas lenhosas e 50% das suas espécies de abelhas são endêmicas, isto é, só ocorrem no Cerrado brasileiro. Além disso, pouco se conhece sobre a distribuição das espécies dentro do bioma, embora esforços importantes de pesquisa tenham sido iniciados na década de 80. Devido a esta excepcional riqueza biológica, o Cerrado, ao lado da Mata Atlântica, é considerado um dos *hotspots* mundiais, isto é, um dos biomas mais ricos e ameaçados do Planeta. (www.mma.gov.br).

Composto por diversas formações vegetais, o Cerrado é um mosaico de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas. Este bioma é chamado também de Savana brasileira, mas possui características diferentes das Savanas Africanas, mesmo localizando-se na região tropical, devido a fatores físicos que interferem nas suas características.

> Quanto à conceituação, o termo Cerrado é uma palavra de origem espanhola que significa fechado. Esse termo tenta traduzir a característica geral da vegetação arbustiva - herbácia densa que ocorre na formação savânica. Contudo, a falta de uma homogeneidade na sua paisagem e terminologias vem gerando discussões e dificuldades na definição de conceitos (FERREIRA, 2003, p.41).

Coutinho (2006) ao discutir os conceitos diferentes biomas, coloca que o Cerrado não um bioma único, mas um complexo de biomas, formado por mosaico de comunidades com formações ecológicas relacionadas, que vai das formações herbáceas (campo limpo) as florestais (cerradão)

Nascimento (2002) considera que uma das hipóteses da origem do Cerrado está na combinação da estacionalidade climática, o baixo nível nutricional dos solos e a ocorrência do fogo, sendo a variação destes fatores no espaço e no tempo os responsáveis pela diferenciação de vegetação.

Segundo Ab'Saber (1977) apud Troppmair (2004) o Cerrado existe antes do período quaternário, ocupava uma área restrita no período da era glacial, porém se expandiu novamente depois das condições climáticas. Mostrando que as espécies encontradas nestes biomas são antigas ou já passaram por longos processos de adaptação em função dos elementos físicos.

O clima da região do Cerrado é do tipo tropical estacional, como precipitação média de 1 500mm de chuva, em que mais intensa se dá de outubro a março. A quantidade de chuva por ano coloca o Cerrado com intermediário entre a Floresta Amazônica e a Caatinga (ALHOS & MATIINS, 1995 apud NASCIMENTO, 2002). Na região do Cerrado existem duas temperaturas médias distintas, provenientes da influência das massas de ar polares na parte Sul e, na parte Norte, em função das baixas altitudes, atuam as massas de ar equatoriais Nimer (1988) apud Nascimento (2002). Isso resulta em verão chuvoso devido à massa de ar equatorial continental quente e úmida, com ventos alísios de nordeste; no inverno, a massa de ar tropical atlântica e polar causa queda nas temperaturas e umidades instalando o período seco.

O clima não atua diretamente na vegetação do Cerrado, mas age sobre o solo contribuindo para a formação das características dele, o que dá origem uma vegetação "clímax edáfico", ou seja, o clima agindo sobre o tempo geológico. O clima é principalmente tropical úmido, o que ajuda no processo de lixiviação e nas mudanças dos minerais de argila do tipo montomorilonita (retém íons). Para caulinita e sesquióxidos de ferro e alumínio , os quais retêm poucos íons, cooperando para a

formação da vegetação do Cerrado (EITEN, 1990). Além disso, a acidez elevada dos solos impede o crescimento da vegetação, gerando várias paisagens do bioma

Para Adamoli (1986), 89% dos solos do Cerrado são distróficos, porque apresentam baixa fertilidade, que somada à elevada acidez e aos altos teores de saturação de alumínio. Mas, estes são bem drenados, pois a ausência de argila favorece permeabilização das águas. A boa drenagem dos solos garante a sobrevivência da vegetação na de estiagem, pois as raízes profundas extraem água dos solos.

Quanto às rochas do Cerrado Einten (1990) afirma que:

> Os solos do cerrado originam-se de quase todos os tipos de rochas como arenito, ardósia, folhelho, quartzo, quartzito, granito, xisto, mica xisto e certas forma de gnaisse, ou de matéria de solo depositado. As rochas básicas, como basalto, gnaisse de minerais escuros, calcário, etc., embora dando origem a solos que geralmente sustentam florestas mesofiticas quando estão nos interflúvios, também podem sustentar o cerrado se suficiente tempo passou desde o começo de sua formação e eles ficaram extremamente lixiviados e empobrecidos em nutrientes.

A afirmação de Einten comprova que as características da vegetação do Cerrado são resultados do tipo de rochas, pois o bioma compõe-se de vários tipos de rochas- mãe dando origem ao solo. O fator responsável pelas formações vegetais do Cerrado é o processo de lixiviação que provoca a perda de nutrientes, principalmente, nos períodos de chuva.

No que se refere ao relevo, Ab'Sáber (2003 p.117-118) comenta que:

> O domínio dos cerrados, em sua região nuclear, ocupa predominantemente maciços planaltos de estruturas complexas, dotados de superfícies aplainadas de cimeira, e um conjunto significativo de planaltos sedimentares compartimentados, situados em níveis que variam entre 300 e 1700m de altitude. As formas de terrenos são, grosso modo, similares tanto nas áreas de terrenos cristalinos aplainados como nas áreas sedimentares sobrelevadas e transformadas em planaltos típicos. No detalhe, entrementes, as feições morfológicas são muito mais diversificadas, fato bem testemunhado pelo caráter compósito dos padrões de drenagem das sub-bacias hidrográficas, ainda que, em conjunto, chapadões sedimentares e chapadões de estrutura complexa e de velhos terrenos tenham o mesmo comportamento na estruturação da paisagens físicas e ecológicas no domínio dos cerrados. No caso particular do domínio dos cerrados não existe a necessidade de pressupor a existência de um subdomínio de formas peculiares às áreas sedimentares, por oposição à maior tipicidade dos terrenos cristalinos, como acontece em todos os outros domínios morfo-climáticos brasileiros.

Este o autor ainda comenta que dentro de uma visão paisagística, o cerrado típico e cerradões estão predominantemente nos interflúvios e vertentes suaves dos diferentes tipos de planaltos regionais. Os campos limpos ou campestres estão em áreas de cristas quartzíticas e xistos aplainados e pedogenetizados dos bordos de chapadões, onde nascem bacias de captação de pequenas torrentes dotadas de forte dissecação. As florestas de galerias ficam nos fundos dos vales.

Em função das características edáficas, Franco e Uzianian (2004) divide o Cerrado em quatro tipos de formações vegetais, que são: as formações campestres (campo limpo, campo sujo, campo rupestre), regiões de solos muito ácidos e pobres em nutrientes; formações savânicas (cerrado sentido restrito, parque cerrado ou murundus) solos ácidos e pobres em fósforo e nitrogênio; formação florestal (Cerradão) solos ligeiramente ácidos, são profundos e de boa drenagem; e outras formações vegetais (Floresta de galeria, Floresta ciliar (mata ciliar), Veredas), solos ricos em matérias orgânicas e profundidade variada.

As plantas do Cerrado apresentam diversas estruturas subterrâneas, dentre elas os bulbos, rizomas, tubérculos e xilopódios (estrutura radicular), que são importantes estruturas que resistem as queimadas e facilitam a regeneração natural em áreas nas quais não são retiradas as camadas orgânicas do solo. No período de estiagem muitas plantas perdem suas folhas, mas as estruturas das raízes e os caules aéreos facilitam reflorescimento nos períodos de chuva.

A vegetação do cerrado é vista por muitos como pobre, porque, no período de estiagem muitas plantas perdem suas folhas e ficam parecendo que estão sem vida, os galhos retorcidos, a casca espessa, e de porte médio e pequeno.

A cobertura vegetal do Cerrado é fundamental para evitar o aumento das erosões. Corrêa (1998) afirma que um dos principais problemas em áreas de mineração abandonada é a erosão, porque os solos do cerrado são susceptíveis a ela após a retirada da cobertura vegetal. Com o processo erosivo há uma perda de partículas, o que aumenta da compactação dos solos e a redução da capacidade de armazenamento de água, dificultando a regeneração da vegetação natural, além de contribuir para o assoreamento dos canais fluviais que situam-se abaixo dessas áreas.

Tricart (1977) cita a importância da vegetação nos sistemas, pois elas podem reduzir a energia dos ventos, diminuindo a retirada de minerais dos solos, quando a cobertura vegetal é herbácea densa, retarda o processo de erosão fluvial. As plantas em seu conjunto, é um estabilizador dos fluxos de radiação, a vegetação arbórea sem outras camadas de tamanho inferiores (vegetação herbácea) pode facilitar o processo erosivo. O autor afirma também que a ausência de cobertura vegetal faz com que a água deixe de ser recurso benéfico para a vida humana, vegetal e animal, e torna um agente destrutivo. A cobertura vegetal é fundamental para manutenção dos ecossistemas. As suas alterações devem ser conhecidas para evitar grandes impactos ambientais.

Baccaro (1999), em sua pesquisa sobre o processo erosivo no domínio do cerrado, conclui que a intensificação da ocupação desordenada do sistema cerrado, a partir da década de 1970, ocasionou alterações ambientais significativas na “biodiversidade”, na aceleração dos processos erosivos, no equilíbrio hidrogeomorfológico das vertentes, no assoreamento dos fundos dos vales, no rebaixamento do lençol freático e na diminuição da vazão dos mananciais.

Mais de 70% a 80% das terras cobertas pela vegetação de cerrados estão convertidas em pastagens plantadas com braquiárias e campos agrícolas. O avanço da agricultura na região do cerrado colocou-o entre os maiores produtores mundiais de grãos, graças à influência de fatores econômicos, políticos e naturais. As limitações físicas do bioma para a agricultura, principalmente a acidez dos solos, foram corrigidas com calcários e adubos com fertilizantes químicos e as áreas bem drenadas foram aproveitadas para a pecuária extensiva. A transformação radical do espaço provocou inúmeros problemas ambientais, como a erosão de solos em função do tipo de manejo pratico e também pelos resíduos de agrotóxicos que com a ação das chuvas acabam sendo transportados para os cursos d’água. Nas áreas de pecuária, a erosão frequemente se por causa do pisoteio dos gados, próximos às margens dos cursos d’água (ROSS, 2006)

Dentro das áreas de preservação permanente do Cerrado, as matas ciliares e as veredas é que estão desaparecendo por causa do desmatamento para o aproveitamento das terras para agricultura ou pastagem. Rezende (1998 p.3) usa o

termo matas de galeria como sinônimo de mata ciliar, considerando que essa formação, uma pequena porção no Cerrado, destaca-se pela sua riqueza, diversidade genética e pelo papel na proteção dos recursos hídricos, edáficos, fauna silvestre e aquática". O autor comenta em seu texto que, mesmo esta área sendo protegida por lei, está sofrendo alterações causadas alterada progressivamente pelas ações de desmatamento, grandes queimadas e mineração, chegando até a sua destruição.

As Veredas são áreas de nascentes ou depressões, circundadas por campos limpos, solos Hidromórficos com predominância de estratos graminosos – herbáceo e buriti (foto1). Ferreira (2003) em seu trabalho sobre as Veredas no Chapadão de Catalão-GO usou imagens de satélites de 1997 e 2001 para comprovar a ocupação desordenada a partir 1970, que resultou na dizimação das espécies da fauna e flora existentes. A região, ocupação interferiu e prejudicou os subsistemas das Veredas, comprometendo a continuidade das nascentes dos cursos d'água.

Foto 1: Nascente do Córrego Sampaio, sufocado pela pastagem e lavoura de soja.
Coordenadas Geográficas: 17º18'23'' S – 48º 18' 46''
Trabalho de Campo: 28/01/2008
Autor: DIAS, Cristiane

A foto 1 retrata uma das áreas degradas do Cerrado em Pires do Rio, onde a vereda está sendo comprometida pelo plantio da soja e pastagem ao seu entorno. Esta área esta localizada na cabeceira da nascente próximo a rodovia GO 020. Nota-se também que cada ano as nascente que alimentam este córrego estão reduzindo o volume de água.

Para conservação do bioma do Cerrado é necessária à intensificação de políticas de planejamento e conservação tanto nas esferas federais, estudais quanto municipais, trabalhando com monitoramento e incorporando as novas tecnologias para auxiliar na fiscalização.

3. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

3.1 - Materiais

3.1.1 - Equipamentos

- Microcomputador, Memória Ram 256, HD 40 GB, monitor de 17';
- Impressora de jato de tinta formato A3;
- Mesa digitalizadora digigraf Van Gogh A1;
- Câmera digital MITSUCA, DC330 4 BR, 5.0 mega pixels, zoom digital 4x;
- GPS (Global Position System) de navegação Garmin Etrex.

3.1.2 – Documentos

- Folhas Topográficas editadas pela DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército), na escala de 1:100 000 Datum Vertical: Imbituba – SC; Datum Horizontal, Córrego Alegre - MG. Folhas: Pires do Rio SE-22-X-D-III; Ipameri SE-22-X-D-VI e Cristianapólis SE-22-X-D-II de 1976.
- Base cartográfica digital elaborada no Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geografia/UFU.
- Imagens do sensor ETM+/Landsat 7, 11 de outubro de 2002, órbita 221 ponto 72.
- Imagens do sensor MSS/Landsat 2, 07 de agosto de 1977, órbita 237 ponto 72.
- Imagens do sensor CCD/CBERS 2, 12 de julho de 2007, órbita 158 ponto 119; 15 de julho de 2007, órbita 157 ponto 119 e 15 de julho de 2007, órbita 158 ponto 120.
- Folhas SE-22-X-D Geomorfologia, solos, geologia, digital, formato shp, dbf, shx, disponível no site: www.sieg.go.gov.br.
- Folha SE-22-X-D Modelo Digital de Elevação, formato TIFF.

3.1.3 - Softwares

- **Cartalinx** - É um software destinado à construção de bases de dados espaciais, desenvolvido pela *Graduate School of Geography da Clark University.* É utilizado na construção de dados em forma de polígonos, pontos e vetores. O Cartalinx é constituído por cinco componentes que auxiliam na construção e estruturação de base digital que são: menu principal, barra de ferramentas, janela de tabelas, janela de visualização, barra de status. Suporta a entrada de dados via mouse, mesa digitalizadora, GPS. Importa imagens georreferenciadas nos formatos: TIFF, JPG, BMP, TGA e outros. Depois que a imagem é importada para o Cartalinx, ela é salva no formato BMP com um arquivo de extensão GBM. Este software é bastante utilizado para a digitalização e seus dados podem ser exportados para o formato Idrisi32, Idrisi16, Arc/Info, ArcView e outros.
- **ENVI 4.0** - *0ronment for Visualizing Images* (ENVI 4.0). A base de desenvolvimento do ENVI 4.0 é fornecida pela Linguagem de Desenvolvimento Interativo (IDL), garantindo uma performance para o uso e geração de recursos dedicada a análise e ao processamento dados de raster (matricial) e vetorial. Este software contém ferramentas para processamento de imagens, georreferenciamento, recorte de limite, conversão de coordenadas.
- **ArcView 3.2** - Este software foi desenvolvido pela empresa *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) para efetuar análises em ambiente de SIG. Os arquivos no Arcview estão organizadas sob um Project, onde documentos estão armazenados em *Views* (vistas), *Tables* (tabelas), *Charts* (gráficos), *Layouts* (produto final) e *Scripts* (editores). Os temas de suas feições apresentam-se em linhas, polígonos e pontos. Este SIG suporta arquivos de imagens: TIFF, TIFF/LZW, ERDAS, BSD, BIL, BIP, RLC e SUN e estas imagens podem ser produtos de satélites, fotografias áreas digitais e mapas escanerizados. Os arquivos do Arcview são do tipo *shapefile*, nos formatos shp, shx, dbf e seus Layouts podem ser exportados para os formatos: WMF, BMP,

EPS, CGM e JPEG. O ArcView tem como característica principal a grande capacidade de gerar modelos e analisar os dados espaciais.

- **IDRISI 32** - Este software reúne ferramentas nas áreas de processamento de imagens, sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica, geoestatística, desenvolvido pela *Graduate School of Geography da Clark University Massashusses, USA*. Trabalha com dados de estruturas raster e vetorial. Possui algorítimos para processamento de imagens, sistema de informação geográfica e modelagem espacial.
- **Excel** – é um sofware de planilha eletrônica criado pela Microsoft para Windows, que poder ser utilizado, para calcular, trabalha com listas de dados, criar gráficos.
- **Word -** é um processador de textos da Microsoft . Como tal, apresenta diversas vantagens quando comparado com uma máquina de escrever, pois possibilita: aplicação de uma grande variedade de formatações (tipo, tamanho e coloração das letras, etc),utilização de figuras, gráficos, símbolos e sons no texto.

3.2 - Procedimentos operacionais

O trabalho científico se desenvolve através do método e das técnicas utilizadas durante o processo de construção das pesquisas. Venturi (2005) afirma que, a teoria e o método se desenvolvem no plano do saber e as técnicas no plano do fazer, onde o pensar e fazer são complementares, andam juntos. Para Libault (1971) apud Ross (2006), a pesquisa assume caráter geográfico, quando passa pelas quatro etapas metodológicas da pesquisa, que são: compilatório, correlatório, semântico/interpretativo e normativo. As etapas citadas foram também utilizadas nesta pesquisa.

Na etapa *compilatório* foi realizado o levantamento das referências dos temas da pesquisa, levantamento da documentação cartográfica da área de estudo, escala de trabalho, coleta de dados dos elementos físicos e sócio-econômicos, definição dos mapas temáticos e dos SIG's utilizados.

Na etapa *correlatório* executou-se as atividades de inter-relação e os documentos gerados são uma síntese parcial da pesquisa, a qual estabelece metas de correlação das informações. Desse modo, os gráficos, mapas e tabelas permitem fazer análises e conclusões individualizadas dos elementos produzidos.

Na etapa *semântico/interativo* foram estabelecidas as interpretações gerais, a partir dos dados coletados nos estágios anteriores e colocados em evidências as interpretações, propondo-se metas que nortearão as decisões futuras.

Na etapa *normativa* estabeleceu –se as diretrizes de norma geral que devem ser seguidas para o uso e a ocupação da terra da área de estudo, tendo com produto final o mapa temático de adequação do solo, construído com base nos dados do meio físico e do uso antrópico produzido nas etapas anteriores.

Estas quatro etapas nortearam o desenvolvimento da pesquisa no município de Pires do Rio-GO, as quais foram utilizadas por Rosa (1996), Brito (2001), Rocha (2005).

3.2.1- Elaboração da base cartográfica digital do município e da rede hidrográfica

A pesquisa iniciou-se com a delimitação dos limites de fronteiras do município no papel vegetal, determinados pela lei nº 8111 de 14/05/1977, página 261-262 de Goiás (anexo1). A base para a identificação dos limites foram as cartas topográficas de Pires do Rio, Ipameri e Cristianópolis. Juntamente com os limites de fronteiras do município, desenhou-se também a rede hidrográfica de Pires do Rio-GO. O mapa ou croqui da área de estudo em formato analógico foi levado para a mesa digitalizadora para ser transformado em mapa digital utilizando-se o software Cartalinx, menu *digitalize/Register digitizing.*

Neste início de trabalho elaborou-se vários arquivos (ferrovia, drenagem, vias, limites, rio Corumbá, limites secos) que serviram de base e complemento de informações para a produção dos mapas finais.Os arquivos gerados no software Cartalinx foram, nesta etapa, exportados pelo menu *file export features* para o formato *shapefile* (SHP), do software ArcView e, formato Vetor File (VCT), do software IDRISI 32.

3.2.2- Mapas de uso da terra e cobertura vegetal

O polígono de limite vetorial exportado no formato *shapefile* serviu de base para recortar o limite do município nas imagens utilizadas no trabalho com o auxílio do software ENVI 4.0. Para recortar uma imagem no ENVI 4.0 primeiramente é necessário abrir os arquivos de limite da área de estudo no formato *shapefile* e a imagem georreferenciada; em seguida na tela Avialable vector list *File – export layer to roi;* depois no menu *Basic Toods – subset. via ROI's.*

A primeira imagem utilizada no desenvolvimento da pesquisa foi a do sensor ETM+/Landsat 7, de outubro de 2002, órbita 221 e ponto 72 com as três bandas espectrais situadas na região do visível e infravermelho, imagem falsa-cor (3b4g7r), cedida pelo Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal de Uberlândia. Esta imagem serviu de base para o georreferenciamento das imagens de 1977 e 2007.

A escolha das imagens de 1977 foi porque elas apresentou melhor de visualização dos alvos, á imagem de 2002 apresentava uma bom georeferenciamento e suas resoluções permitiram boa visualização dos elementos que compõe o espaço geográfico de Pires do Rio. A imagem de 2007 serviu para verificar o uso da terra no período da pesquisa e verificar a mudança no uso da terra no período de 30 anos.

A imagem do sensor MSS/Landsat 2, de agosto de 1977, órbita 237 ponto 72, adquirida através do site do INPE (www.obt.inpe.br/catalogo) no formato *TIFF.* Esta imagem foi escolhida porque apresentou a melhor visualização dos alvos. O sensor MSS gerava 5 bandas, entre elas foram escolhidas as 3 bandas na faixa do visível para construção da composição colorida, as quais se aplicam melhor para a diferenciação da cobertura vegetal e visualização dos corpos d'água. A composição colorida pode ser elaborada no software ENVI 4.0 a partir do comando inicial de abrir na tela do programa as3 bandas usadas no menu *File – open external file- Landsat–GeoTIFF.* Este procedimento leva à abertura da caixa de diálogo *Enter/TIFF/GeoTIFF* para selecionar as bandas que serão utilizadas. Após a banda selecionada aparece uma nova caixa de diálogo (Avaliable Band List). No qual, clicando no ícone RGB e, em seguida, nas

bandas escolhidas e Load RGB. A partir desse comando elaborou–se a composição 4b5g6r colorida desejada salva em formato *TIFF/GeoTIFF.*

As imagens dos sensores se apresentam em tonalidades de cinza e sobre as quais os olhos humanos não conseguem discriminar os alvos, a não ser que seja realizado um registro da imagem criando uma composição colorida ou falsa–cor associando à cada banda uma cor primária (vermelho, verde e azul). Oliveira (2002) comenta que, as composições coloridas, associadas ao vermelho, verde e azuis é indicada por siglas em inglês R (*Red*), G (*Green*) e B (*Blue*), o que permite trabalhar com as respostas espectrais de três bandas ao mesmo tempo e a discriminação dos alvos pelos olhos humanos.

A composição colorida facilitou o trabalho de georreferenciamento da imagem no ENVI 4.0, no sistema de coordenadas UTM, SAD 69, no menu *Map – Registration – Select GCPs: Image to Image.* Para o georreferenciamento de imagem para imagem são abertas as duas composições: a imagem georreferenciada (2002) e a imagem que deve ser georreferenciada (1977). Na janela da ampliação do software é escolhido um pixel que mostra um par de coordenadas e o mesmo pixel na imagem sem referência, depois basta clicar “Add Point” Foi necessário mais de 10 pontos de controle para obter um erro RMS menor que dois.

RMS ou *Root Mean Square Error* é o erro médio quadrado aceitável para precisão de um mapa ou imagem. Para se avaliar o RMS é necessário conhecer a escala de trabalho, baseado nos padrões cartográficos da ABNT: A - aproximadamente 0,2 mm erro tolerável no papel; B - aproximadamente 0,5 mm erro tolerável no papel e C - aproximadamente 0,8 mm erro tolerável no papel o almejado pelos profissionais é o padrão B. A margem de erro tolerável depende da escala:

Em função da resolução espacial, órbita e ponto de uma cena, às vezes é necessário mais de uma cena para construir–se uma imagem completa de um determinado espaço, como foi o caso de Pires do Rio-GO, área que necessitou de 3 cenas para cobrir todo o município. Para a elaboração da carta imagem de Pires do Rio de 2007, usou-se as cenas do sensor CCD/CBERS - 2, órbita 157 ponto 119 de 15 de julho de 2007, cenas da órbita 157 ponto 120 de 15 de julho de 2007 e cenas da órbita 158

ponto 119 de 12 julho de 2007, todas disponibilizadas pelo INPE. O trabalho com as imagens de 2007, iniciou-se com a construção de composições coloridas separadas, utilizando as bandas 2, 3 e 4 de cada cena, seguindo os caminhos dos trabalhos da imagem de 1977, criando a composição colorida 2b3g4r. Numa segunda etapa realizou-se um mosaico das composições coloridas, no menu *Map-MosaicKing- georeference,* e na terceira etapa,o georreferenciamento da imagem mosaicada. O software ENVI 4.0 auxiliou na elaboração das composições coloridas, no georreferenciamento das imagens e recorte das imagens como os parâmetros do limites do município.

As imagens no formato TIFF foram importadas para o IDRISI e convertidas para o formato do IDRISI 32. Em seguida, foram importadas para o software Cartalinx com o auxílio do menu *File Imagem Conversion,* transformadas em arquivos *Bitmap,* que serviram de base para interpretação visual em tela dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal.

Para a digitalização em tela dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal é indispensável a construção de chave de interpretação com (Quadro 7,8 e 9) os seguintes elementos:

- **Cor ou tonalidade** - refere-se à intensidade da radiação eletromagnética refletida ou emitida pelos alvos.
- **Textura** - é o padrão de arranjo espacial dos elementos texturais, variando de lisa a rugosa, dependendo das características dos alvos, resolução e escala;
- **Tamanho** - é utilizado para identificar feições individuais, de acordo com a escala e proporção que o objeto geográfico apresenta na imagem.
- **Forma** - é o padrão dos objetos na imagem podendo se apresentar sob forma geométrica ou não. Os espaços que já sofreram ação antrópica geralmente têm formas geométricas e os elementos naturais têm formas irregulares.

QUADRO 7–Chave de interpretação para o mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal da imagem ETM+/Landsat 7, composição colorida 4b5g7r, 2002

Tipo de uso	**Cor ou tonalidade**	**Textura**	**Tamanho**	**Forma**
Cerradão	Vermelho	Média	Variado	Irregular
Mata Ciliar	Vermelho	Média	Faixa estreita	Irregular
Reflorestamento	Vermelho	Lisa	Pequeno	Geométrica
Cerrado	Verde escuro	Média	Variado	Irregular
Campo sujo	Verde com tons de marrom	Rugosa	Grande	Irregular
Campo limpo	Verde escuro	Média	Grande	Irregular
Pastagem	Verde claro, azul escuro e rosa.	Lisa, média	Grande	Geométrica (plantada) e Irregular(natural)
Agricultura	Azul, branca e lilás claro	Lisa	Grande	Geométrica e irregular
Área de uso misto e influência urbana	Várias	Lisa	Grande	Regular
Corpo d'água	Preto	Lisa	Pequeno	Irregular

Autor:DIAS, Cristiane

QUADRO 8 **-** Chave de interpretação para mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal da imagem MSS/Landsat 2, composição colorida 4b5g6r, de 1977

Tipo de uso	**Cor ou tonalidade**	**Textura**	**Tamanho**	**Forma**
Cerradão	Vermelho	Média	Variado	Irregular
Mata Ciliar	Vermelho	Média	Faixa estreita	Irregular
Cerrado	Verde escuro	Média	Variado	Irregular
Campo sujo	Verde com tons de amarelado	Rugosa	Grande	Irregular
Campo limpo	Verde tom de marrom	Média	Grande	Irregular
Pastagem	Verde claro, verde escuro e marrom	Lisa, média	Grande	Geométrica (plantada) e Irregular(natural)
Agricultura	Branca	Lisa	Grande	Geométrica e irregular
Área de uso misto e influência urbana	Branca, amarelo	Lisa	Grande	Regular
Corpo d'água	Preto	Lisa	Pequeno	Irregular

Autor:DIAS, Cristiane

QUADRO 9 - Chave de interpretação para mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal da imagem CCD/ CERBS – 2, composição 2b3g4r, 2007

Tipo de uso	**Cor ou tonalidade**	**Textura**	**Tamanho**	**Forma**
Cerradão	Vermelho	Média	Variado	Irregular
Mata Ciliar	Vermelho	Média	Faixa estreita	Irregular
Cerrado	Verde e vermelho	Média	Variado	Irregular
Campo sujo	Verde com tons de marrom	Rugosa	Grande	Irregular
Campo limpo	Verde escuro	Média	Grande	Irregular
Pastagem	Verde médio	Lisa, média	Grande	Geométrica (plantada) e Irregular(natural)
Agricultura	Verde claro, rosa	Lisa	Grande	Geométrica e irregular
Área de influência urbana	Verde	Lisa	Grande	Regular
Corpo d'água	Preto	Lisa	Pequeno	Irregular

Autor:DIAS, Cristiane

A chave de interpretação serviu para a digitalização em tela no software Cartalinx, utilizando as funções *Begin Arc,* para iniciar a linha *e Finish Arc* para finalizar a mesma. Depois de delimitados e realizados todos os ajustes topológicos, os arcos são poligonizados no *Build Polygons*. A seguir, foram identificadas as categorias mapeadas usando números, a partir da função *Feature Properties*. Os arquivos vetoriais do Cartalinx foram exportados nos formatos *shapefile* para a elaboração do *Layout* final.

3.2.3- Mapa de solo, geomorfologia e geologia

Os mapas de solo, geomorfologia e geologia foram elaborados a partir da carta SE-22-X-D da SEPLAN, disponível em seplan.gov.go.br, no formato *shapefile*, escala de um 1:500 000. Após o download dos arquivos, eles foram importados para o software Cartalinx, para o melhoramento dos limites de cada unidade apresentada no mapa. Para a realização desta etapa utilizou-se a composição colorida 4b5g7r ETM+/Landsat 7 de 2002, na qual foi observado cor e textura, dependendo do mapa temático, para o refinamento das categorias obtidas pelo mapa do SEPLAN.

As diferentes tonalidades na imagem são resultados do comportamento espectral dos alvos. Rosa (2003) afirma que nos solos a umidade, o conteúdo de matéria orgânica, cor , a textura, a capacidade de troca de catiônica, o conteúdo de óxido de ferro e as condições de superfície levam a refletâncias diferentes e, consequentemente, a mudanças de tonalidades. O autor ainda considera que a textura é observada para elementos geomorfológicos, geológicos, vegetacionais e elementos que interferem nos solos.

3.2.4- Declividade, hipsometria e bacia hidrográfica

Os mapas de declividade, hipsometria e bacia hidrográfica foram elaborados a partir do modelo digital de elevação de radar. Os dados foram obtidos de sensores a bordo do ônibus espacial *Endeavour*, Projeto SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) disponibilizado sem custos financeiros pelo site: www.ecologia.ufrgs.br/ labgeo/SRTM, formato TIFF, folha digital SE-22-X-D.

Os mapas referidos foram construídos no IDRISI32. Aproveitando o menu *Gis analysis – context operact – surface* (sloge, percent) construiu-se o mapa de declividade. O mapa de hipsometria foi elaborado a partir da função *Gis anaysis – Data base query – reclass* e o das sub-bacias hidrográficas – *Gis analysis – context operact – Watershed*. Após a construção dos mapas temáticos já citados foi recortado em cada um deles o

limite da área municipal a partir da função *Gis anaysis – Data base query –* overlay – (First x Second) e, posteriormente, salvos no formato TIFF.

3.2.5- Mapa de localização das granjas

Para a construção do mapa de localização das granjas foi efetuado inicialmente, a aquisição das coordenadas geográficas das granjas com o GPS de navegação Garmin Etrex. Em seguida, a partir dos dados do GPS foi elaborada uma tabela de dados com número de galpões, número de aves, fazenda e proprietário (dados que pertencem à Nutriza). Esta tabela foi elaborada no Excel, salva no formato *DBF (dbase 3)* e, posteriormente, foi executado um link ao arquivo SHP da base municipal, a partir da função *join* no software ArcView para a construção do mapa final.

3.2.6- Cruzamento dos mapas/temas

Para avaliar a distribuição da cobertura vegetal e uso da terra nos diferentes compartimentos do meio físico foram feitas tabulações cruzadas entre os seguintes mapas: sub-bacias/hipsometria; sub-bacias/declividade; sub-bacias/geologia; sub-bacia/ geomorfologia; sub-bacias/solos; uso/hipsometria; uso/declividade; uso/geologia; uso/geomorfologia; uso/solos.

Os cruzamentos foram executados usando o software IDRISI por meio dos algoritmos representados pelos ícones do GIS Analysis – Data Base Query – CROSSATAB. Para o cruzamento foi necessário a transformação de todos os mapas para o formato raster, uma vez que os dados vêm exportados no formato vetorial (software Cartalinx).

Os cruzamentos de dados em estudos ambientais possibilitam estabelecer uma correlação entre as classes ou categorias identificadas nos diferentes mapas temáticos, bem como a quantificação dos mesmos.

Os cruzamentos dos usos com os mapas do meio físico foi importante para analisar e avaliar o uso da terra e cobertura vegetal do município de Pires do Rio-GO,

considerando a importância da vegetação natural no Cerrado. A analise do meio físico de Pires do Rio possibilitou a elaboração do mapa de uso recomendado.

O mapa de uso recomendado foi construído a partir do cruzamento dos mapas de declividade, geomorfologia, solos, uso da terra e cobertura vegetal de 2007 e, posteriormente exportado para o formado TIFF para a elaboração do layout final do ArcView.

3.2.7- Trabalhos de campo

Os trabalhos de campo no município de Pires do Rio-GO foram realizados a partir do 2º semestre de 2006 até dezembro de 2007, em dias alternados com duração média de 4 ou 5 horas diárias, somente em junho de 2007 foi realizado um trabalho mais intenso foi feito com duração de três dias sobre a coordenação do Profº Dr. Roberto Rosa. Os trabalhos de campo tiveram como objetivo conferir em *in loco* e adequar os mapas do meio físico, o da cobertura vegetal e o uso da terra, confirmando as informações da chave de interpretação

Durante os trabalhos de campo foram registradas várias coordenadas geográficas com receptores de GPS, feitas anotações sobre a cobertura vegetal, o uso da terra e os elementos do meio físico. Também foram feitos registros fotográficos para exemplificação dos elementos geográficos.

4. RESULTADOS

4.1- Caracterização do clima do município de Pires do Rio-GO

O clima de Pires do Rio, é tropical úmido-seco com duas estações distintas, definidas pelo regime sazonal de chuvas e a mudança de temperatura. O período do verão tem elevado índice de precipitação e as temperaturas máximas variando entre 23ºC a 31ºC; já o inverno é seco devido às baixas precipitações (SEBRAE, 1999, p.21). O gráfico 1 mostra os registros de temperatura e precipitação de 1977 à 2001.

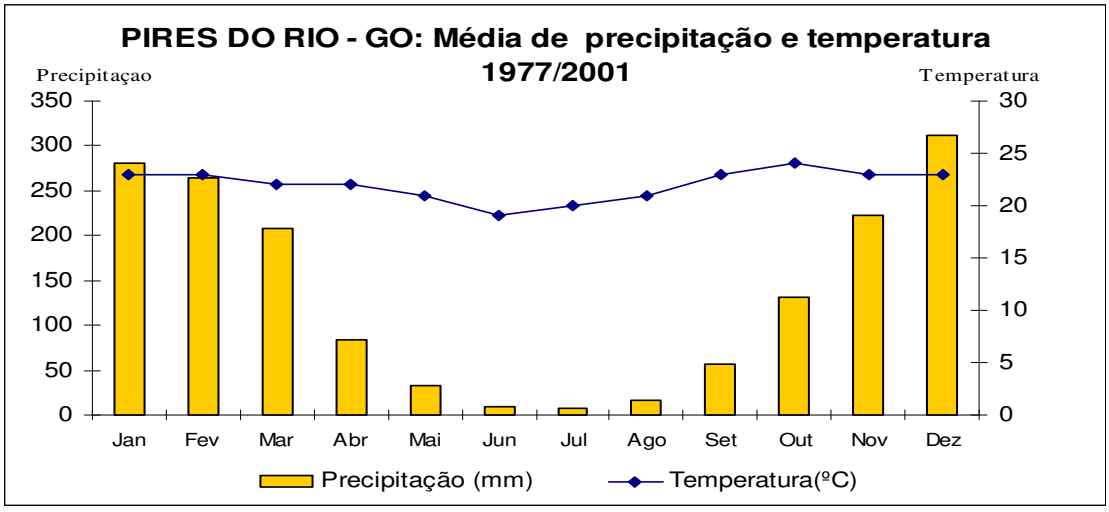


Gráfico 1 - Pires do Rio-GO: Média de Precipitação e Temperatura 1977/200
Fonte: Agência Nacional das Águas, 2006
Autor DIAS, Cristiane, 2007

De acordo com o gráfico 1, nos de meses de dezembro e janeiro ocorreram os maiores índices de precipitação. A regularidade das chuvas iniciou-se em setembro, tendo aumentos gradativos até dezembro. Em contrapartida, verifica-se uma diminuição da quantidade de chuvas, que vai de janeiro até maio. Paralelo ao aumento do período chuvoso, a temperatura sofre um aumento a partir do mês de setembro. Já partir de abril tem-se uma diminuição significativa da temperatura, sendo que os menores índices foram registrados nos meses de junho e julho. A tabela 1 apresenta as médias de temperatura de 1977 a 2001. Estes dados foram fornecidos pela ANA (Agência

Nacional das Águas) coletados em Pires do Rio, coordenadas geográfica 17º 18 ‘14’’ S e 48º 16’ 15’’W , na altitude de 750 m.

TABELA 1 - Temperaturas mensais e anuais -1977 a 2001

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1977	-	-	24,91	22,61	19,68	18,32	19,86	27,19	23,52	24,6	24,38	23,86	22,89
1978	23,76	23,36	-	21,94	20,53	18,91	20,28	20,64	23,04	24,23	23,04	23,65	20,12
1979	23,33	23,60	23,74	22,11	21,09	19,04	-	22,84	22,62	24,07	-	-	22,49
1980	-	-	-	-	-		-	-	23,14	25,37	24,78	24,23	24,38
1981	24,49	24,29	24,71	22,49	20,31	18,62	17,22	20,97	23,52	23,97	24,17	24,23	22,42
1982	23,93	24,50	24,86		20,14	21,15	18,71	22,28	23,75	24,7	25,65	-	22,97
1983	24,4	24,77	24,07	23,58	20,86	21,2	20,87	21,05	24,42	24,36	24,45	23,89	23,16
1984	24,68	24,88	25,02	23,37	22,5	20,54	20,71	21,88	22,58	24,93	24,87	24,43	23,36
1985	23,62	24,40	24,13	24,11	-	--	-	22,16	24,62	24,85	24,7	24,6	24,13
1986	24,86	24,20	24,43	24,15	23,81	19,92	19,93	22,75	23,31	24,16	24,11	23,61	23,27
1987	25,36	24,04	24,32	23,76	22,63	20,63	20,86	20,97	0	26,64	23,91	22,9	21,33
1988	24,26	25,00	23,51	19,01	22,3	18,92	18,66	18,13	22,42	23,08	23,55	24,15	21,91
1989	24,03	25,52	24,98	24,65	25,64	21,61	20,94	20,21	22,80	23,89	24,49	24,16	23,68
1990	23,29	23,84	23,69	24,58	24,42	20,75	20,14	-	-	-	-	-	22,96
1991	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	20,81	21,64	20,04	24,11	23,46	24,23	23,84	22,59
1993	24,18	23,65	25,05	24,58	23,02	22,08	19,8	-	-	-		23,7	23,26
1994	23,94	-	21,7	24,76	21,26	21	20,08	20,3	25,81	27,81	28,35	24,8	23,61
1995	24,78	24,97	-	-	24,82	22,55	23,36	25,85	25,5	29,47	26,2	27,7	25,52
1996	26,64	-	-	-	-	-	-	-	-	26,74	24,06	24,57	25,05
1997	23,13	24,73	23,92	22,77	20,71	19,6	20,82	21,33	25,44	25,46	25,99	23,87	23,15
1998	-	-	-	-	-	-	22,43	24,43	25,56	25,85	25,13	24,57	24,66
1999	25,06	24,95	24,57	23,62	21,86	21,54	21,65	20,97	23,5	24,19	25,6	24	23,45
2000	-	-	-	23,2	22,2	22,5	21	23	24,2	24	22,9	26,02	23,22
2001	-	-	-	-	-	21,39	21,5	19,9	23,1	26,1	23,6	24,1	22,81
Média	24,31	24,41	22,8	23,25	22,09	20,55	20,52	21,84	23,84	25,09	24,67	24,32	**23,14**

Fonte: Agência Nacional das Águas, 2006.
- Dado não disponível
Org: DIAS, Cristiane. 2007

Percebe-se a partir da tabela 1 que a temperatura do município de Pires do Rio, nestes 24 anos teve uma média de 23ºC aproximadamente, sendo que no mês de novembro de 1995 registrou-se a maior média de temperatura 29ºC. E em julho de 1981 a menor média de temperatura 17,22ºC. Os meses de junho e julho são os mais frios, por isso média geral do período da tabela foi de 20,51ºC, o mês de outubro teve a maior média

de temperatura 25,09ºC. Ressalta-se que estas informações são médias dos meses têm registro de temperatura.

A tabela 2 refere-se às precipitações mensais e anuais do período em análise, confirmando que de maio a agosto tem-se os menores índices de chuvas e de novembro à fevereiro os maiores índices.

TABELA 2 - Precipitações mensais e anuais (mm) -1977 a 2001

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1977	227	25,30	98,3	106,1	100	23,9	0	0	55,8	194,8	207,2	267,8	1306,2
1978	325,2	87,5	206,5	105	38,6	0,4	4,3	0	7,3	195,2	282,9	417,5	1670,4
1979	440,5	223,6	42,3	81,4	31,5	0	18,4	24,3	59,0	72,3	276,0	269,7	1539,0
1980	599,2	355,7	34,1	255,2	18,2	27,8	0	2,8	64,0	75,0	163,4	307,3	1902,7
1981	276,8	59,0	360,1	53,4	2,0	25,0	11,5	0	3,7	274	247,1	220,8	1533,4
1982	462,8	118,5	448,7	33,3	70,8	0	6	20,9	43,0	119	113,8	277,8	1714,6
1983	353,6	287,0	343,5	167	37	0	43,3	0	62,8	127,2	223,0	361,0	2005,4
1984	148,0	108,8	92,8	72,4	22,8	0	0	87,6	49,6	68	206,4	244,8	1101,2
1985	319,5	117,7	209,7	93	6,0	0	0	0	37,0	73,3	206,2	292,4	1354,8
1986	245,7	273,5	68,6	44,3	61,3	0	24	66,1	51,3	119,2	177,6	520,6	1652,2
1987	193,6	69,2	120,6	201,9	13,0	0	0	3,0	37,5	181,9	278,7	391,6	1491,0
1988	189,0	256,3	222,2	144,1	10,7	67,7	0	0	0	205,2	241,3	334,2	1670,7
1989	174,1	334	142,1	108,5	1,1	20,0	25	29,5	27,6	117,7	231,9	572,7	1784,2
1990	203,7	118,1	175,8	17,9	65,8	0	22,7	3,3	68,3	95,6	126,6	205,9	1103,7
1991	265,8	213,4	358,0	91,0	31,0	0	0	0	41,0	164,3	141,0	238,9	1544,4
1992	275,8	116,3	118,0	117,8	64,0	0	0	6,3	185,3	200,1	183,1	292,4	1559,1
1993	132,0	382	53,2	79,0	23,8	11,2	0	72,8	54,4	94,8	182,9	400	1486,1
1994	324,7	239,4	415	70,3	27,3	7,3	0	0	0	109,4	300,0	255,9	1749,3
1995	87,7	203	81,1	33,8	36,2	4,8	0	0	39,9	-	-	-	486,5
1996	248,1	74,7	330,4	59,6	14,9	0	0	8,5	71,6	96,6	215,1	257,9	1377,4
1997	590,4	133,5	304,9	64,4	-	39,3	0	0	59,7	77,7	190,5	283,5	1743,9
1998	240,4	216,2	69,8	29,7	30,0	0	0	7,9	23,0	134,3	186,6	278,2	1216,1
1999	206,8	169,3	333,1	30,7	1,7	0	-	-	-	-	-	-	741,6
2000	327,5	152,7	357,9	9,3	0	0	1,9	30,2	223,4	75,6	399,2	223,3	1801,0
2001	155,1	104,9	219,4	20,2	61,3	0	0	12,4	74,9	127	352,3	275,3	1402,8
Média	280,5	264,7	208,2	83,57	32,04	9,096	6,5	15,65	55,8	130,4	223,2	312,6	

Fonte: Agência Nacional das Águas. 2006.
- Dado não disponível
Org: DIAS, Cristiane. 2007

Considerando-se somente os anos em que houve o registro de chuvas em todos os meses a tabela 2 revela que, em 1983 ocorreu o maior índice de pluviométrico 2005,4

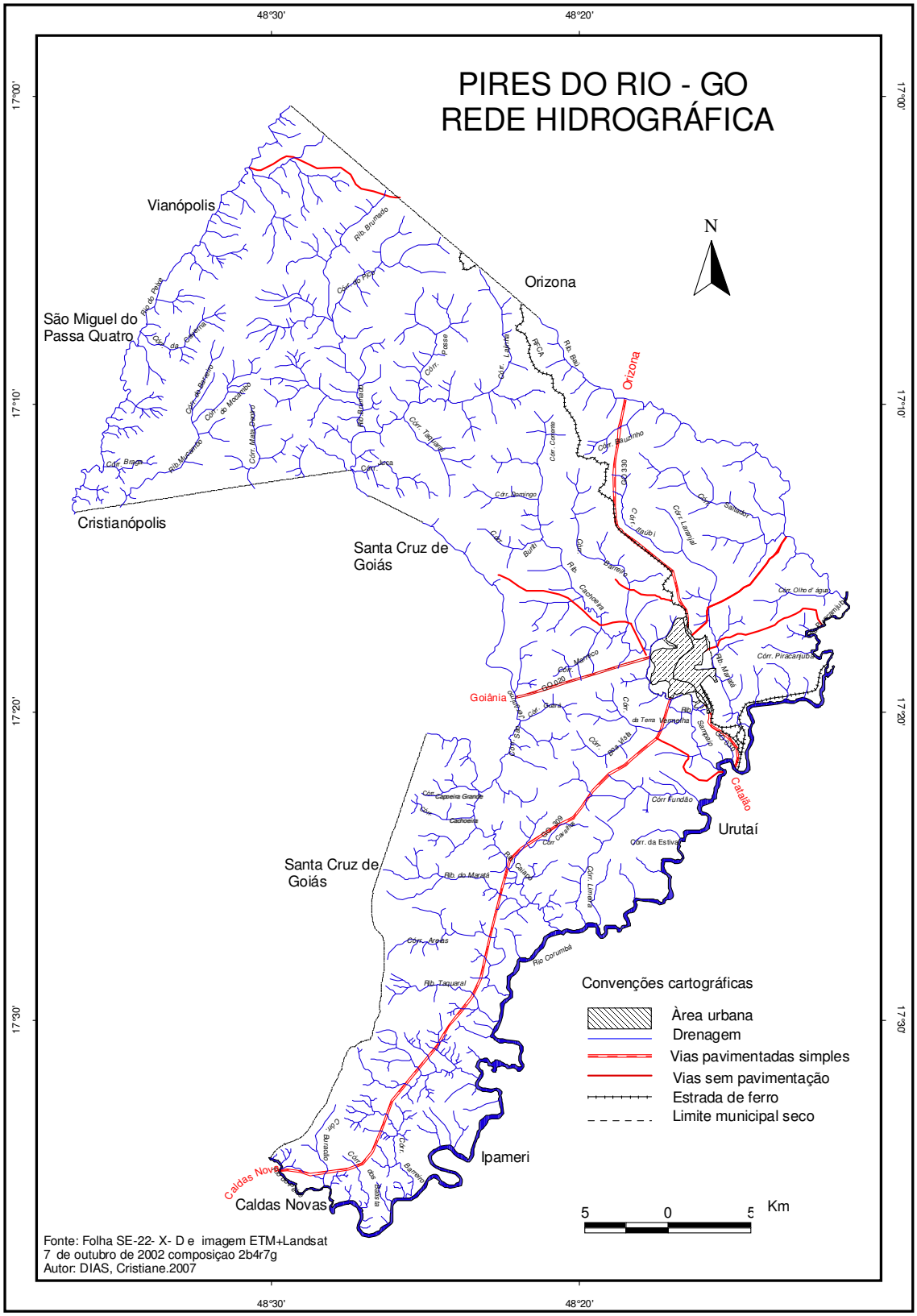
mm. e em 1984, o menor índice 1101,2 mm, considerou-se somente os anos teve registro chuvas em todos os meses. È comum nos meses de junho e julho não ocorrer precipitação. De acordo com os dados Pires do Rio, não ultrapassou nenhum ano, com mais de 3 meses sem chuva.

Ab'Sáber (2005, p.120) afirma que,: *no inverno seco, a taxa de umidade do ar no domínio dos cerrados é tão baixa quanta aquela do domínio das caatingas na mesma época ou mesmo mais baixa.* Os meses de baixa umidade do ar coincidem com os meses mais frios do ano, onde o índice de pluviométrico é muito baixo e chegando a 0, fenômeno que ocorre em junho e julho. Este fenômeno é comum em Pires do Rio.

4.2 - Rede hidrográfica e sub-bacias hidrográficas de Pires do Rio

O município de Pires do Rio pertence a bacia do Paraná e tem como principais cursos d'água o rio Corumbá, situado na parte sudeste, o rio Piracanjuba, no nordeste e rio do Peixe, na parte sul, os quais correm em direção à calha do rio Paranaíba, ao sul (SEBRAE/PRODER -1999). Os rios do Peixe e Piracanjuba têm sua foz no Corumbá, sendo limites de fronteiras do município. Além desses rios, a rede hidrográfica é formada por vários ribeirões e córregos. A rede hidrográfica de Pires do Rio pode se visualizada no mapa 1.

A rede de drenagem do município é do tipo dentrítica, *apresenta a disposição dos rios formando um esgalhamento, é comum nos terrenos argilosos e também em rochas cristalinas como o granito*. (Guerra e Guerra 2006 p.518). O ribeirão Maratá, principal fonte de abastecimento de água potável do município. Água é captada para abastecimento público pela SANEAGO (Saneamento de Goiás S/A) nos córregos Itaubi e Laranjal que são afluentes do Ribeirão Maratá. Na parte Sul desta drenagem também é captado água para o abastecimento da maior empresa do ramo de alimentos do município: da Nutriza- Agroindustrial de Alimentos S/A-, frigorífico avícola.


PIRES DO RIO - GO
REDE HIDROGRÁFICA
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Vianópolis
Orizona
São Miguel do Passa Quatro
Cristianópolis
Santa Cruz de Goiás
Goiânia
Catalão
Urutaí
Santa Cruz de Goiás
Ipameri
Caldas Novas
Caldas Novas
Convenções cartográficas
Àrea urbana
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5
0
5
Km
Fonte: Folha SE-22- X- D e imagem ETM+Landsat
7 de outubro de 2002 composiçao 2b4r7g
Autor: DIAS, Cristiane.2007

O ribeirão Sampaio é utilizado como um dos limítrofes das áreas urbana e rural, também depositário da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), consequentemente, recebendo a água do esgoto depois de feito seu devido tratamento. Neste ribeirão encontram-se os menores pontos altimétricos da área urbana, o que favoreceu a construção da ETE.

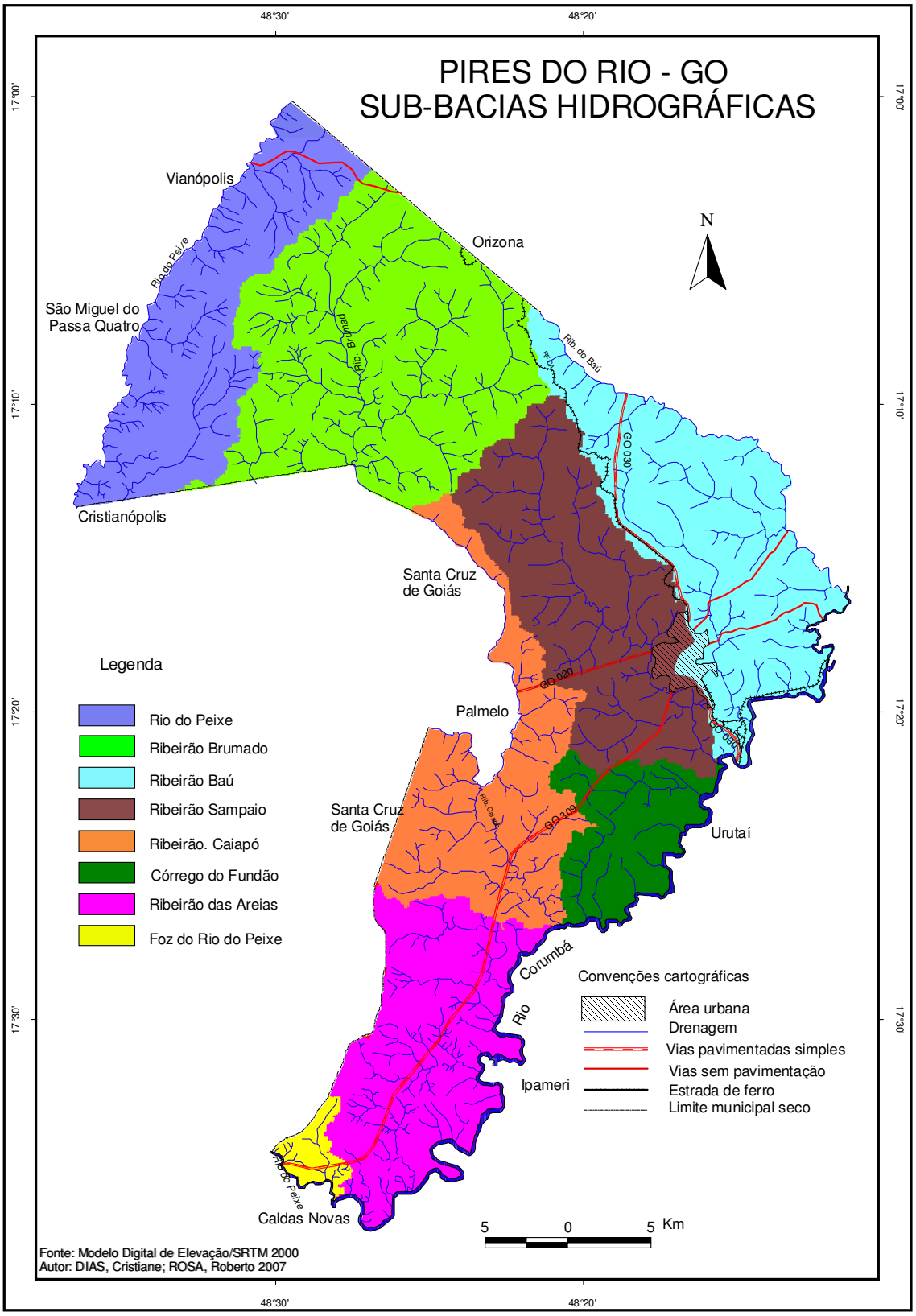
Os córregos Bom Jardim e São Jerônimo localizados na parte oeste do município são utilizados como marcos de limite de Pires do Rio com Santa Cruz. A foz do córrego São Jerônimo é o ribeirão Caiapó, limítrofe de Pires do Rio e Palmelo.

Na parte leste de Pires do Rio, o ribeirão do Baú é utilizado com fronteira como o município Orizona. O ribeirão do Baú e seus afluentes têm sua foz no Piracanjuba, o qual tem desaguadouro no rio Corumbá.

O rio do Peixe está entre os três maiores cursos d'água do município em volume, extensão e limite fronteiriço entre Pires do Rio, Cristiánopolis, Vianópolis e São Miguel do Passa Quatro foz deste rio limita-se com a área de estudo ao sul. O rio do Peixe tem com um dos afluentes principais o ribeirão Brumado.

Na parte sul encontra-se o rio Corumbá, que é maior curso d'água do município. Nele é feito a extração de areia para construção civil, suas ilhas servem de pontos de recreação para vários moradores e suas, as margens são praticamente ocupadas pelas pequenas propriedades.

A distribuição da rede hidrográfica de Pires do Rio pode ser melhor localizada, a partir da delimitação das sub-bacias hidrográficas. Ab'Sáber (1982), conceitua a rede hidrográfica como sendo linhas hierarquizadas que representam os rios e seus afluentes nos mapas. Os conjuntos territoriais das redes hidrográficas formam as bacias hidrográficas que quando delimitadas, apresentam-se na formas de polígonos irregulares. O mapa 2 mostra as sub-bacias hidrográficas elaboradas a partir do Modelo Digital de Elevação.


PIRES DO RIO - GO
SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Vianópolis
Orizona
São Miguel do
Passa Quatro
Rio do Peixe
Rio Brumado
Rib. do Baú
GO 030
Cristianópolis
Santa Cruz
de Goiás
GO 020
Palmelo
GO 309
Santa Cruz
de Goiás
Urutaí
Corumbá
Rio
Ipameri
Caldas Novas
Legenda
Rio do Peixe
Ribeirão Brumado
Ribeirão Baú
Ribeirão Sampaio
Ribeirão. Caiapó
Córrego do Fundão
Ribeirão das Areias
Foz do Rio do Peixe
Convenções cartográficas
Área urbana
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5
0
5
Km
Fonte: Modelo Digital de Elevação/SRTM 2000
Autor: DIAS, Cristiane; ROSA, Roberto 2007

O mapa permite verificar que a maior sub-bacia é a do Ribeirão Brumado que fica ao norte do município e a menor sub-bacia é a Foz do Rio do Peixe. As áreas ocupadas por cada sub-bacia estão presentes na tabela 3 e gerou o gráfico 2.

TABELA 3 – Área ocupada pelas sub-bacias no município de Pires do Rio-GO

Identificação	Sub-bacia	Área ocupada	
		Km^2	%
1	Rio do Peixe	142,45	13,27
2	Ribeirão do Brumado	243,58	22,69
3	Ribeirão do Baú	179,34	16,71
4	Ribeirão Sampaio	169,3	15,77
5	Ribeirão Caiapó	122,99	11,46
6	Córrego do Fundão	63,45	5,91
7	Ribeirão das Areias	139,98	13,04
8	Foz do Rio do Peixe	12,28	1,15
Total		**1073,369**	**100**

Autor:DIAS, Cristiane

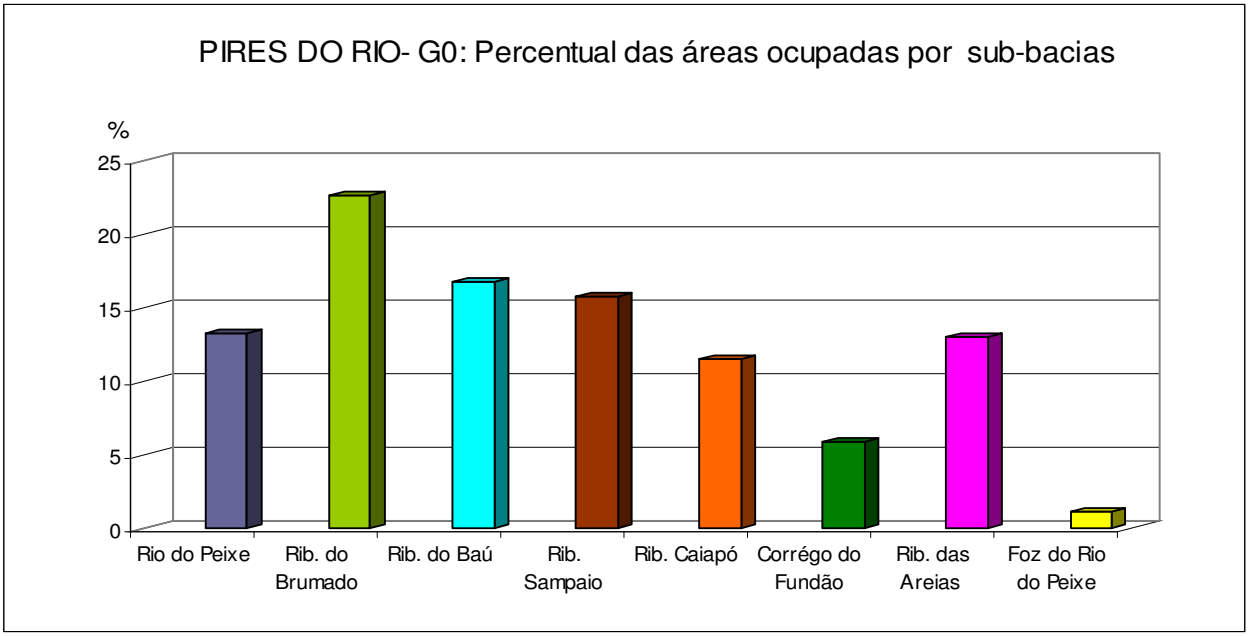


Gráfico 2 - Pires do Rio-GO Percentual das áreas ocupadas por sub-bacias
Fonte: Mapa da Sub-bacias
Autor: DIAS, Cristiane, 2007

A tabela 3 e o gráfico 2, confirmam que a maior sub-bacia é do ribeirão Brumado,um vez que sua área abrange 22,69% do total do município. A segunda em ordem decrescente é a sub-bacia do ribeirão Baú, ocupando 16,71% do total da área. A sub-bacia do Ribeirão Sampaio é a terceira que corresponde a 15,77% do total. A sub-bacia do Rio do Peixe é a quarta, abrange 13,27% do município e nela está a Serra da Caverna que possui uma grande quantidade de arnica (Foto 2).

Foto 2 - Arnica natural na sub-bacia do Rio do Peixe
Coordenadas geográficas: 17º 07" 12" S e 48º 31' 48'' W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 30/04/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

As arnicas são plantas herbáceas e perenes que pertencem à família a *Asteráceas (Asteraceae).* È uma das ervas ameaçadas do cerrado, usada como cicatrizante e antiflamatório, que tem como grande predador o homem. A arnica compõe a paisagem dos campos sujos no município.

A sub-bacia do Caiapó localizada ao sul do município, ocupa 11,46 %. Nela encontra-se um dos pontos turísticos mais importante do município: a Cachoeira do Maratá, que possui 70m em queda livre de água. (Foto 3).

Foto 3 - Cachoeira do Maratá na sub - bacia Ribeirão. Caiapó
Coordenadas geográficas: 17º 25" 12"S e 48º 23' 24'' W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 17/08/2006
Autor: DIAS, Cristiane

Ao realizar os trabalhos de campo averiguou-se que as sub-bacias hidrográficas da parte sul apresentam grande número de cursos d'água sem mata ciliar, com um elevado grau de assoreamento, pisoteio de gado nas nascentes e ocorrência de processos erosivos ao longo de seus cursos. A ausência de mata ciliar ao sul do município já foi registrada nas imagens de satélites de 1977 e parece que não houve nenhuma política de recuperação desta região nos últimos anos. A tendência é que as nascentes desapareçam e o córrego reduza o volume de água, alguns podem até tornar-se temporários. As matas ciliares são ricas em biodiversidade e funcionam como os cílios para os olhos, ajudando na sobrevivência dos cursos d'água. A foto 4 mostra as condições de um curso d'água sem ausência de mata ciliar e que serve como bebedouro para o gado.

Foto 4 – Córrego sem mata ciliar na sub - bacia Ribeirão Caiapó
Coordenadas geográficas:17º 22' 21'' S e 48º 19' 41''
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 17/08/2006
Autor: DIAS, Cristiane.

A degradação das matas ciliares não está respeitando a legislação em vigor, a Resolução do CONAMA nº. 303 de 20 de março de 2002, que constitui as áreas de preservação permanente, em seu Artigo 2º, Inciso I - *faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com a largura mínima* de*:*

a) 30m (trinta metros), para curso d'água com menos de 10m (dez metros) de largura;

b) 50m (cinqüenta metros), para curso d'água de 10m a 50m (cinqüenta metros) de largura;

c) 100m (cem metros), para curso d'água de 50m a 200m (cinqüenta a duzentos metros) de largura;

d) 200m (duzentos metros), para curso d'água de 200m a 600 (duzentos a seiscentos metros) de largura;

e) 500m (quinhentos metros), para curso d'água com largura superior a 600m (seiscentos metros).

A sub-bacia do Areias que ocupa 13,04% do total do município tem como características marcantes a presença de babaçu, no meio da pastagem onde o relevo ondulado (foto 5)..A área dos palmeirais, comumente, são formadas pelas espécies *Acrocomia aculeata (*macaúba) que caracteriza o guerobal, mas a espécies dominantes no município a *Atlalea speciosa* (babaçu) e a *Scheelea phalerata* (bacuri*)*.

Foto 5 – Palmeiras na sub-bacia do Ribeirão Areias
Coordenadas geográficas: 17º30" 12''S e 48º 24' 20'' W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 14/06/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

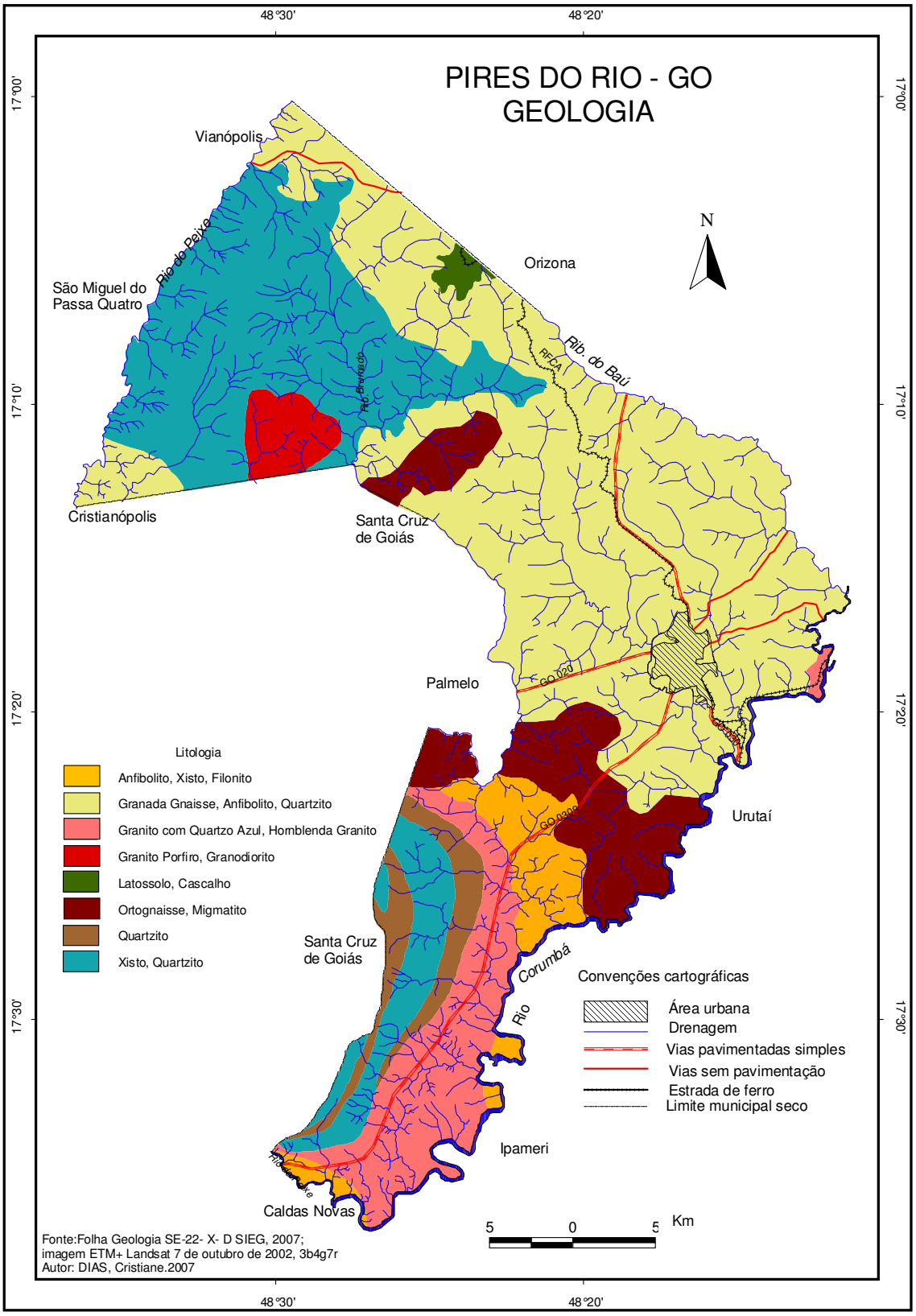
No interior das bacias ocorrem mudanças causadas por fatores naturais e ou antrópicos. Mas este último tem sido mais rápido, resultando em desequilibro da paisagem As bacias-hidrográficas continuam sendo uma principais referências para estudos ambientais, pois são unidades integradoras que mostram características físicas clima, solos, relevo, vegetação e uso antrópico.

4.3 – Geologia

O estudo geológico permite a averiguação, a constituição e a estruturação da superfície terrestre. O município é constituído por rochas do tipo parametamórficas que corresponde a 96% do total da área dentro da unidade geotectônica. (Faixa de Brasília), a idade geológica varia do mesoproterozoico, paleoproterozoico, neoproterozoico.

Na base digital do SIEG (2007), estão as categorias litológicas do município Pires do Rio quais serão caracterizados abaixo e localizadas no mapa 3

- Latossolo, cascalho – Unidade da Cobertura Laterítica; idade do terciário/quaternário; com potencial manganês, ouro, andaluzita, turfa, unidade Formações Superficiais; tipo de rocha de sedimentar;
- Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito – Unidade da seqüência do Maratá; grupo Complexo Granulitico Anápolis-Itauçu; idade paleoprotezoico; potencial manganês, água mineral, ferro, unidade geotectônica Rith Intracontinental; tipo de rocha parametamórficas;
- Ortognaisse, Migmatito – Unidade Associação Ortognaissica Migmatíca; grupo Complexo Indiferenciados; potencial manganês, idade paleoproterozóico; unidade geotectônica Rith Intracontinental; tipo de rocha metamórfica;
- Granito Porfiro, Granodiorito - Unidade Granito do Tipo Rio Piracanjuba; grupo Granitóides; Sin a Tarditectônicas, idade mesoproterozóico; potencial ouro, rocha ornamental; unidade geotectônica, faixa de Brasília, tipo de rochas ígneas;
- Granito com Quartzo Azul, Hornblenda – Unidade Granito Tipo Ipameri; grupo Granito Sintectônicos; neoproterozóico, potencial estanho, unidade geotectônica Faixa de Brasília, tipo de rochas ígneas;


PIRES DO RIO - GO
GEOLOGIA
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
Vianópolis
Orizona
São Miguel do
Passa Quatro
Rio do Peixe
Rio Bruhado
RFCA
Rib. do Baú
Cristianópolis
Santa Cruz
de Goiás
Palmelo
GO 020
GO 330
GO 309
Urutaí
Santa Cruz
de Goiás
Corumbá
Rio
Ipameri
Caldas Novas
N
Litologia
Anfibolito, Xisto, Filonito
Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito
Granito com Quartzo Azul, Homblenda Granito
Granito Porfiro, Granodiorito
Latossolo, Cascalho
Ortognaisse, Migmatito
Quartzito
Xisto, Quartzito
Convenções cartográficas
Área urbana
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5
0
5
Km
Fonte:Folha Geologia SE-22- X- D SIEG, 2007;
imagem ETM+ Landsat 7 de outubro de 2002, 3b4g7r
Autor: DIAS, Cristiane.2007

- Quartzito – Unidade A; grupo Araxá; idade mesoproterozóico, unidade geotectônica Faixa de Brasília, tipo de rochas parametamórficas;
- Xisto, Quartzito – Unidade A; grupo Araxá, mesoproterozóico, potencial ouro, mármore, água termal, unidade geotectônica Faixa de Brasília, tipo de rochas parametamórficas.
- Anfibolito, Xisto, Filonito – Unidade Seqüência do Maratá; grupo Seqüências Metavulcanossedimentares; idade mesoproterozóico, unidade geotectônica Faixa de Brasília; tipo de rochas metamórficas.

A distribuição espacial das categorias litológicas do mapa 3, deu origem a tabela 4, que contém área em Km^2 e os percentuais de ocorrência das categorias das rochas.

TABELA 4 - Distribuição das categorias litológicas de Pires do Rio-GO.

Litologia	Km^2	%
Latossolo, Cascalho	5,89	0,55
Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito	491,59	45,80
Ortognaisse, Migmatito	98,33	9,16
Granito Porfiro, Granodiorito	22,75	2,12
Granito com Quartzo Azul, Hornblenda	101,83	9,49
Quartzito	38,38	3,58
Xisto, Quartzito	263,82	24,57
Anfibolito,Xisto, Filonito	50,78	4,73
TOTAL	**1073,36**	**100**

A Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito é a categoria mapeada de maior expressão, ocorre em 45,80% total do município. Porém, o quartzito que está presente nesta categoria, é um elemento que não favorece o desenvolvimento da agricultura, pois gera solos muitos arenosos e pobres. O quartzito também está presente na segunda maior área mapeada, na categoria do Xisto, Quartzito localizado na parte sul e norte do município, ocorrendo em 24,57 %. O Granito com Quartzo Azul, Hornblenda, é a quarta

categoria uma área de 9,49 % e próximo tem-se Ortognaisse, Migmatito que ocorre em 9,16% do total do município. As demais categorias têm pouca expressividade, o que pode ser observado no gráfico 3.

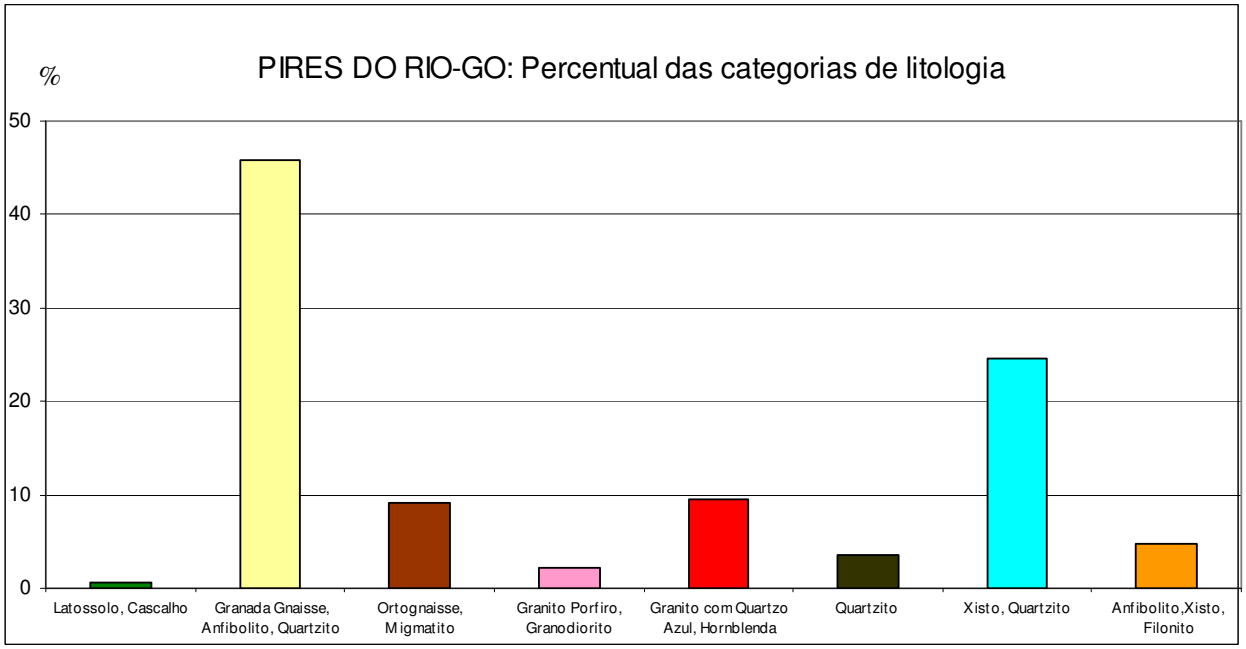


Gráfico 3 - Pires do Rio-GO: Percentual das categorias de litologia
Fonte: Mapa de Geologia
Autor: DIAS, Cristiane. 2007

No período 1970, foi construída em Pires do Rio uma pedreira com objetivo de extrair a Granada Gnaisse para a construção estrada de ferro na região. Hoje a pedreira é apenas mais uma área de mineração abandonada. (foto 6). Na visita a pedreira foi possível perceber que, onde foi retirado uma pequena camada de rochas provavelmente ficaram raízes que contribuíram para a regeneração da vegetação. Mas onde foram retiradas as grande quantidade de rochas, não ocorreu regeneração da vegetação, ficando uma enorme cratera impermeável que no período de chuva forma um piscina de água. A dureza dessa rocha inviabiliza a sua exploração para uso comercial, devido o seu alto preço de processamento.

Foto 6- Granada Gnaisse, antiga Pedreira na sub- bacia Ribeirão. Baú
Coordenadas geográficas: 17º19' 20''S – 48º 14' 36''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 07/10/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

Ao fazer a correlação entre e características geológicas e sub-bacias nota-se, que cada sub-bacia tem uma categoria de rocha predominante. Conforme tabela 8 e tabela 9.

A sub-bacia do Rio do Peixe, Xisto e quartzito ocupa 75% total da área, em seguida tem-se granado Gnaisse, anfibolito, quartzito que ocorre 21, 57 % da sub-bacia.

Das oito categorias litológicas mapeadas, cinco delas ocorre na sub-bacia Ribeirão do Brumado, a categorias Latossolo, Cascalho e a Granito porfiro, Granodiorito encontram somente nesta sub-bacia, ressalta-se que a maior ocorrência da categoria Xisto, Quartzito 41,58% localiza nesta sub-bacia. O tipo de rocha de maior manifestação na sub-bacia é o Xisto e Quartzito perfazendo 45,05% do total da área.

Na sub-bacia do Ribeirão Baú, aparece três classes de rochas Granada gnaisse, Anfibolito, Quartzito manifesta em 98,59 % da área e o Xisto, Quartzito apenas 0,03% da área. A maior área de Granada gnaisse, Anfibolito, Quartzito aparece na sub-bacia do Rib. do Baú 35,39% da categoria

TABELA 5 – Área ocupada pelas categorias litológicas; Percentual em categoria e em cada sub-bacia.

Sub-bacia	**Latossolo, Cascalho**			**Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito**			**Ortognaisse, Migmatito**			**Granito Porfiro, Granodiorito**			**Sub- total**	
	Área Km^2	% na categ	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ	% da sub bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	% da sub-bacia
Rio do Peixe	-	-	-	30,72	6,25	21,57	3,12	3,17	2,19	-	-	-	33,84	23,83
Rib.do Brumado	5,88	100	2,41	86,21	17,54	35,39	18,84	19,16	7,73	22,75	100	9,34	133,68	54,88
Rib. do Baú	-	-	-	176,80	35,97	98,59	-	-	-	-	-	-	176,80	98,58
Rib. Sampaio	-	-	-	160,90	32,73	95,05	8,38	8,52	4,95	-	-	-	169,28	99,98
Rib. Caiapó	-	-	-	23,15	4,71	18,82	24,53	24,95	19,94	-	-	-	46,68	37,95
Corr.do Fundão	-	-	-	13,77	2,8	21,7	43,46	44,2	68,49	-	-	-	57,23	90,19
Rib. das Areias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Foz do Rio do Peixe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Total	5,88	100		491,6	100		98,33	100		22,75	100		617,51	-

TABELA 5 a – Área ocupada pelas categorias litológicas; Percentual em categoria e em cada sub-bacia.

Sub-bacias	**Granito com Quartzo Azul, Hornblenda**			**Quartzito**			**Xisto, Quartzito**			**Anfibolito,Xisto, Filonito**			**Sub-total**		**Total**
	Área Km^2	% na categ	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ	% da sub bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	**%.**	
Rio do Peixe	-	-	-	1.03	2.68	0.72	107.58	40.78	75.52	0	0	0	108,61	78,43	142,45
Rib.do Brumado	-	-	-	0.2	0.52	0.8	109.7	41.58	45.05	0	0	0	128,74	52,85	243,58
Rib. do Baú	2,48	2,44	1,38	0	0	0	0.04	0.02	0.03	0	0	0	2,52	1,40	179,34
Rib. Sampaio	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169,30
Rib. Caiapó	15,75	15,47	12,81	13.92	36.27	11.32	12.78	4.84	10.39	32.86	64.71	26.72	66,98	5.45	122,99
Corr.do Fundão	-	-	-	0	0	0	0.08	0.03	0.13	6.14	12.09	9.68	43,54	68,62	63,45
Rib. das Areias	80,56	79,11	57,55	21.65	56.41	15.47	30.17	11.44	21.55	7.6	14.97	5.43	132,37	95,57	139,98
Foz do Rio do Peixe	3,04	2,98	24,76	1.58	4.12	12.87	3.48	1.31	28.34	4.18	8.23	34.03	8,10	65,96	12,28
Total	101,80	100		38.38	100		263.83	100		50.78	100		490,86		1073,36

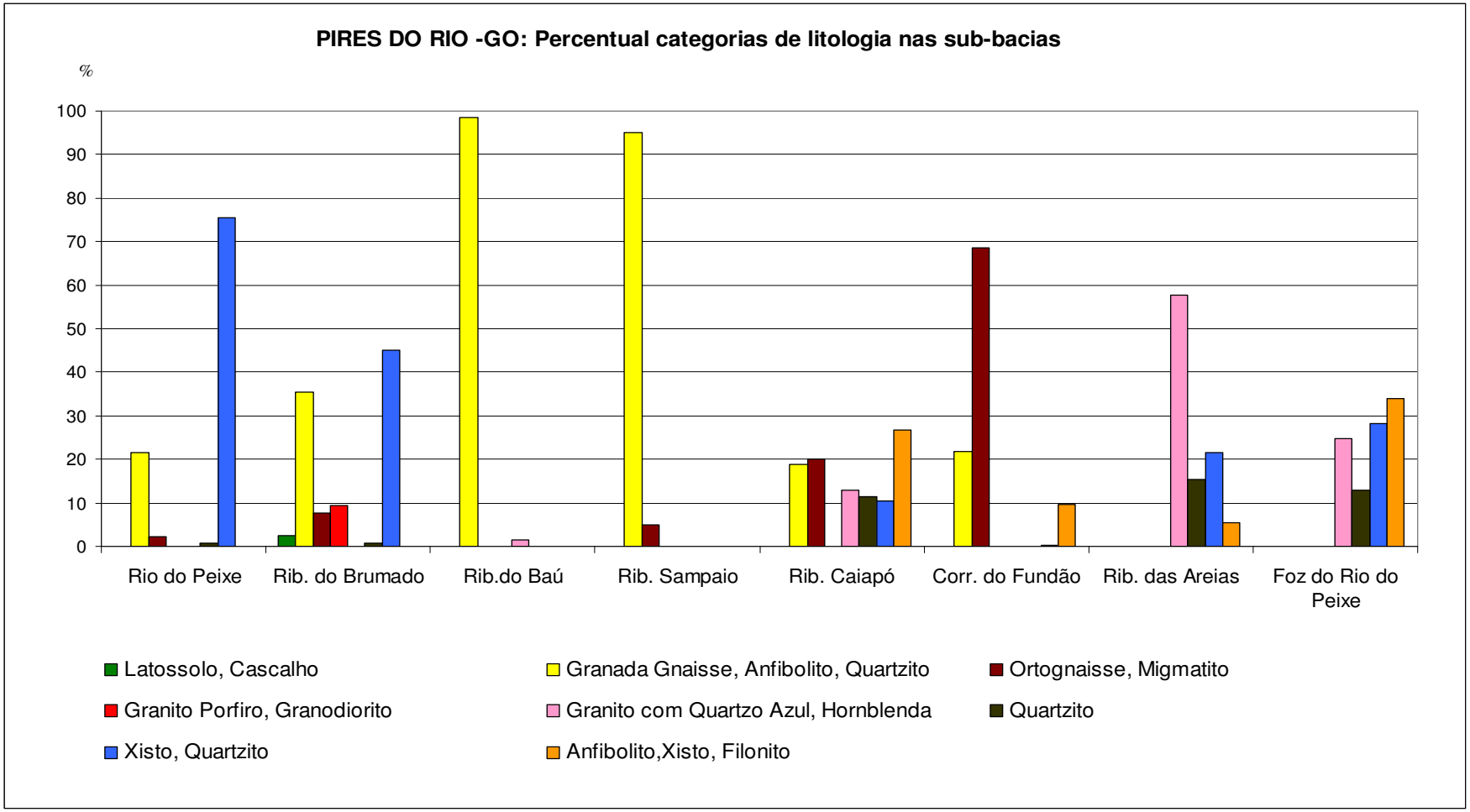


Gráfico 4 - Pires do Rio-GO: Percentual das categorias de litologia nas sub-bacias
Fonte: Mapa de Geologia e sub-bacia
Autor: DIAS, Cristiane. 2007

A partir da análise da ocorrência da categoria litológica da sub-bacia do Ribeirão Sampaio, percebe-se que a categoria Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito está presente em 95,05% da área total e a outra observada na tem na área Ortognaisse, Migmatito, ocorrendo em 4,95% restante

A sub-bacia do Ribeirão Caiapó é formada por seis categorias de rochas, mas Anfibolito, Xisto, Filonito são os mais expressivos ocupando 26,72% da área; seguida pela Ortognaisse, Migmatito 19, 94%. Entre elas as 3 menores categorias apresenta percentuais que variam de 10 à 12%. A categoria Anfibolito, Xisto, Filonito possui 64,71% do total da categoria na sub-bacia do Ribeirão Caiapó.

Na sub-bacia do Córrego do Fundão, o Ortognaisse, Migmatito é a categoria de maior ocorrência com 68,49% do total da área. Ainda representa 44,20% do total, das categoria. A sub-bacia do Ribeirão Areias concentra a maior ocorrência de Granito com Quartzo Azul, Hornblenda em 57,55% da área total, a qual também tem presente em sua área o Xisto Quartzito, em 21,55%.

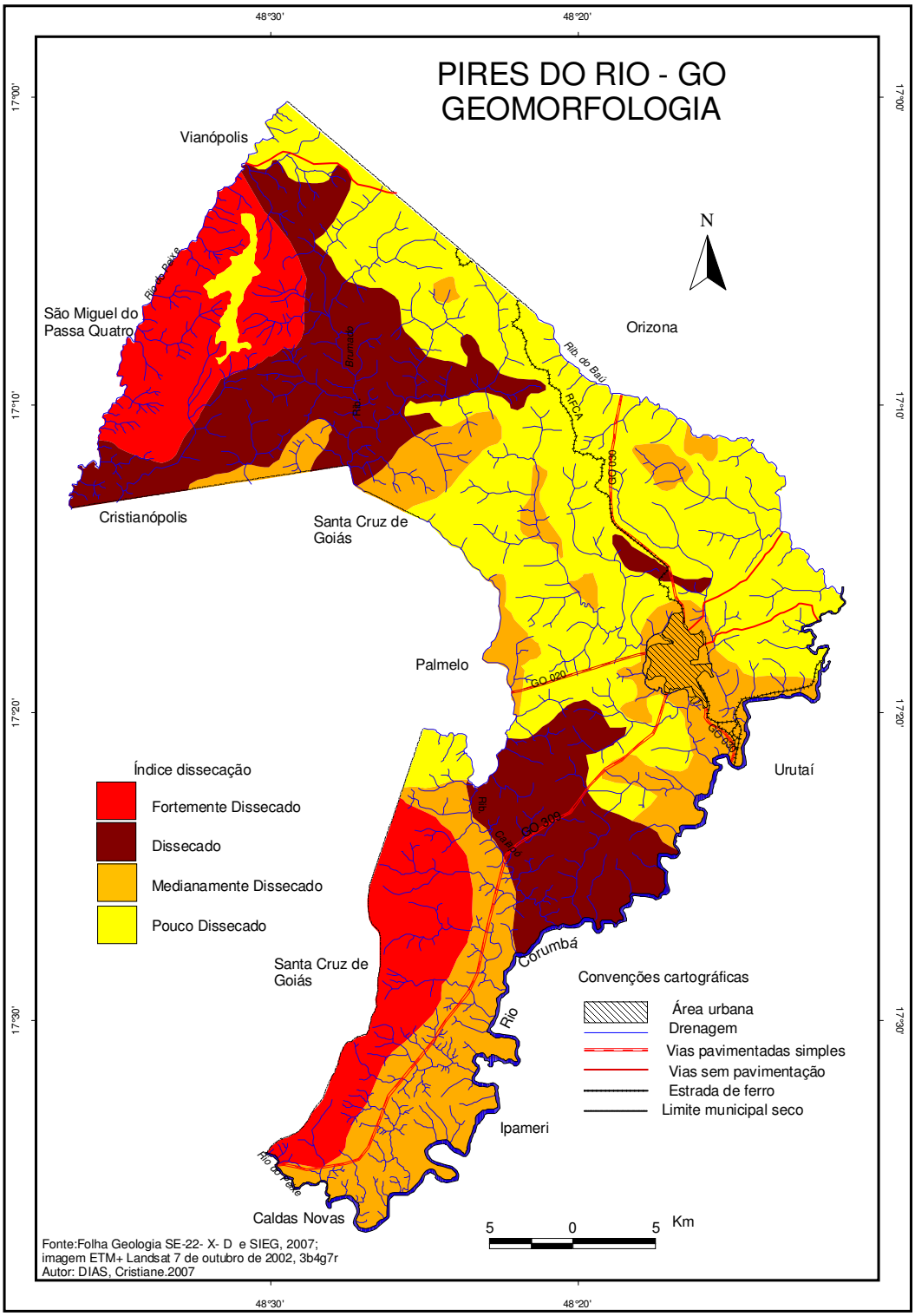
A sub-bacia da Foz do Rio do Peixe a categoria de maior ocorrência é o Anfibolito, Xisto e Filonito que ocupa 34,03% da área da total da sub-bacia e a menor é o, Quartzito encontra-se em 12, 87% da sub-bacia.

Ao observar o resultado do cruzamento dos dados das sub-bacias e das categorias de geologias, verifica-se que o Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito só não ocorre em duas sub-bacias do município: Ribeirão das Areias e Foz do Rio do Peixe.

4.4 - Geomorfologia

A folha SE-22 (Goiânia) do Projeto RADAMBRASIL, coloca Pires do Rio como pertencente às unidades do Planalto Central Goiano dentro das subdivisões: Planalto Rebaixado de Goiânia e Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba.

Através dos dados da base digital do SIEG sobre geomorfologia e as imagens de satélites foi possível melhorar identificar e o índice de dissecação relevo de Pires do Rio. As categorias mapeadas foram fortemente dissecados, dissecado, medianamente dissecado e pouco dissecado, conforme pode ser visto no mapa 4.


PIRES DO RIO - GO
GEOMORFOLOGIA
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Vianópolis
São Miguel do Passa Quatro
Cristianópolis
Santa Cruz de Goiás
Orizona
Palmelo
Urutaí
Santa Cruz de Goiás
Ipameri
Caldas Novas
Rio do Peixe
Rib. Brumado
Rib. do Baú
RFCA
GO 030
GO 020
GO 309
Rib. Caarió
Rio Corumbá
Rio do Peixe
Índice dissecação
Fortemente Dissecado
Dissecado
Medianamente Dissecado
Pouco Dissecado
Convenções cartográficas
Área urbana
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5 0 5 Km
Fonte:Folha Geologia SE-22- X- D e SIEG, 2007;
imagem ETM+ Landsat 7 de outubro de 2002, 3b4g7r
Autor: DIAS, Cristiane.2007

Com base na folha SE 22 (Goiânia) PROJETO RADAMBRASIL (1983), mapa de Avaliação do Relevo, os relevos da área de estudo apresentam as seguintes características:

- Fortemente dissecado - Intensamente dissecado em formas convexas e aguçadas com espaçamentos interfluviais inferiores a 750m, eventualmente associados a relevos residuais de topo plano e a bordas de planalto e chapadões com escarpas de até 45º. Comporta solos Litólicos e Cambissoloss, geralmente recobertos por detritos rochosos relacionados às condições climatobotônicas de caráter enérgico, que estimulam um escoamento superficial com alta capacidade de transporte de curta distância. Área de ocorrência de processos de ravinamento, com deslizamentos de massas, perda do horizonte superficial do solo. O potencial erosivo é forte.
- Dissecado – Relevo muito dissecado, predominando formas do topo convexo, com interflúvios de dimensões inferiores a 750m, drenagem medianamente entalhada, vertentes com declives 11% a 24% e solos de textura predominantemente arenosa a média argilosa, originários da alteração de rochas do Grupo Araxá. Áreas sujeitas a processo de ravinamento intenso e a deslizamentos de massa nas vertentes com fraca proteção vegetal. Apresenta um potencial erosivo forte.
- Medianamente Dissecado - Relevos mediamente dissecados em formas convexas, associadas às formas tabulares amplas, com interflúvios de 750 a 3.750m, sobre os quais desenvolve solos de constituição arenosa. Têm grande porosidade os terrenos, absorvem boa parcela do volume de água precipitada, o que favorece a manutenção de parte dos depósitos superficiais das águas no local, se houver cobertura vegetal. O escoamento superficial concentrado em terrenos arenÍticos desprotegidos de cobertura vegetal está sujeito à formação de voçorocas e erosão. Tem um médio potencial erosivo.
- Pouco dissecado - O relevo dissecado em formas convexas, associadas às formas tabulares amplas, com drenagem pouco entalhada, vertentes com inclinação de 2º a 5º e solos argilosos. Ocorre em diversas unidades geomorfológicas independentemente de sua posição topográfica. As possibilidades de erosão dão-se nas áreas de maior declive. Rompe com o

equilíbrio das vertentes, a retirada da vegetação, levando os horizontes superficiais dos solos para os fundos dos vales. Essa retirada também estimula o desenvolvimento de ravinas e voçorocas. Apresenta um fraco potencial para erosão.

A partir do mapa de geomorfologia elaborou-se a tabelas 6 e gráfico 5 mostrando a área ocupada pelas categorias de dissecação no município e seus percentuais.

TABELA 6 - Distribuição do índice de dissecação do relevo em Pires do Rio-GO

Dissecação	Área Ocupada	
	Km^2	%
Fortemente dissecado	177,57	16,54
Dissecado	253,05	23,58
Medianamente dissecado	239,03	22,27
Pouco Dissecado	403,72	37,61
Total	177,57	100

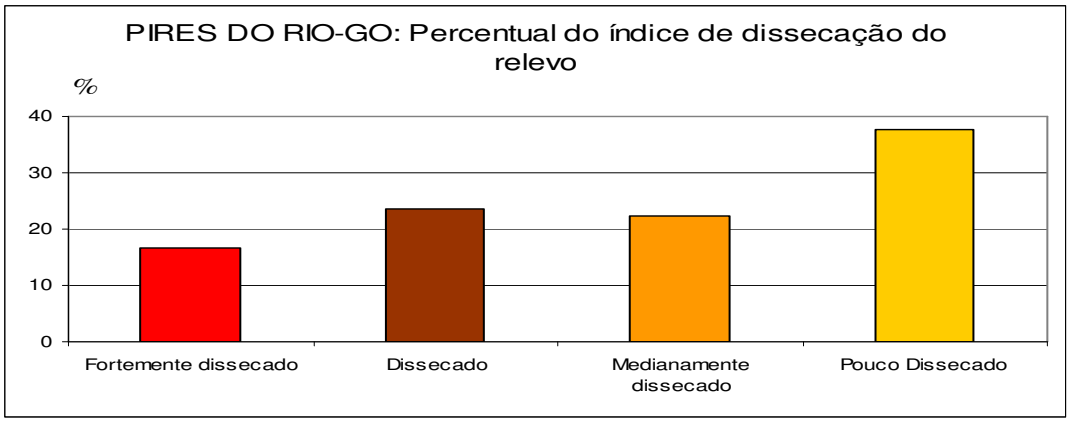


Gráfico 5 - Pires do Rio-GO: Percentual do índice de dissecação do relevo
Fonte: Mapa de Geormofologia
Autor: DIAS, Cristiane, 2007

De acordo com a tabela 6 e o gráfico 5 a categoria pouco dissecada, ocorre em 37,61% da área total do município, seguida pelo relevo dissecado ocupando 23,58%, depois pelo medianamente dissecado 22,57% e menor que é fortemente dissecado 16,54%. As áreas fortemente dissecadas são as mais susceptíveis a erosões, o que e potencializada pela não observância das normas de preservação da vegetação natural. Os estudos do índice de dissecação do relevo também podem ser visualizados nas sub-bacia do município na tabela 7.

TABELA 7 – Área ocupada com índice de dissecação do relevo; Percentual na categoria e em cada sub-bacia.

Sub- bacias	**Fortemente Dissecado**			**Dissecado**			**Medianamente Dissecado**			**Pouco Dissecado**			**Total das sub-bacia**
	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	
Rio do Peixe	74,65	42,04	52,40	43,73	17,28	30,71	0,38	0,16	0,27	23,68	5,86	16,62	142,45
Rib. do Brumado	19,43	10,94	7,98	110,56	43,69	45,39	34,72	14,53	14,25	78,87	19,53	32,38	243,58
Rib. do Baú	-	-	-	2,27	0,89	1,27	35,98	15,05	20,06	141,09	34,95	78,67	179,34
Rib. Sampaio	-	-	-	11,17	4,42	6,60	31,53	13,19	18,62	126,6	31,36	74,78	169,30
Rib.Caiapó	24,15	13,6	19,64	43,38	17,14	35,27	29,56	12,37	24,03	25,90	6,42	21,06	122,99
Corr. do Fundão	0,04	0,02	0,06	39,69	15,69	62,55	16,14	6,75	25,44	7,58	1,88	11,95	63,45
Rib. das Areias	51,47	28,99	36,77	2,24	0,89	1,60	86,27	36,09	61,63	-	-	-	139,98
Foz do Rio do Peixe	7,83	4,41	63,76	-	-	-	4,45	1,86	36,24	-	-	-	12,28
Total	177,57	100	-	253,04	100		239,03	100		403,72	100		1073,36

Autor :DIAS, Cristiane

A análise do gráfico mostra que o relevo fortemente dissecado, não ocorre nas sub-bacias do Ribeirão do Sampaio e Ribeirão do Baú. Nas a sub-bacia da Foz do Rio do Peixe possui 63,76% do seu relevo fortemente dissecado; em seguida pela do Rio do Peixe que tem 52,40 % do total da área de abrangência.

A sub-bacia do Córrego do Fundão tem 62,55% do total área, com relevo dissecado, assim como a do Brumado com 45,39%, e a do Ribeirão Caiapó com 35,27%. Já demais apresentam áreas inferiores a 0,7% do total.

A sub-bacia da Foz do Rio do Peixe, tem apenas duas categorias: relevo fortemente dissecado e medianamente dissecado.

A sub-bacia que apresenta maior área de relevo medianamente dissecado é a do Ribeirão das Areias com 61,63%, depois a Foz do Rio do Peixe com 36,24%. O relevo medianamente dissecado é única categoria que ocorre em todas as sub-bacias.

A categoria de relevo pouco dissecado ocorre em seis sub-bacia sendo maior área de 78,67% na do Ribeirão do Baú; seguida pela do Ribeirão Sampaio 74,73%. Na sub-bacia do Rio Peixe há a uma chapada com o relevo pouco dissecado ocupando 16,62% da sub-bacia, a qual é utilizada para plantio de culturas temporárias.

O gráfico 12 facilita o processo identificação do índice de dissecação em cada sub-bacia e os percentuais de ocupação de cada índice.

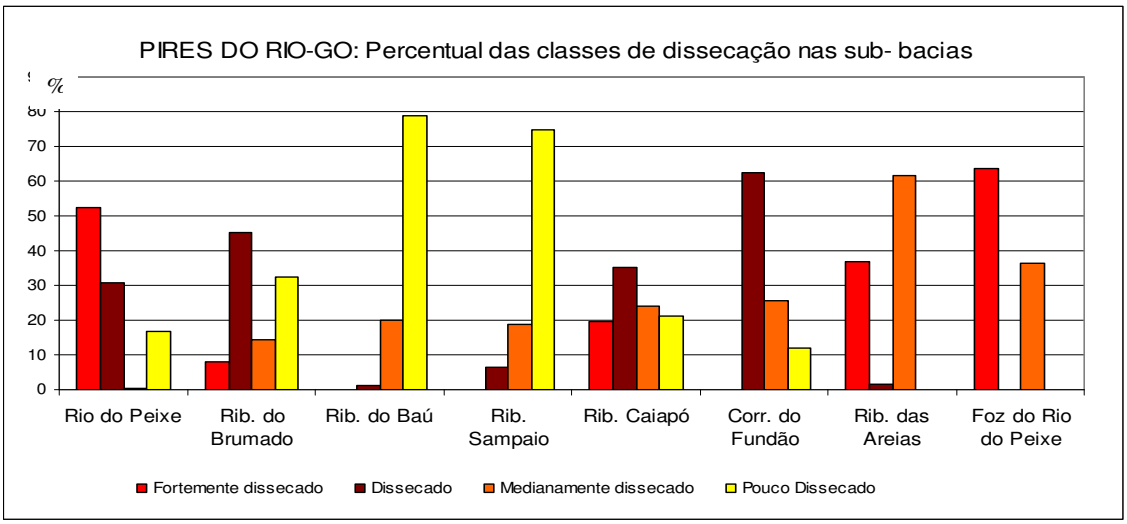


Gráfico 6 - Pires do Rio-GO: Percentual do índice de dissecação do relevo nas sub-bacias
Fonte: Mapa de Geormofologia e das sub-bacias.
Autor: DIAS, Cristiane. 2007

De acordo com o gráfico 6 o índice apresentado de relevo pouco dissecado é predominante em duas sub-bacias as do Ribeirão Baú e do Sampaio; o de medianamente dissecado forma maior parte da área da sub-bacia Ribeirão das Areias; o relevo dissecado é predominante na sub-bacia do Fundão; e o fortemente dissecado domina a Foz do Rio do Peixe e do Rio do Peixe.

Na sub-bacia do Ribeirão das Areias em que o relevo predominante é medianamente dissecado, existe erosões em vários pontos(foto 7), os quais serão evitadas se houvesse vegetação natural. Estes tipo de erosão é comum nas áreas próximas as rodovia, uma vez que a forma do relevo dissecado e declividade superior ao intervalo de 12% e o tipo de solos (transição do Cambissoloss para Neolossolos Litólicos) intensificam os processos erosivos.

Foto 7 – Erosão GO-209 Sub-bacias do Ribeirão das Areias
Coordenadas geográficas: 17º 32'' 53' S e 48º 26'' 15'W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 30/01/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

Na rodovia GO-309 no período das chuvas (2006/2007) ocorreram vários desmoronamentos e deslizamentos da via de acesso Pires do Rio- Caldas Novas, exemplificados na foto 8. Segundo o mapa de Avaliação do Revelo do Projeto RADAMBRASIL (1983) a parte sul do município é sujeita a deslizamento,

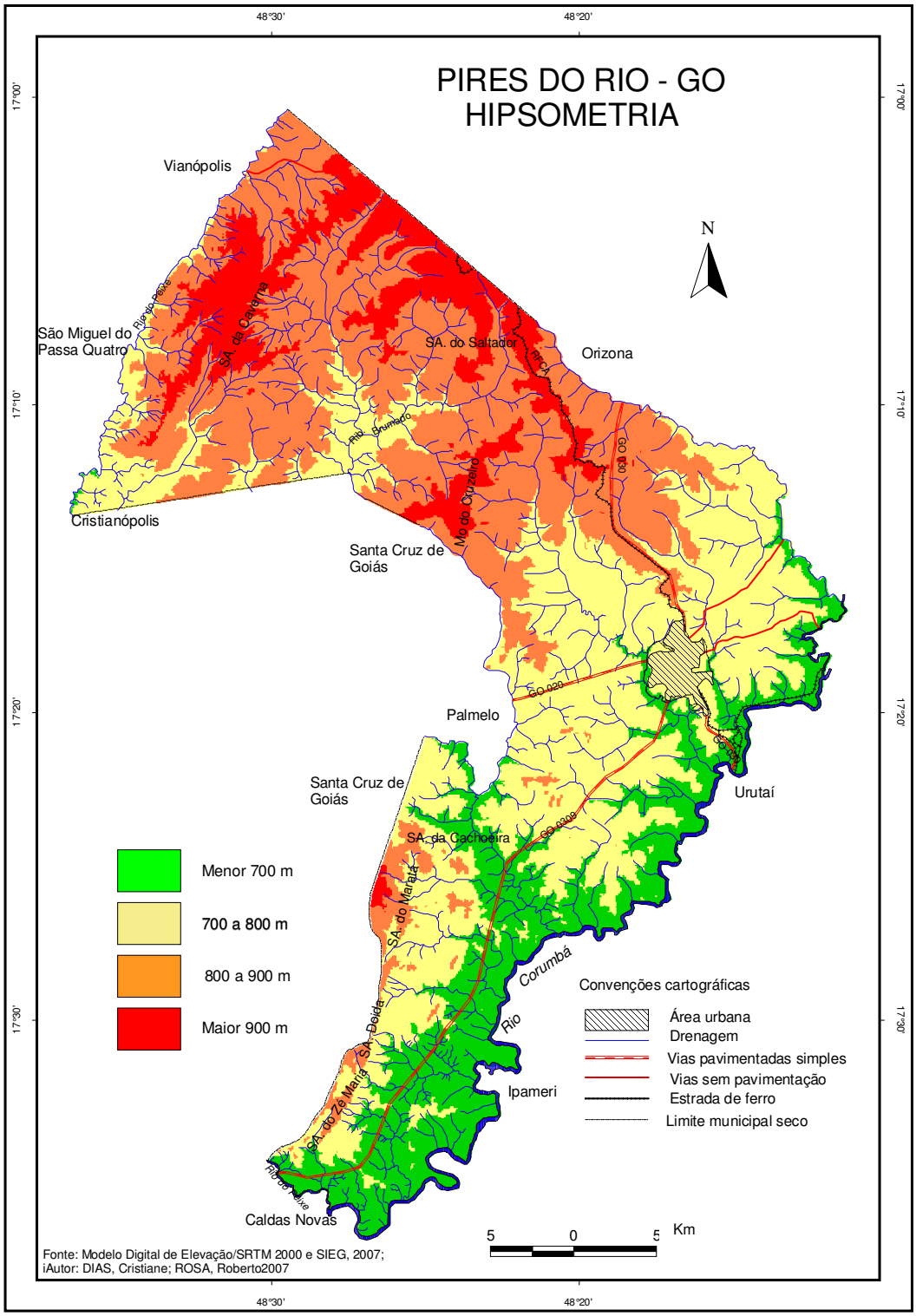
desmoronamento e intenso ravinamento em função da dissecação do relevo associado á ausência de cobertura vegetal natural.

Foto 8 - Desmoronamento rodovia GO-309 Sub-bacias das Areias
Coordenadas geográficas: 17º 32'' 18' S e 48º 25'' 56'W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 30/01/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

Alguns pontos da rodovia onde ocorreram o desmoronamentos estão localizados próximos aos córregos. O material solto ficou depositado nas margens dos córregos invadindo o leito dos mesmos, aumentando o processo de degradação porque muitos dos cursos d'água não têm mata ciliar.

4.5 – Hipsometria

O estudo de hipsometria refere-se as medidas altimétricas do relevo e para isso, utiliza as cores para representar as altitudes e, servem para conhecer as variações altimétricas dos lugares. Na construção do mapa hipsométrico de Pires do Rio, utilizando o MDE, mapeou-se quatro categorias que varia de 600 á maior 900m .Conforme o mapa 5


PIRES DO RIO - GO
HIPSOMETRIA
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Vianópolis
São Miguel do Passa Quatro
Cristianópolis
Santa Cruz de Goiás
Palmelo
Santa Cruz de Goiás
Orizona
Urutaí
Ipameri
Caldas Novas
SA. da Cavalgna
SA. do Saltador
Mo do Cruzeiro
SA. da Cachoeira
SA. do Marata
SA. Doida
SA. do Zé Maria
Rio Corumbá
GO 020
GO 330
GO 309
Menor 700 m
700 a 800 m
800 a 900 m
Maior 900 m
Convenções cartográficas
Área urbana
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5 0 5 Km
Fonte: Modelo Digital de Elevação/SRTM 2000 e SIEG, 2007;
iAutor: DIAS, Cristiane; ROSA, Roberto2007

Com a observação do mapa de hipsometria, nota-se que as maiores cotas altimétricas são acima de 900m ou seja 950m, onde estão inseridas as serras e o morro do Cruzeiro no município. As menores cotas altimétricas estão entorno de 600m e localizam-se nos fundos dos vales, principalmente nas proximidades do rio Corumbá (cota chega a 650m); ribeirões Caiapó e Sampaio. Na tabela 8 e o gráfico 7 representadas as áreas de declividade, do município de Pires do Rio-GO

TABELA 8 - Área ocupada pelas diferentes cotas altimétricas do município

Categorias(m)	Área ocupada	
	Km^2	%
Menor 700m	193,51	18,08
700 a 800m	407,17	37,86
800 a 900m	359,36	33,49
Maior 900m	113,33	10,57
Total	1073,36	100

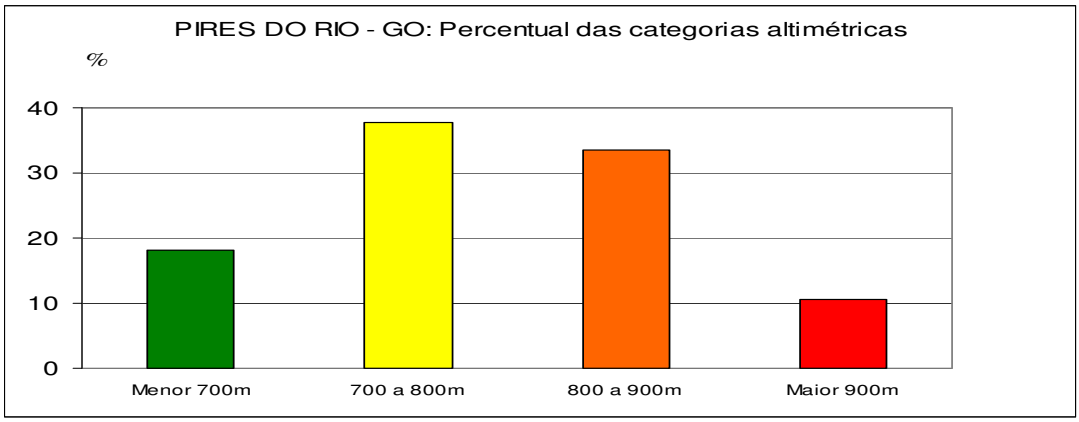


Gráfico 7- Pires do Rio-GO: Percentual das categorias altimétricas.
Fonte: Mapa Hipsometria.
Autor: DIAS, Cristiane. 2007.

A analise da tabela 8 e do gráfico 7 supracitados demonstra sabe-se que 37,86% da área do município tem uma altitude entre 700 a 800 m, 33,49% entre 800 a 900 m, 18,08% da área é menor que 700 metros e a altitude acima de 900 é de ocorre em 10,57% do total do município

Por meio do cruzamento dos mapas de hipsometria e de sub-bacia, foi possível identificar o percentual de altitude de cada uma das sub-bacias, conforme tabela 9.

TABELA 9 - Área ocupada pelas cotas altimétricas; Percentual na categoria e em cada sub-bacias

Sub-bacias	**Menor 700m**			**700 a 800 m**			**800 a 900 m**			**Maior 900m**			**Total das sub- bacias**
	Área Km^2	% na categ.	% sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% sub bacia	Área Km^2	% na categ.	% sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% sub-bacia	
Rio do Peixe	0,44	0,23	0,31	30,18	7,41	21,19	78,13	21,74	54,84	33,7	29,74	23,66	142,45
Rib. do Brumado	-	-	-	32,61	8,00	13,39	150,38	41,85	61,74	60,58	53,46	24,88	243,58
Rib. do Baú	25,20	13,02	14,05	94,06	23,1	52,45	53,64	14,93	29,9	6,44	5,68	3,59	179,34
Rib. Sampaio	10,92	5,64	6,45	101,06	24,82	59,69	48,71	13,55	28,77	8,61	7,60	5,09	169,30
Rib. Caiapó	31,38	16,22	25,51	69,89	17,17	56,83	18,12	5,04	14,73	3,60	3,18	2,93	122,99
Córr. do Fundão	31,35	16,2	49,41	31,73	7,79	50	0,37	0,1	0,59	-	-	-	63,45
Rib. das Areias	86,45	44,67	61,76	44,16	10,86	31,55	9,01	2,51	6,44	0,36	0,31	0,26	139,98
Foz do Rio do Peixe	7,77	4,02	63,27	3,48	0,85	28,34	1	0,28	8,14	0,03	0,02	0,25	12,28
Total	193,51	100		407,17	100		359,36	100		113,32	100		**103,36**

Autor: DIAS,Cristiane

A tabela 9 mostra que a sub-bacia do Rio do Peixe apresenta-se 54,84% numa altitude entre 800 a 900m, seguida com 23, 66% o de maior 900m, sendo que apenas 0,31% do total da área, a menor 700m esta presente em 0,31% praticamente inexistente na sub-bacia.

A classe de 800 a 900 metros é predominante na sub-bacia do Ribeirão Brumado, correspondendo a 61,74% do total da área, e a categoria maior que 900m ocorre em 24,88%. Nesta sub-bacia está a maior concentração do intervalo de 800 a 900 m, 41,45% da categoria.

A sub-bacia do Ribeirão do Baú tem 52,45 % de sua área com altitude 700 a 800 m. Já categoria maior de 900m é pouco expressiva, pois ocupa uma área de 3,59% da apenas.

A maior área de relevo entre 700 a 800m, está na sub-bacia do Ribeirão Sampaio ou seja, 59,69% da área, isto corresponde 24,82% desta categoria. A categoria menos que ocupa a menor porção deste espaço é a maior de 900m, com 5,09% da áreas.

A sub-bacia do Ribeirão Caiapó o intervalo altimétrico dominante é de 700 a 800m, que está presente em 56,83% da área, No entanto o intervalo maior de 900m ocupa apenas uma porção de 2,93%.

A categoria de 700 a 800m ocupa 50% da sub-bacia do Córrego do Fundão. Porém, apresenta pouca diferença para o intervalo menor de 700m, o qual corresponde a 49,41% do total.

A sub-bacia do Ribeirão das Areias situa-se nas menores cotas altimétricas com 61,76% da área total na altitude menor que 700 m. Apenas 0,6% da sub-bacia tem altitude maior que 900m. A maior ocorrência da categoria menor que 700m, que corresponde a 44,67 % total e está nesta sub-bacia.

Como característica importante por estar em dos pontos altimétricos mais baixo do município, onde o rio do Peixe deságua no rio Corumbá, 63,27% da sub-bacia da Foz do Rio do Peixe tem cotas altimétricas menor que 700 m. Em seguida, a categoria com intervalo de 700 a 800 metros que ocupa 28,34% da área. As demais altitudes são insignificantes no município.

O gráfico 8 facilita a visualização das categorias de maiores e menores expressividade nas sub-bacia.

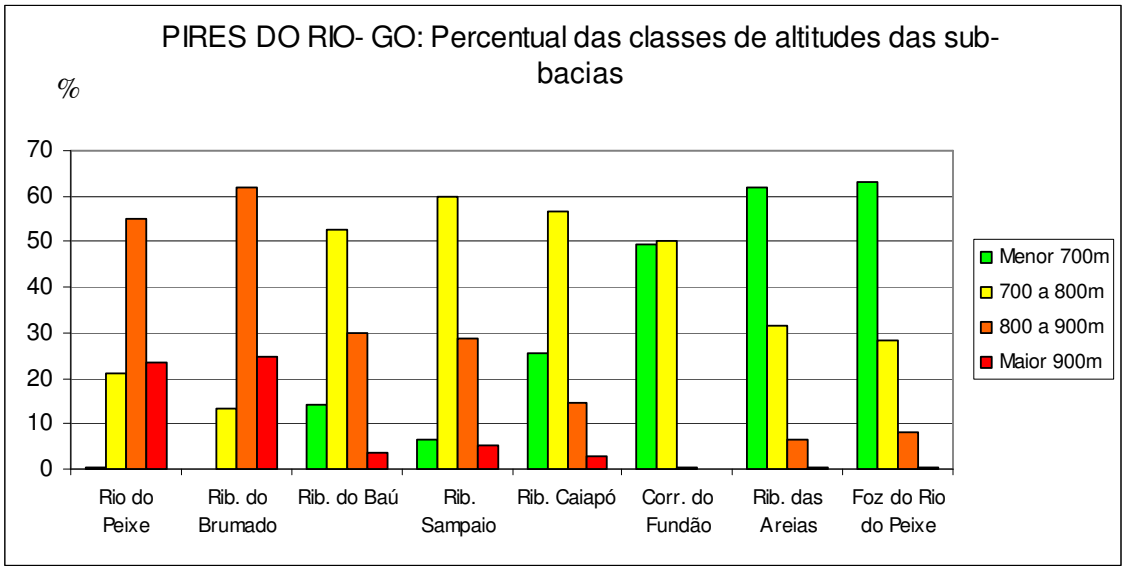
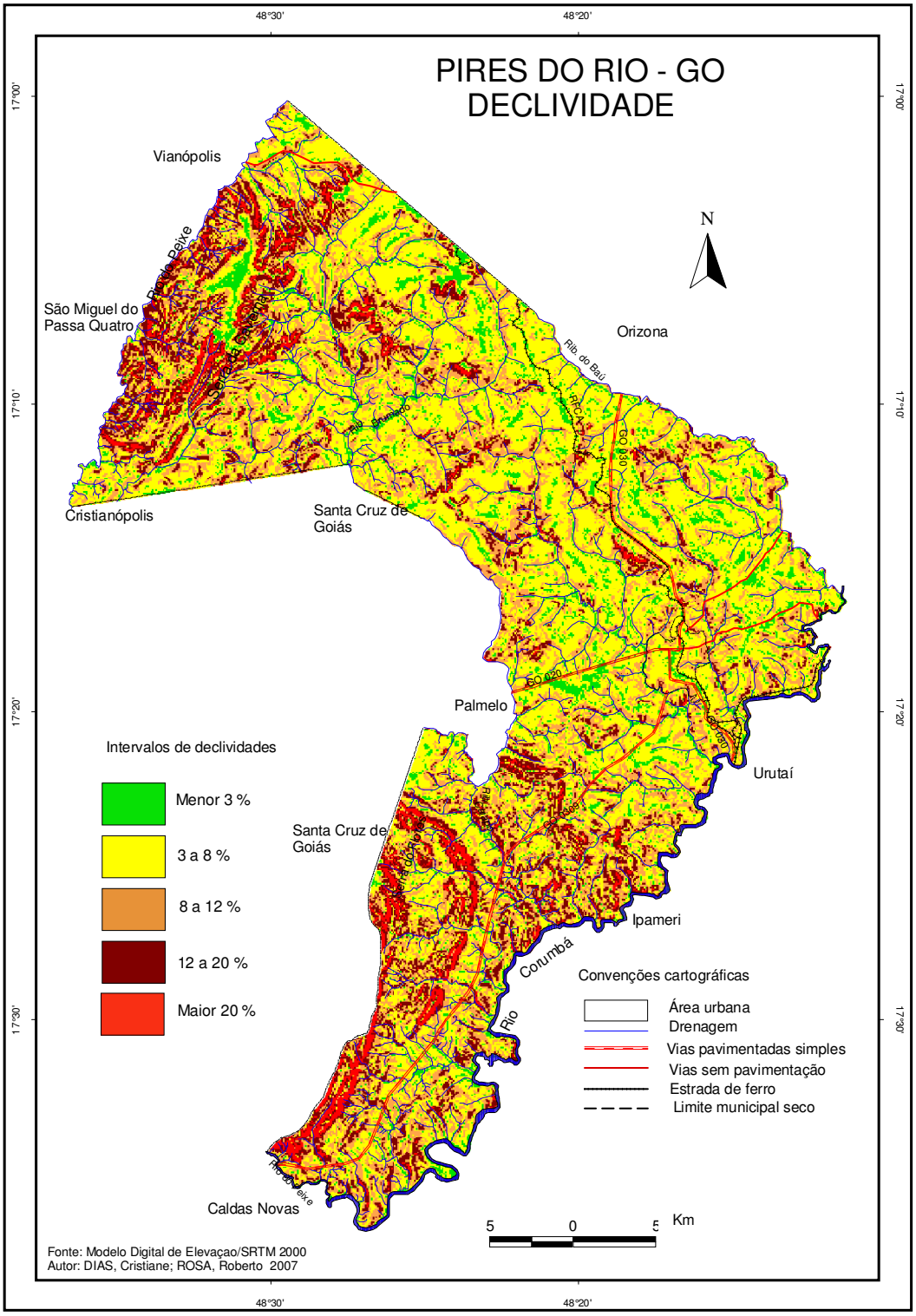


Gráfico 8- Pires do Rio-GO: Percentual das classes de altitudes das sub-bacias
Fonte: Mapa Hipsometria e Sub-bacias.
Autor: DIAS, Cristiane. 2007.

O gráfico permite verificar que os maiores intervalos de altitudes se concentra nas sub-bacias do Rio do Peixe e do Brumado, mas os intervalos de 700 a 800m está presente em todas as sub-bacias, ocorrendo em maior proporção nas sub-bacias do Ribeirão Sampaio e Ribeirão Caiapó. As sub-bacias do Ribeirão das Areias e da Foz do Rio do Peixe predomina as baixa altitudes.

4.6- Declividade do Terreno

A declividade do terreno constitui elementos importantes para verificar a capacidade do uso do solo. No dicionário geológico e geomorlógico de Guerra e Guerra (2006 p.183) declividade é a inclinação maior ou menor do relevo em relação ao horizonte. A declividade do terreno da área de estudo representada no mapa 3.


PIRES DO RIO - GO
DECLIVIDADE
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Vianópolis
São Miguel do Passa Quatro
Cristianópolis
Santa Cruz de Goiás
Orizona
Palmelo
Urutaí
Ipameri
Caldas Novas
Rio Corumbá
Rio do Baú
Intervalos de declividades
Menor 3 %
3 a 8 %
8 a 12 %
12 a 20 %
Maior 20 %
Convenções cartográficas
Área urbana
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5 0 5 Km
Fonte: Modelo Digital de Elevaçao/SRTM 2000
Autor: DIAS, Cristiane; ROSA, Roberto 2007

Com base em Vieira; Vieira (1983 p.85) elaborou-se as características das classes para Pires do Rio estão descritas após o mapa:

- *Plano* – é o relevo corresponde às baixadas, ao tabuleiro, etc. onde predominam superfícies horizontais ou levemente inclinadas, com declive de até 3%.
- *Suave ondulado* - relevo corresponde às meio-encostas e aos terrenos ligeiramente movimentados (elevações de altitudes relativas da ordem 50 m), com predominância de declives de 3% a 8%.
- *Medianamente ondulado* – relevo de superfície pouco movimentado ligeiramente amorrados, com declives entre 8 a 12%.
- *Ondulado* – relevo de superfície pouco movimentado (elevações da ordem de 50 a 100m) e ligeiramente amorrados, com declives entre 12 e 20%.
- *Forte ondulado, amorrado ou fracamente acidentado* - superfície movimentada correspondente a morros em meia laranja (de elevações de 100 a 200m de altitude relativa) e vales pouco profundos, com predominância de declives entre 20 a 45%.

O estudo dos intervalos de declividade serve para verificar a capacidade de uso da terra e das máquinas agrícolas. Vieira e Vieira (1983) coloca que as declividades inferiores de 3% podem ser aradas em todas as direções. Nas declividades de 3 a 8% pode-se usar máquinas agrícolas, mas a aração devem ser feita em curvas de nível e a agricultura necessita de proteção; as declividades de 8 a 20% devem ser trabalhadas em curvas de nível com trator de rodas e necessitam de medidas de controle de erosão. Já os declives forte que variam 20 a 45% podem ser trabalhados mecanicamente apenas em curvas de nível e por máquinas simples e tração animal, com sérias limitações.

As áreas forte onduladas encontram-se ao sul, na área da Serra do Maratá e Serra das Flores ao norte na área da Serra da Caverna. A classe suave ondulada está distribuída por todo o município, enquanto que a declividade de 12 a 20% que, corresponde à classe ondulada esta mais concentrada na área ribeirão Caiapó. Já, declividade de 8 a 12% é encontrada em pequenas proporções distribuidas por todo

município. Os totais da área dos intervalos de declividade podem ser visto na tabela 10

TABELA 10 - Classes de declividade e as áreas ocupadas.

Fases do relevo	Intervalos de declividade	Área ocupada	
		Km^2	%
Plano	Menor 3%	97,45	9,08
Suave ondulado	3 a 8%	506,77	47,22
Medianamente ondulado	8 a 12%	275,74	25,68
Ondulado	12 a 20 %	152,68	14,23
Forte ondulado	Maior 20%	40,72	3,79
Total	-	1073,36	100

Autor:DIAS, Cristiane

Os dados mais expressivos da tabela 10 mostram que 47% do total do município são de relevo suave ondulado, 40% de relevo ondulado.e forte ondulados em apenas 4% da área de estudo. Portanto, conforme o 9 Pires do Rio tem que trabalhar com curvas de nível porque seu relevo apresenta mais de 50% de seu espaço, com declividade entre 3 a 12% a qual precisa de proteção na área agrícola.

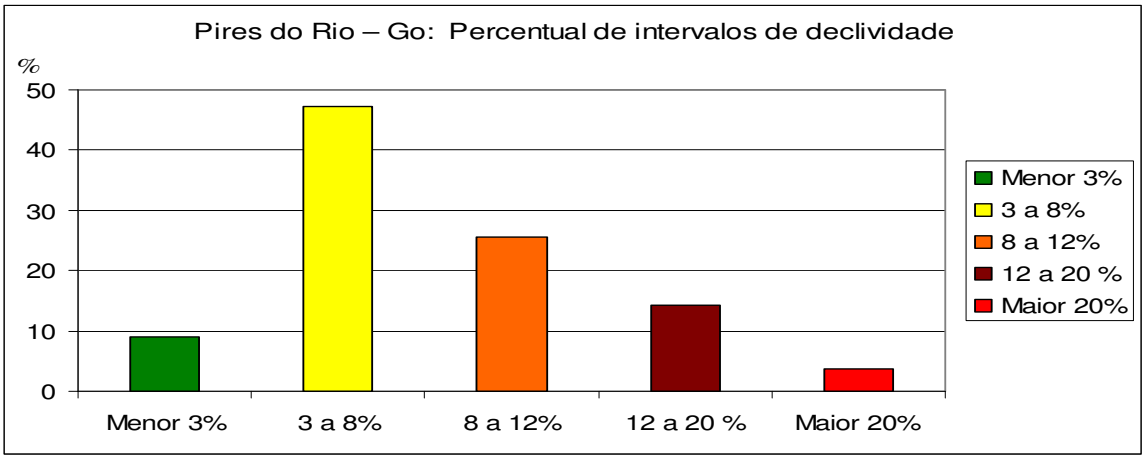


Gráfico 9 - Pires do Rio–GO: Percentual de intervalos de declividade
Fonte: Mapa de Declividade
Autor: DIAS, Cristiane. 2007

O gráfico descreve que o intervalo de 3 a 8% ocupa a maior proporção do município, seguido por 8 a12% e de12 a 20%. Já o intervalo menor de 3% ocupa o terceiro lugar e a ocorrência menor em Pires do Rio é o intervalo maior de 20%. Estes dados do município pode ser melhor visualizado na tabela 11.

TABELA 11 - Área ocupada pelos intervalos de declividades; Percentual em categoria de intervalos de declividades e em cada sub-bacia

Sub-bacia	**Menor 3%**			**3 a 8%**			**8 a 12%**			**12 a 20 %**			**Maior 20%**			Total da sub-bacia.
	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	
Rio do Peixe	9,91	10,17	6,96	47,50	9,38	33,35	35,83	12,99	25,15	36,93	24,19	25,92	12,28	30,16	8,62	142,45
Rib. do Brumado	23,40	24,01	9,61	121,84	24,05	50,02	64,21	23,29	26,36	28,22	18,48	11,58	5,91	14,52	2,43	243,58
Rib. do Baú	22,01	22,58	12,27	107,64	21,24	60,02	38,71	14,04	21,59	10,4	6,81	5,80	0,58	1,42	0,32	179,34
Rib. Sampaio	19,03	19,53	11,25	98,52	19,44	58,19	38,58	13,99	22,79	12,04	7,89	7,11	1,13	2,77	0,66	169,3
Ribeirão Caiapó	7,89	8,1	6,42	51,76	10,21	42,08	33,28	12,07	27,06	22,88	14,99	18,60	7,18	17,63	5,84	122,99
Córr. do Fundão	4,54	4,66	7,15	25,71	5,07	40,53	19,97	7,24	31,47	11,74	7,69	18,50	1,49	3,66	2,35	63,45
Rib. das Areias	10,29	10,56	7,35	51	10,06	36,43	42,0025	15,23	30	27,36	17,92	19,55	9,33	22,91	6,67	139,98
Foz do Rio do Peixe	0,38	0,39	3,08	2,8	0,55	22,80	3,16	1,15	25,72	3,11	2,03	25,38	2,82	6,93	23,02	12,28
Total	97,45	100		506,77	100		275,74	100		152,68	100		40,72	100		1073,36

Autor:DIAS, Cristiane.

O intervalo da declividade menor que 3%, ocorre em menos de 10% da áreas das sub-bacias, exceto na do Ribeirão Baú que seu percentual chega a 12 %. A classe de 3 a 8 % tem uma grande ocorrência em todas as sub-bacias, chegando a mais 60 % na sub-bacia do Ribeirão Baú. A foz do Rio do Peixe tem apenas 3,08% da área; formado por intervalos de declividade menor que 3%. O intervalo de declividade 3 a 8% é dominante em quase todas sub-bacias, exceto na sub-bacia da Foz do Rio do Peixe, que o intervalo predominante é o 8 - 12% ocupando 25, 72% do total da área.

O intervalo 8 a 12% esta distribuído em todas as sub-bacias ocupando em média 25% de suas áreas, a sub-bacia de maior ocorrência é do córrego Fundão 30 % da área e. Veja no gráfico 10.

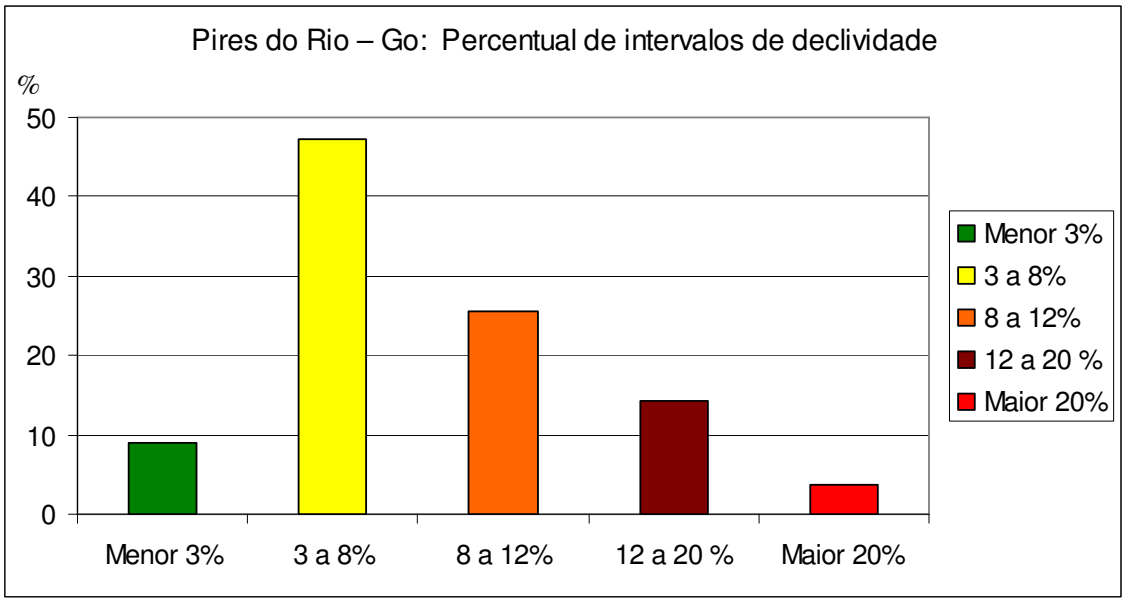


Gráfico 10 - Pires do Rio–Go: Percentual de intervalos de declividade nas sub-bacias
Fonte: Mapa de declividade e das sub- bacias
Autor: DIAS, Cristiane. 2008

Nas sub-bacias do Rio do Peixe e da Foz do Rio do Peixe encontra áreas as maiores ocorrências de declividade 12 a 20%, aparecendo em 25% do total de sua área, a menor ocorrência é no Ribeirão Baú 5,80% da sub-bacia. A declividade maior 20%, ocupa as sub-bacias da Foz do Rio do Peixe 23% a menor ocorrência é a sub-bacia do córrego do Fundão 2,35%.

4.7 – Solos

As características da vegetação natural, muitas das vezes têm como fator determinante o tipo de solo, porque é dele que elas retiram a maioria dos elementos que precisam para sua nutrição. Guerra e Guerra (2006) definem solo como a camada superficial de terra arável possuidora de vida microbiana, de espessuras variadas; o processos mais importantes na formação dos solos é a alteração do material inicial, que permanece no próprio local. O autor coloca ainda que os solos não tem vida, que esta nasce geralmente com a alteração das rochas , desenvolvendo-se com as associações de vegetais..

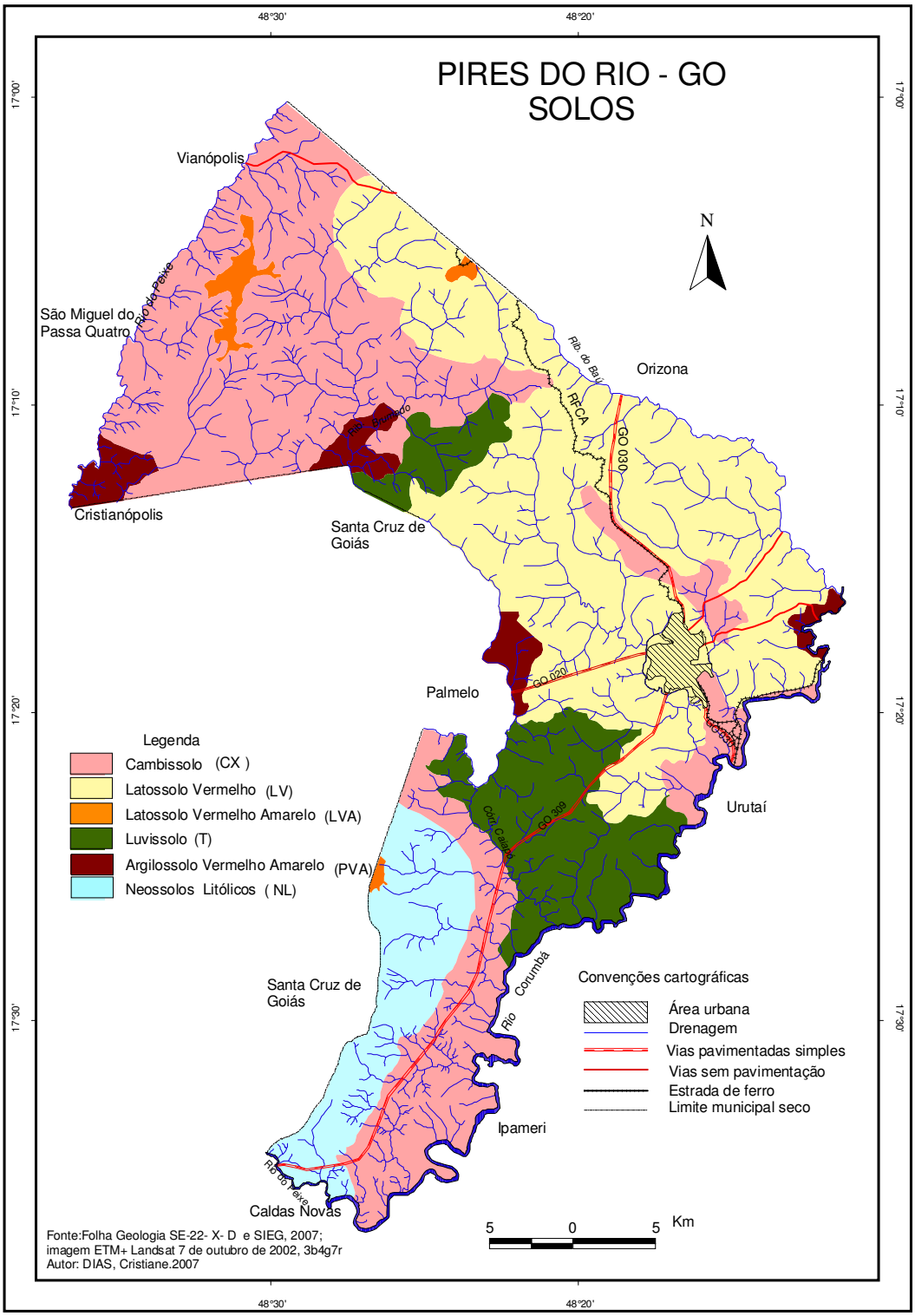
O conhecimento das classes do solo ajuda compreender os tipos de cobertura vegetal e o uso da terra de uma determinada região, contribuindo assim diminuir as ações antrópicas degradantes sobre o solo. No município de Pires do Rio foram identificadas seis classes de solos: Cambissolos, Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho, Argiloso Vermelho Amarelo, Luvissolo e Neolosso. As categorias são demonstradas a tabela 12 e no mapa 6, em seguida tem a caracterização das categoria de solo mapeadas com base em SANTOS (2006) e PALMIERI E LARACH(2000).

TABELA 12 - Categorias de solos presente do município de Pires do Rio–GO

Identificação	**Grau de fragilidade á erodilidade**[4]	**Categorias**	**Km^2**	**%**
1	Forte	Cambissoloss (CX)	430,97	40,15
3	Fraca	Latossolo Vermelho (LV)	391,42	36,46
2	Fraca	Latossolo Vermelho Amarelo (LVA)	12,27	1,14
4	Média	Luvissolo (T)	109,37	10,18
5	Média	Argilossolo Vermelho Amarelo (PVA)	37,96	3,52
6	Muito forte	Neolosso Litólicos (RL)	91,38	8,55
Total			**1073,36**	**100**

Autor: DIAS, Cristiane

[4] Base do grau fragilidade à erosidibilidade do ROSS, 1996 p. 74


PIRES DO RIO - GO
SOLOS
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Vianópolis
São Miguel do Passa Quatro
Rio do Peixe
Cristianópolis
Santa Cruz de Goiás
Rib. Brumado
Rib. do Baú
RFCA
Orizona
GO 030
GO 020
Palmelo
GO 309
Córr. Caiapó
Urutaí
Rio Corumbá
Santa Cruz de Goiás
Ipameri
Rio do Peixe
Caldas Novas
Legenda
Cambissolo (CX)
Latossolo Vermelho (LV)
Latossolo Vermelho Amarelo (LVA)
Luvissolo (T)
Argilossolo Vermelho Amarelo (PVA)
Neossolos Litólicos (NL)
Convenções cartográficas
Área urbana
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5 0 5 Km
Fonte:Folha Geologia SE-22- X- D e SIEG, 2007;
imagem ETM+ Landsat 7 de outubro de 2002, 3b4g7r
Autor: DIAS, Cristiane.2007

Das classes de solos mapeadas o cambissolos ocorre em 40,15% do município, está mais concentrado na parte norte nas áreas de campo sujo e campo limpo. Os *Cambissolos* são constituídos por minerais, pouco desenvolvido, com horizonte B incipiente, de pedogênese pouco avançada e evidenciada pelo desenvolvimento da estrutura do solo. São de pequenas profundidades e muitas vezes cascalhentos, possuem minerais primários, altos teores de silte, tem uma fertilidade baixa e permeabilidade. São solos álicos de textura argilosa e relevo suave ondulado de textura média cascalhenta e susceptível a erosão. Palmieri e Larach (2000) afirmam que as *paisagens dos cambissoloss são as mais diversificadas e ocorrem de forma descontínua sob várias coberturas vegetais*Os *Latossolos Vermelho Amarelo* são solos minerais que apresentam avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, possuem boas condições físicas associadas ao relevo plano e suavemente ondulado, originados a partir de diversas espécies de rochas e sedimentos sob condições de clima e tipos diversos de vegetação. São solos ácidos e muito ácidos com saturação por base baixa. Variam de profundos e muito profundos, bem drenados, com textura argilosa, muito argilosa e média. A diferença das propriedades químicas e mineralógicas é muito pouco perceptível ao longo do perfil. Os fatores que causam suas limitações são acidez elevada e a fertilidade química baixa. Estes solos, quando utilizados para lavouras e pastagens, apresentam alta erodibilidade à medida que permanecem desnudos. A sustentabilidade depende do manejo adequado: calagem, adubação, irrigação e curvas de nível. Quando secos apresentam problemas físicos como de permeabilidade (solo é extremamente duro) ficando lenta a infiltração de água.

A categoria de Latossolos Vermelho Amarelo pode ser encontrada, principalmente na chapada da Serra da Caverna. No município de Pires do Rio aparece em 1,14% da área total, também podendo ser encontrado nas sub-bacias do Rio do Peixe, Ribeirão Brumado e Ribeirão Caiapó. A foto 9 mostra o solo Latossolos Vermelho Amarelo, exposto com resíduos de soja. O plantio de soja nas áreas de Latossolos Vermelhos Amarelos geralmente ocorre em regiões planas, e método da calagem (uso de calcário no solo) para diminuir acidez, as declividade, geomorfologia favorecem o uso de máquinas agrícolas nestas áreas.

Foto 9- Solos exposto com resíduos de soja, sub-Bacia do Rio do Peixe.
Coordenadas geográficas: 17º 06' 26'' S – 48º 30' 59"
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 30/04/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

O solo *Latossolo Vermelho* compreende a classe que possui horizonte B latossólico, grande concentração de minerais primários e relativa de óxidos e hidróxidos. No geral, são solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos e alumínio, necessitando de correção de acidez e adubação para uso agrícola. Ocorre em regiões tropicais e equatoriais.São muito profundos, bem drenados, friáveis ou muito friáveis, de textura argiloso ou muito argilosa, e média de relevo plano e suave ondulado. Os solos mais oxídicos, de textura argilosa ou muito argilosa, possuem baixa densidade aparente e porosidade muito alta. São favoráveis aos mais diversos tipos de culturas adaptadas no clima da região.

Os latossolos de textura média, com teores elevados de areia, assemelham-se às Areias Quartozas, são pobres e podem ser degradados mais facilmente por compactação e erosão, quando é feito uso inadequado de equipamentos agrícolas. Grande percolação de água no perfil desses solos, associada a baixa CTC, pode provocar lixiviação de nutrientes. Neles devem ser adotados sistemas que conservem a cobertura dos solos, e e melhorem os teores de matéria orgânica e, consequentemente, o aumento da retenção de umidade do solo.

Nos *latossolos argilosos*, o risco de erosão é grande, principalmente se as chuvas encontrarem o solo sem coberta vegetal. Tem estrutura forte, muito pequena e granular. A mecanização deste solo pode destruir suas estruturas, levando à redução da porosidade do solo e consequentemente a formação de camada compactada, que dificulta o enraizamento das plantas e a infiltração da água da chuva. A baixa CTC desses solos podem ser melhoradas, adotando práticas de manejo que promovam a elevação dos teores de matéria orgânica do solo, uma vez que a CTC depende essencialmente dela. O plantio direto, associado à rotação de culturas, pode permitir a elevação desses teores.

A classes *Luvissolo*s tratam-se de solos minerais, não hidromórficos, com argila em alta atividade. Horizonte B textural com argila de atividade alta e alta saturação de base, imediatamente abaixo de qualquer horizonte A, e matizes avermelhada e, amarela. Podem variar de bem a imperfeitamente drenados, sendo pouco profundos, apresentam textural média cascalhenta/argilosa. São moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos. Aparece em apenas 10,18 %da área do município, ocorrendo sub-bacia do Córrego Fundão. Ribeirão Caiapó e Ribeirão Brumado.

Os *Argilossos Vermelho Amarelo* caracterizam-se pela baixa atividade da argila e são considerados de forte a moderadamente ácidos, porque são constituídos de material mineral. Grande parte deste solos apresentam teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B. Apresentam profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas. 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.

A porosidade dos Argilossos é baixa a média. Os argilossos são geralmente suscetíveis à erosão, sobretudo quando o gradiente textural é mais acentuado, apresenta cascalho sob relevo mais movimentado com forte declives. Nas áreas de relevo plano e suavemente ondulado, esses solos podem ser usados para variados tipos de agricultura, desde que sejam feitas correções da acidez e adubação, principalmente por se tratar de solos distróficos ou álicos. Os Argilossos aparece em 3,52 área do município.

Os Neossolos. são solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso (30cm). Não modificam seu material originário por apresentarem resistência ao intemperismo, a composições químico-mineralógica ou por influência do clima,

relevo ou tempo. São pouco profundos, formados por minerais primários e de baixa permeabilidade. O neossolos ocorre no município nas regiões da Serra das Flores e Serra do Maratá correspondendo a 8,55% do total .O gráfico 11 representa o percentual ocupado pelas categorias de solos

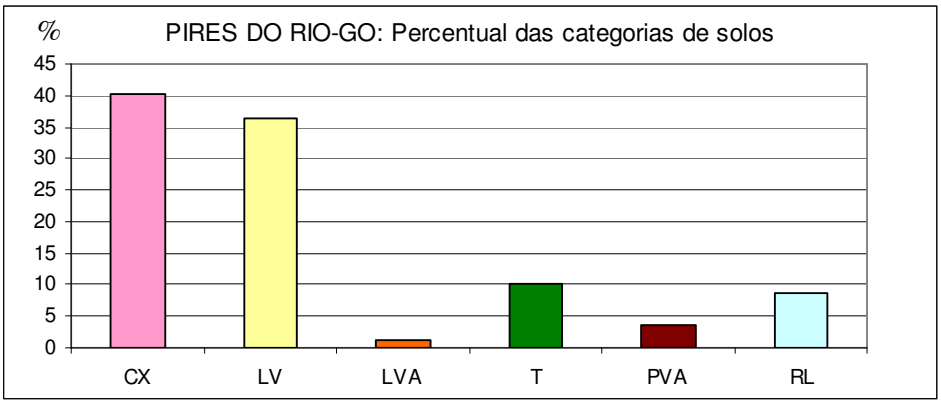


Gráfico 11 - Pires do Rio–GO: Percentual das categorias de solos
Fonte: Mapa de Solos
Autor: DIAS, Cristiane.

O gráfico 5 revela que os Cambissoloss e Latossolos Vermelhos são as categorias de maior expressividade no município, áreas de ocupação destas categorias são superiores a 35% cada uma, enquanto as outras categorias ocupam áreas que variam de 1% até 10%, a somam delas não chegam nem 30% de ocorrência no município.

Na tabela 13 é possível conhecer as áreas ocupadas pelas categorias de solos e os percentuais em cada sub-bacia.

Os cambissolos predominam nas sub-bacias do Rio do Peixe 85,45% do total da área, e no Ribeirão Brumado 67,08%. As sub-bacias do Ribeirão do Baú e do Ribeirão Sampaio são caracterizadas pelo predomínio dos Latossolos Vermelhos, que ocupa 79,42% e 87,37% respectivamente das áreas totais das sub-bacias.

Os Latossolos Vermelho Amarelo com condições físicas que favorecem agricultura, tem sua maior expressividade na sub-bacia do Rio do Peixe ocorrendo em 7,10% da sub-bacia. Área do Córrego do Fundão, predomina o solos Luvissolos 80,98% do total apresenta esta classe de solo, a segunda sub-bacia que caracteriza por estas categoria de solo é Ribeirão Caiapó 42,92% do total da sub-bacia.

TABELA 13 – Área ocupada categorias de solos; Percentual em categoria de solos e em cada sub-bacia

Sub-bacia	**CX**			**LV**			**LVA**			**PVA**			**T**			**RL**			**Total das sub-bacias**
	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Total das sub	% na categ.	% da sub bacia	Área Km^2	% na categ.	% sub-bacia	Área Km^2	% na categ.	% da sub-bacia	Área	% na categ.	% sub-bacia	
Rio do Peixe	121.72	28.24	85.45	2.44	0.62	1.71	10.12	82.48	7.1	6.84	18.02	4.8	0.05	0.05	0.04	1.28	1.4	0.9	142.45
Rib. do Brumado	157.08	36.45	64.49	67.08	17.14	27.54	2.1	17.12	0.86	17.32	45.63	7.11	0	0		0	0	0	243.58
Rib. do Baú	36.36	8.44	20.27	142.43	36.39	79.42		-	-	0.55	1.45	0.31	0	0		0	0	0	179.34
Rib. Sampaio	8.67	2.01	5.12	147.92	37.79	87.37	0			0.34	0.89	0.2	12.37	11.32	7.31	0	0	0	169.3
Rib. Caiapó	44.96	10.43	36.56	18.27	4.67	14.85	0			12.91	34.01	10.5	16.1	14.72	13.09	30.75	33.65	25	122.99
Corr. do Fundão	6.25	1.45	9.85	13.28	3.39	20.93	0			0			43.92	40.16	69.22	0	0	0	63.45
Rib das Areias	54.59	12.67	39				0.05	0.4	0.03	0			36.93	33.77	26.38	48.41	52.98	34.59	139.98
Foz do Rio do Peixe	1.34	0.31	10.91				0	0					0		0	10.94	11.97	89.09	12.28
Total	430.97			391.42			12.27			37.96			109.37						1073,36

Autor.DIAS, Cristiane

OS Neolossos Litólicos, ocupam 99% da sub-bacia da Foz do Rio do Peixe, porém o maior percentual da categoria 60,53% que se encontra na sub-bacia do Ribeirão das Areias, ocorrendo em 39,51% da área da sub-bacia.

Os dados da tabela 13, foram utilizados para elaborar o gráficos 12, ajudando na compreensão do percentual que as classes de solos ocupam da sub-bacia

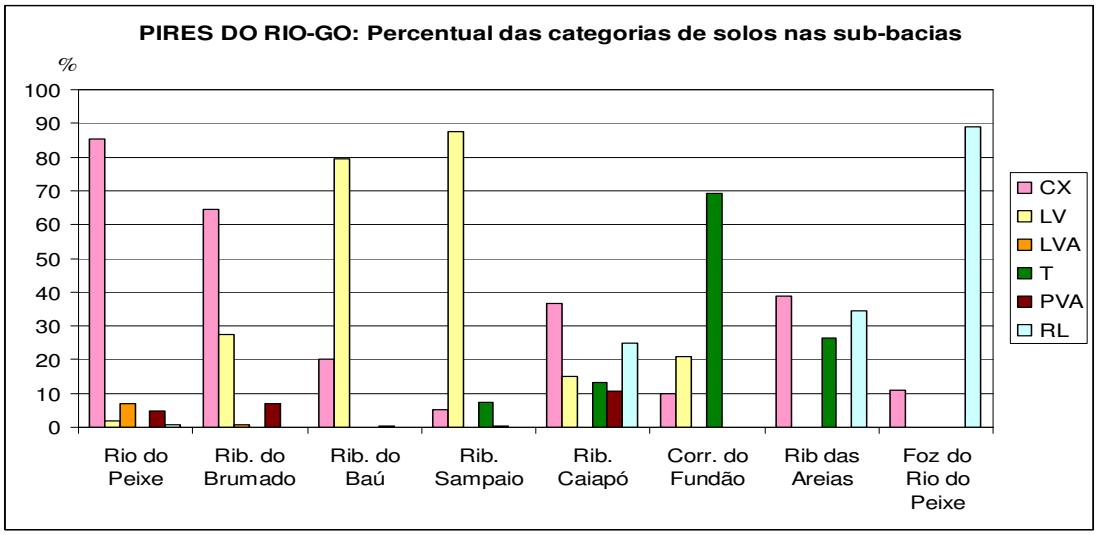
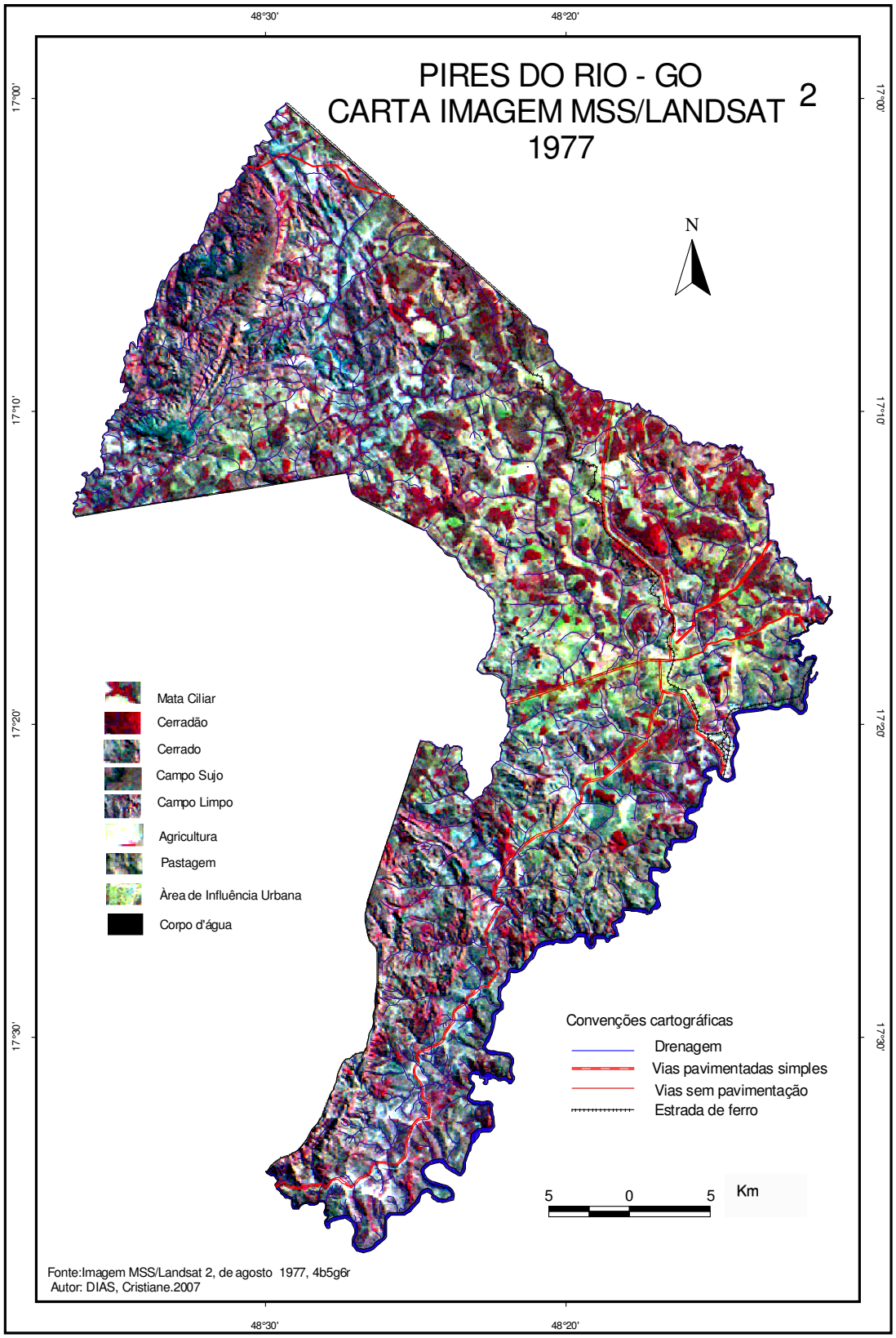


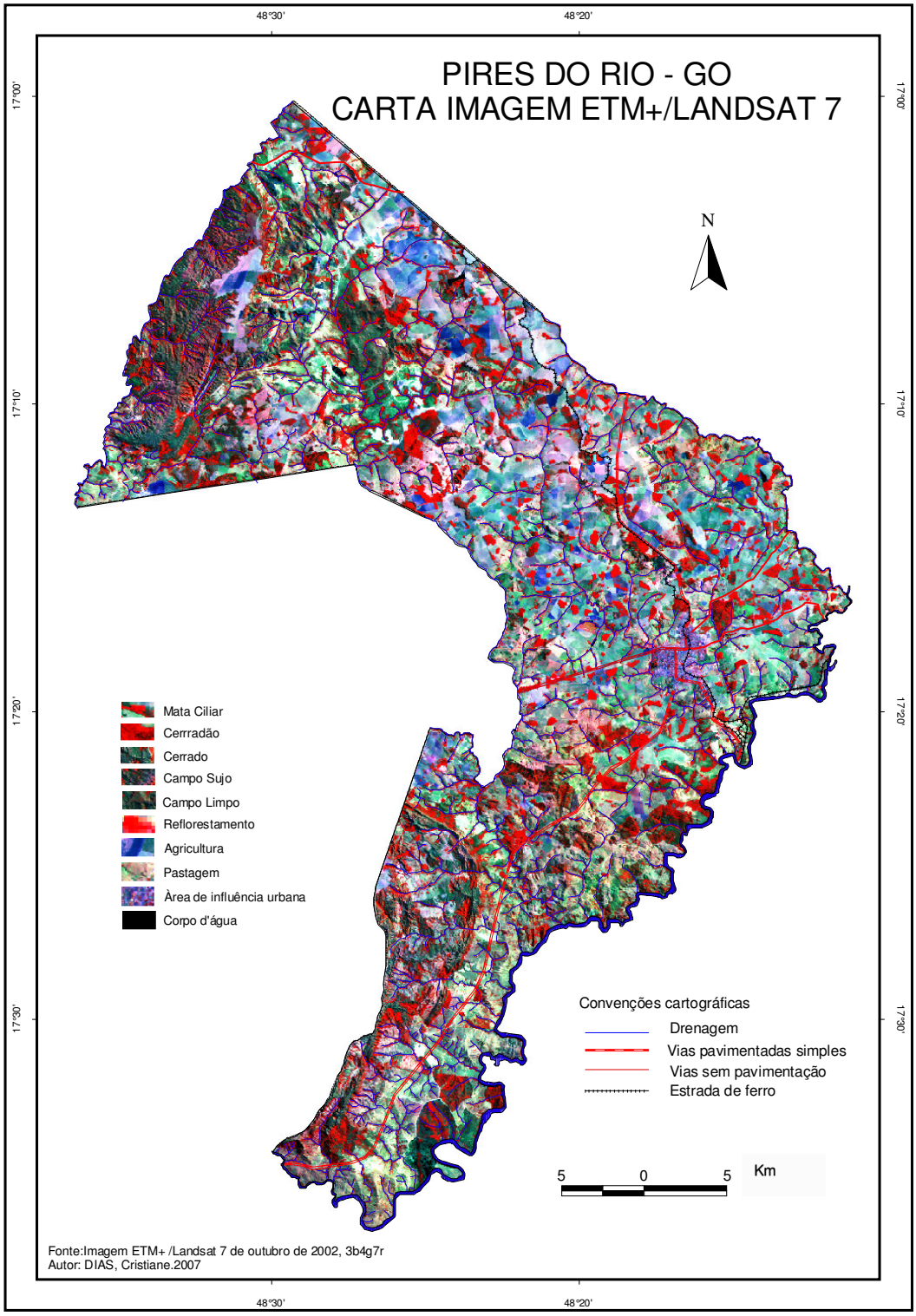
Gráfico 12 - Pires do Rio – GO: Categorias de solos nas sub-bacia
Fonte: Mapa de solos e das sub- bacias
Autor: DIAS, Cristiane. 2008

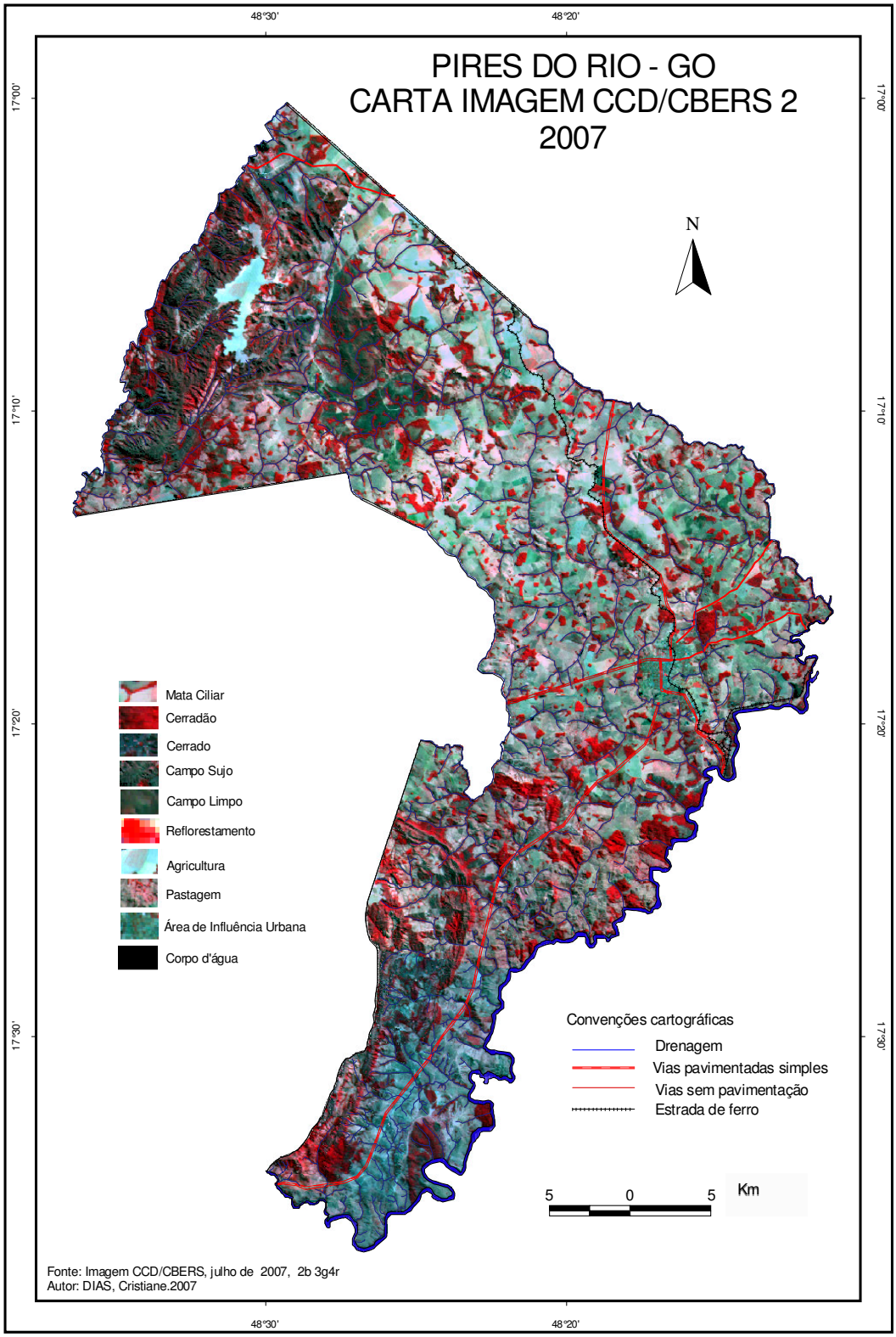
Quando se observa o gráfico conclui-se que os cambissolos não ocorre nas sub-bacias do Córrego Fundão e Foz do Rio do Peixe; os latossolos vermelho não aparece as sub- bacias do Rio do Peixe, do Ribeirão das Areias e da Foz do Rio do Peixe.

4.8 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal

A elaboração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal, usando as imagens de satélites de três diferentes períodos, ajudou na verificação da ação antrópica no município nos últimos 30 anos. As imagens utilizadas foram do sensor MSS/Landsat 2 , composição colorida 4b5g6r; ETM+/Landsat 7 composição colorida 3b4g7r e CCD/CBERS 2 composição colorida 2b3g4r. Veja os mapas 7,8 e 9 .


PIRES DO RIO - GO
CARTA IMAGEM MSS/LANDSAT 2
1977
N
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
Mata Ciliar
Cerradão
Cerrado
Campo Sujo
Campo Limpo
Agricultura
Pastagem
Àrea de Influência Urbana
Corpo d'água
Convenções cartográficas
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
5 0 5 Km
Fonte:Imagem MSS/Landsat 2, de agosto 1977, 4b5g6r
Autor: DIAS, Cristiane.2007


PIRES DO RIO - GO
CARTA IMAGEM ETM+/LANDSAT 7
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Mata Ciliar
Cerrradão
Cerrado
Campo Sujo
Campo Limpo
Reflorestamento
Agricultura
Pastagem
Àrea de influência urbana
Corpo d'água
Convenções cartográficas
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
5 0 5 Km
Fonte:Imagem ETM+ /Landsat 7 de outubro de 2002, 3b4g7r
Autor: DIAS, Cristiane.2007


PIRES DO RIO - GO
CARTA IMAGEM CCD/CBERS 2
2007
N
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
Mata Ciliar
Cerradão
Cerrado
Campo Sujo
Campo Limpo
Reflorestamento
Agricultura
Pastagem
Área de Influência Urbana
Corpo d'água
Convenções cartográficas
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
5 0 5 Km
Fonte: Imagem CCD/CBERS, julho de 2007, 2b 3g4r
Autor: DIAS, Cristiane.2007

As cartas imagens de 1977, 2002 e 2007 foram digitalizadas em tela para elaboração dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal. O estudo destes serve como parâmetro para avaliar a situação ambiental dos espaços geográficos e elucidar os problemas que poderão ocorrer em determinados lugares após a retirada da vegetação natural, principalmente em ecossistema frágil como é o cerrado, sendo este resultado da interação dos elementos físicos de cada espaço.

> A expressão "uso da terra" pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento do uso da terra é de grande importância, na medida em que os efeitos do uso desordenado causam, deterioração no ambiente.Os processos de erosão intensos, as inundações, os assoreamentos de reservatórios e cursos d'água são conseqüência imediatas do mau uso da terra. (ROSA, 1995, p. 110).

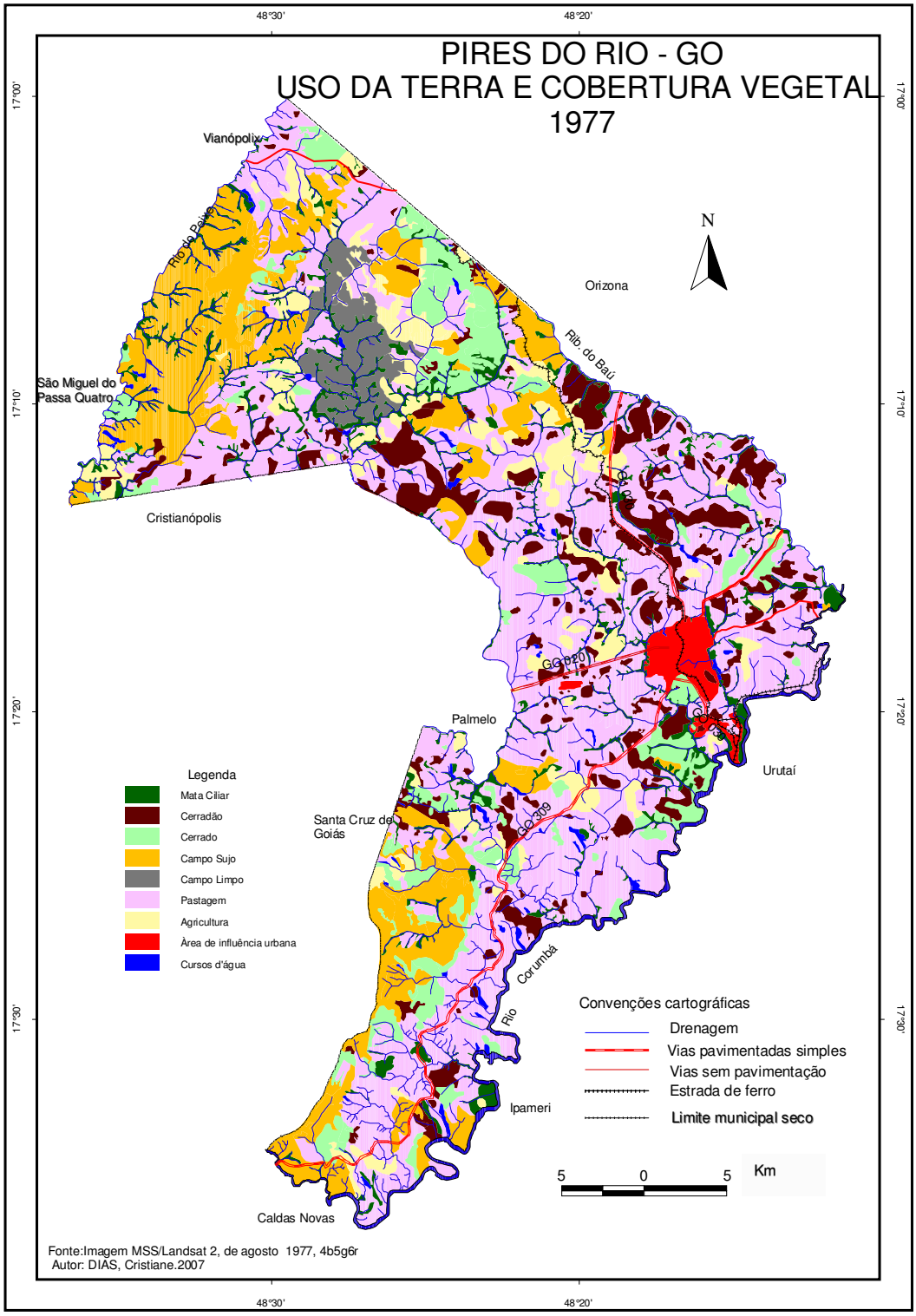
Usando as imagens de satélites, foram mapeadas as categorias de uso da terra e cobertura vegetal: Mata Ciliar, Cerradão, Cerrado, Campo Sujo, Campo Limpo, Reflorestamento, Agricultura, Pastagem, Área de Influência Urbana e Corpos d' água, que estão presentes nos mapas 10, 11 e 12.

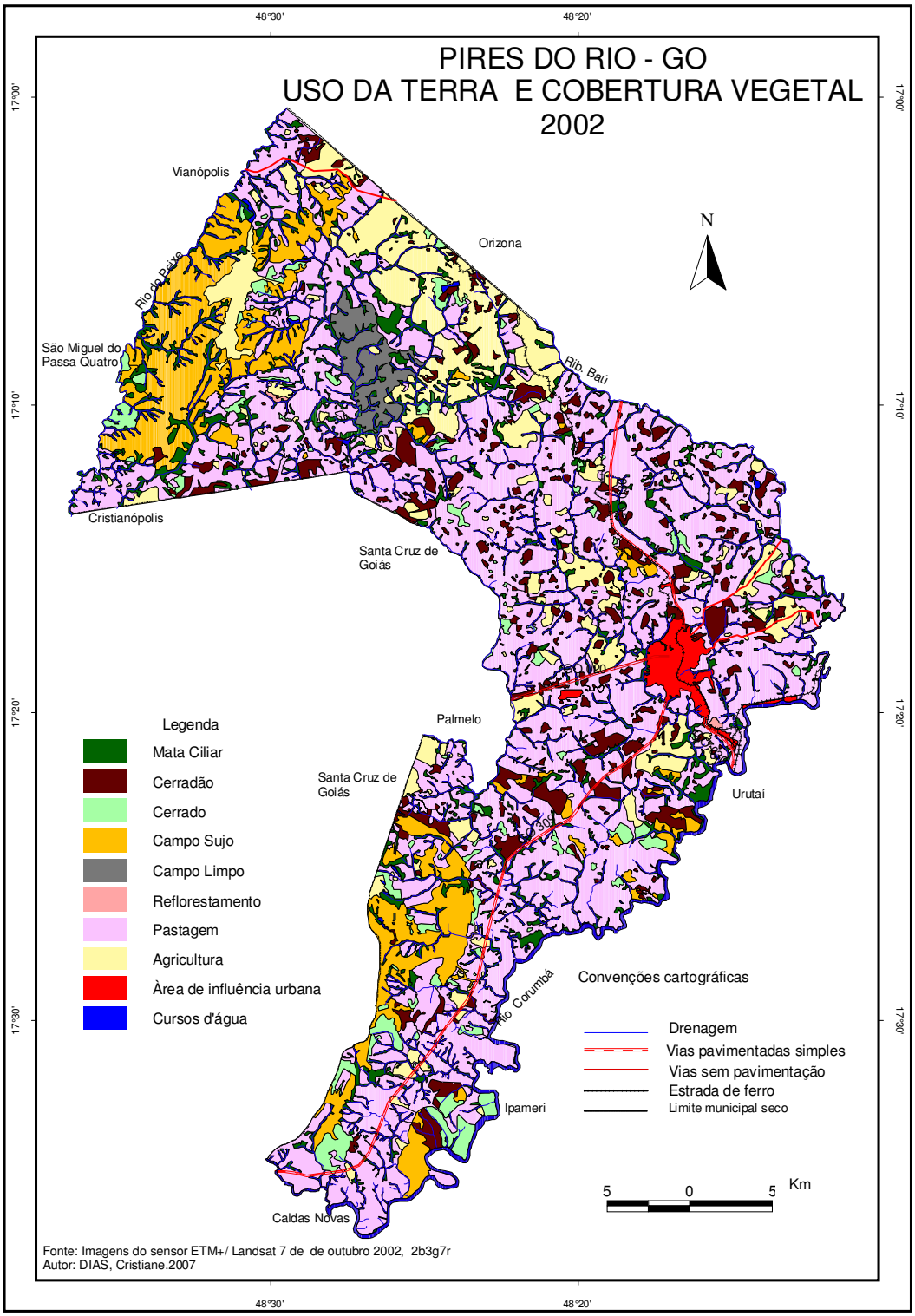
As categorias de uso da terra e de cobertura vegetal serão descritas a seguir, assim como e os percentuais das áreas ocupadas serão mostrados na tabela 13.

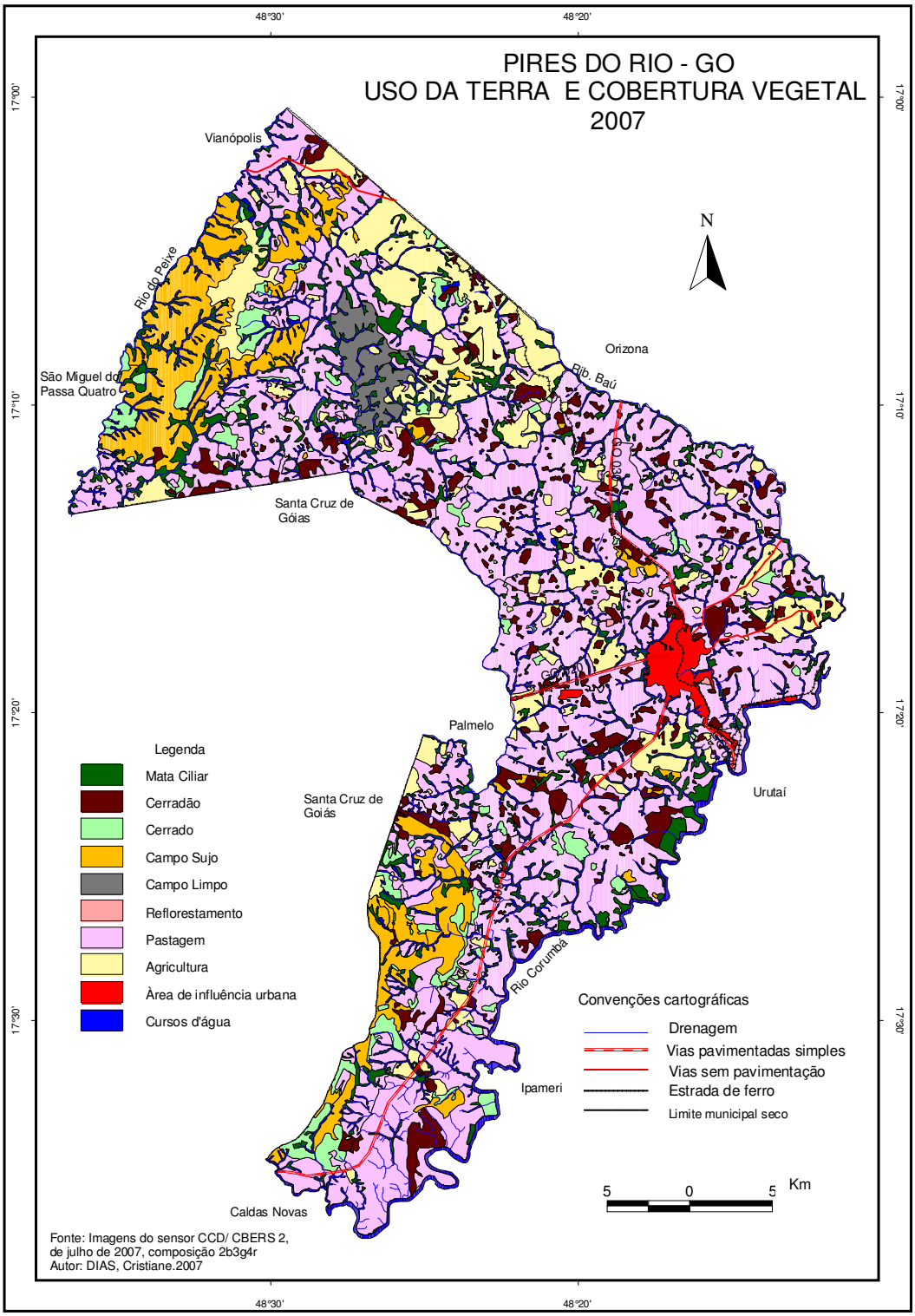
TABELA 14 - Áreas de ocupação por categorias de uso da terra e cobertura vegetal de 1977, 2002 e 2007

	1977		**2002**		**2007**	
Categorias	**km**	**%**	**km**	**%**	**km**	**%**
Mata Ciliar	91,23	8,49	140,61	13,11	134,52	12,54
Cerradão	109,63	10,22	79,57	7,42	78,69	7,34
Cerrado	96,67	9,00	57,29	5,33	43,11	4,03
Campo Sujo	181,54	16,92	118,77	11,07	103,56	9,61
Campo Limpo	30,10	2,8	16,79	1,56	16,95	1,57
Reflorestamento	-	-	0,65	0,06	0,68	0,07
Agricultura	80,86	7,53	118,17	11,00	135,01	12,58
Pastagem	460,22	42,88	522,37	48,67	540,88	50,39
Área de Influência urbana	13,10	1,23	13,34	1,24	14,10	1,32
Corpos d' água	10,01	0,93	5,80	0,54	5,86	0,55
Total	1073,369	100	1073,369	100	1073,36	100

Autor: DIAS, Cristiane


PIRES DO RIO - GO
USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL
1977
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Vianópolis
Rio do Peixe
Orizona
Rio do Baú
São Miguel do Passa Quatro
Cristianópolis
GO 020
Palmelo
Urutaí
Santa Cruz de Goiás
GO 309
Corumbá
Rio
Ipameri
Caldas Novas
Legenda
Mata Ciliar
Cerradão
Cerrado
Campo Sujo
Campo Limpo
Pastagem
Agricultura
Àrea de influência urbana
Cursos d'água
Convenções cartográficas
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5
0
5
Km
Fonte:Imagem MSS/Landsat 2, de agosto 1977, 4b5g6r
Autor: DIAS, Cristiane.2007


PIRES DO RIO - GO
USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL
2002
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Vianópolis
Orizona
Rio do Peixe
São Miguel do Passa Quatro
Rib. Baú
Cristianópolis
Santa Cruz de Goiás
Palmelo
Urutaí
Rio Corumbá
Ipameri
Caldas Novas
Legenda
Mata Ciliar
Cerradão
Cerrado
Campo Sujo
Campo Limpo
Reflorestamento
Pastagem
Agricultura
Àrea de influência urbana
Cursos d'água
Convenções cartográficas
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5 0 5 Km
Fonte: Imagens do sensor ETM+/ Landsat 7 de de outubro 2002, 2b3g7r
Autor: DIAS, Cristiane.2007


PIRES DO RIO - GO
USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL
2007
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Vianópolis
Rio do Peixe
São Miguel do Passa Quatro
Orizona
Rib. Baú
Santa Cruz de Góias
Palmelo
Santa Cruz de Goiás
Urutaí
Rio Corumba
Ipameri
Caldas Novas
Legenda
Mata Ciliar
Cerradão
Cerrado
Campo Sujo
Campo Limpo
Reflorestamento
Pastagem
Agricultura
Àrea de influência urbana
Cursos d'água
Convenções cartográficas
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5 0 5 Km
Fonte: Imagens do sensor CCD/ CBERS 2,
de julho de 2007, composição 2b3g4r
Autor: DIAS, Cristiane.2007

A *Mata Ciliar* ou *Floresta Ciliar* é a vegetação com altura variando de 20 a 25 m que acompanha os cursos d'água, tendo uma cobertura da área de 70 a 90%, conforme a foto 10. É perene e não forma galerias. Para Ferreira (2003) esta formação é estreita, ocorrem em terrenos acidentados, podendo ter uma transição sem distinção para outras fisionomias florestais com o Cerradão. As Matas Ciliares ocorrem tanto em solos rasos como os Cambissoloss como nos profundos como os Latossolos. A Mata Ciliar ocupava 8,49% da área total do município no ano 1977, aumentou para 13,11% no 2002 e reduziu para 12,54% no 2007.

Foto 10 – Ponte do Rio Peixe divisa de Pires do Rio com Caldas Novas.
Coordenadas geográficas: 17º34'48''SI e 48º29'42''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 14/07/2007
Autor: DIAS, Cristiane, 2007

O *Cerradão* é uma vegetação arbórea de 8 a 15 metros de altura, com pequeno estrato arbustivo em função da baixa luminosidade que atinge os solos. Porém, os em locais que a luz não penetra, fica descoberto ou coberto por folhas e húmus, resultado da decomposição realizada principalmente por microorganismos e fungos. Existem manchas espalhadas em todo o município. O percentual de ocupação do cerradão nos períodos da pesquisados foi de 10,22% (1977), 7,42%(2002) e 7,34%(2007). Geralmente, este ocorre em solos pouco ácidos, profundos e bem drenados, encontrão- sesufocado pela pastagem e agricultura. Veja foto 11 e 12.

Foto11- Cerradão Limite de Pires do Rio- Sub-Bacia do Brumado
Coordenadas geográfica: 17º 12' 00' S e 48º29'24''W
Fonte: Trabalho de campo realizado no 15/06/2007

Foto 12– Plantação de milho, Sub-Bacia Baú
Coordenadas geográficas: 17º 16' 52'' S e 48 º18' 48''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 28/01/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

O Cerrado, no sentido restrito, é a vegetação baixa, de casca grossa, tortuosa, às vezes inclinada e retorcida, possue gramíneas, arbustos e plantas herbáceas espalhadas pela área que ocupa. Perde boa parte de sua folhagem no período de estiagem, voltando aparecer nas primeiras chuvas. Os cerrados geralmente são encontrados em regiões como de latossolos vermelho e latossolos vermelho-amarelo com acidez menor que os solos dos campos sujos. A cada ano tem sido diminuída sua área. Em 1977, ocupava 9% em 2002, 5,33% e, em 2007 4,03% da área total do município. Alguns espécies da vegetação do Cerrado podem ser vista na foto 13

Foto 13 – Cerrado Típico
Coordenadas geográficas: 17º 13' 02''S e 48º 26' 11''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 30/01/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

A vegetação *Campo Sujo* é de aspecto herbáceo-arbustivo, esparso, subdividindo-se em campo sujo seco, área de lençol freático profundo e campo sujo úmido, área de lençol freático raso. O solo de campo sujo também é pobre em nutriente e em alguns lugares pode ocorrer o afloramento rochoso. Os solos encontrados são rasos, neossolos litólicos, Cambissoloss com baixa fertilidade, Latossolos de textura média e as Areias Quartozas.

No município de Pires do Rio o campo sujo seco ocupava apenas 16,92% do total do área, em 1977 e 11,07% em 2002 apenas 9,61% em 2007. Foto 14 é uma exemplo de campo sujo na Serra da Caverna.

Foto 14 – Campo Sujo Sub-bacia Rib. Brumado
Coordenadas geográficas: 17º07' 48'' S e48º32'24''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 30/04/2004
Autor: DIAS, Cristiane

Não apresenta arbustos o *Campo limpo*, pois a pobreza de nutrientes no solo e a acidez elevada impedem seu desenvolvimento. Ocorre no município nas áreas de cambissoloss. As raízes desta vegetação na estação seca não conseguem captar água do lençol freático, facilitando o processo de queimadas de forma natural através da ação dos raios. No entanto, como as sementes são de fácil germinação, logo nas primeiras chuvas aparecem a vida novamente.

As áreas de Campo limpo perfaziam 2,80% do total da área do município em 1977, depois reduziu-se para em 2002 1,57% não sofreu redução até 2007, conforme foto 15.

O Reflorestamento - cultura recentes e praticamente insignificantes no município, onde a vegetação nativa é substituída por eucaliptos. Em Pires do Rio apenas 0,07% de seu solos é usado para reflorestamento. Representada na foto 16.

Foto 15– Campo Limpo Sub-bacia Rib. Brumado
Coordenadas geográficas: 17º 10' 12''S e 48º26'24'W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 30/01/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

Foto 16 – Reflorestamento Sub-bacia Rib. Sampaio
Coordenadas geográficas: 17º15' 00'' S e 48 º18' 36''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 14/03/2007
Autor: DIAS, Cristiane

A *agricultura* é uma atividade realizada pelo homem Elas pode ser de culturas perenes ou temporárias. Está dentro desta categoria áreas com resíduos das culturas anteriores ou solos expostos sem nenhuma cobertura vegetal. No município as culturas perenes de ciclo com mais de ano, são insignificantes e utilizadas mais para a subsistência. A cultura temporária de ciclo curto com um ano de duração em média, em Pires do Rio destaca-se o plantio de milho, soja, sorgo, arroz e mandioca.

A agricultura teve um crescimento significativo de 1997 a 2007. Em 1977, apenas 7,53% do município desenvolvia agricultura, em 2002, registrou 11% e, em 2007, as áreas de agricultura correspondem a 12,58% do total de Pires do Rio. Através dos trabalhos de campo verificou-se que plantação de milho é comum nas propriedades. A foto 17 mostra lavoura de soja próxima ao perímetro urbano.

Foto 17 – Plantação de soja – Sub- Bacia do Sampaio
Coordenadas geográficas: 17º18' 13'' S e 48 º18' 43''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 28/01/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

A *Pastagem* é caracterizada pela vegetação predominantemente hebárcea-gramínea, que substitui a vegetação nativa e em alguns locais, encontram-se apenas árvores dispersas que servem para fazer sombra para o gado. A foto 18 e19 é uma amostra das áreas de pastagens do município.

Foto 18 – Pastagem próximo a GO 030 Sub-bacia do Ribeirão Báu
Coordenadas geográficas: 17º14' 07'' S e 48 º18' 37''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 14/06/2007
Autor: DIAS, Cristiane

Foto 19 – Pastagem dentro das margens do Ribeirão Maratá
Coordenadas geográficas: 17º19' 31'' S e 48 º15' 03''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 15/06/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

Nem mesmo as matas ciliares sobrevivem nas áreas de pastagem conforme foto 18. As áreas de mata ciliar perderam seu espaço para as vegetações herbáceas (capim). Deste modo, a sobrevivência do Ribeirão Maratá está comprometida pois existe vários pontos neles assoreados com grandes erosões. A pastagem está presente em todas as sub-bacias com um auto percentual em 1977, 42,88% , depois 2002, 48,67 % e em 2007, 50,39% do município.

A *Área de Influência Urbana* corresponde aos perímetros das cidades, distrito industrial, clubes campestres, campo de pouso e Estação Ferroviária. O espaço urbano ocupa uma pequena parte desde 1977, com 1,23%, em 2002, com 1,24% e em 2007 com 1,32.%. Na foto 20 tem-se uma vista parcial da cidade.

Foto 20 – Vista parcial da cidade sub-bacia do Ribeirão Sampaio
Coordenadas geográficas: 17º18' 01'' S e - 48 º16' 58''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 28/01/2008
Autor: DIAS, Cristiane

Faz parte da categoria dos *Corpos d'água* os reservatórios de água sem proteção da vegetação natural, podendo ser naturais e artificiais como, por exemplo: represas, ribeirões, córregos (sem mata ciliar). Os corpos d'água ocupam uma pequena área do município: em 1977 era 0,93%, 2002 caiu para 0,54%, e 2007 0,55%

Foto 21 Corpos d'água Sub-bacia do Rib. Brumado
Coordenadas geográficas: 17º18' 1'' S e - 48 º16' 58''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 30/04/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

Ao observar os mapas percebe-se que existem manchas de Cerradão em todo município e, em muitos casos que muita das vezes não é possível separar Cerradão e Mata Ciliar. No mapa de uso da terra e de cobertura vegetal de 1977 a maior mancha de Cerradão está na região do córrego Laranjal, nos anos de 2002 e 2007, nota-se que ocorreu um processo de regeneração desta região. Algumas áreas de pastagens tornaram-se áreas de agricultura e a vegetação natural foi em vários pontos substituída pela antrópica.

As atividades agrícolas são pouco significativas no município. No ano de 2005, segundo dados estatísticos, consta apenas 80 hectares de agricultura perene (café), o restante é agricultura temporária sendo o milho e soja os únicos produtos plantados continuamente nos últimos seis anos. Como mostra a quadro 11.

QUADRO 11 – Produção agrícola de 2000/2006

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Abaccaxi	4	0	0	0	0	0	0
Arroz	100	50	75	40	70	70	50
Café	0	0	100	135	80	80	80
Feijão	10	10	0	0	20	0	0
Mandioca	25	25	26	16	15	15	20
Melância	0	0	5	5	0	5	0
Milho	2000	2000	1500	1200	1100	800	600
Palmito	0	5	10	5	0	0	0
Soja	1000	1200	1500	5000	5000	5000	5200

Fonte: SEPLAN, 2007
Autor: DIAS, Cristiane,2008

Por meio da análise do quadro 11 verifica-se que o cultivo da soja aumentou significativamente no período de 2000 a 2006. O segundo maior produto cultivado no município é o milho, que vem diminuindo significativamente sua área de produção. Os demais cultivos são realizados em pequenas áreas que não passam de 150 hectares.

Quanto á pecuária é praticada em todos o município com a vantagem de não depender muito de alguns elementos físicos (solos, relevo, geologia, declividade, hipsometria e clima) para o seu desenvolvimento. O efetivo da pecuária do município está dividido em aves (frangos de granjas para abate), bovinos, suínos e vacas. Na quadro 11 é possível visualizar que mostra a quantidade de cabeças de animais de 1998 a 2005

QUADRO -12 Efetivo da Pecuária de Pires do Rio-GO 1998- 2005

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Aves (cab)	382.500	1.157.350	1.402.000	1.393.060	1.615.690	1.627.500	1.602.500	1.669.100
Bovinos (cab)	64.200	74.100	78.100	77.600	80.350	80.000	81.500	85.850
Suínos (cab)	3.200	5.800	5.900	5.970	5.100	3.120	4.275	4.510
Vacas ordenhadas (cab)	8.400	9.700	12.500	12.000	12.050	12.400	12.450	16.500

Fonte: SEPLAN/SEPIN 2007 Perfil dos municípios
Autor: DIAS, Cristiane. 2008

De acordo com a tabela acima, o crescimento mais significativo nos sete anos foi da produção aves, o qual ocorreu em função da construção de granjas para abastecimento do frigorífico de aves (NUTRIZA), acompanhado pela ampliação do consumo de carne branca e seus derivados pela sociedade. Em seguida tem se o aumento da produção de vacas ordenhadas, geralmente associada a valorização do leite. Tanto a venda do leite como a criação de granjas é uma forma dos fazendeiros da região ter rendas fixas mensais, como se fossem assalariados, diferentes de muitos outros produtos onde renda é zonal. Ressalta-se que criação de bovinos e aves não depende muitos dos fatores físicos.

4,8.1- Comparação do Uso da Terra e Cobertura Vegetal nos anos 1977, 2002 e 2007.

Usando as imagens de satélites, foi possível comparar as mudanças de uso da terra e cobertura vegetal no município de Pires do Rio, conforme a tabela 14 e gráfico 15.

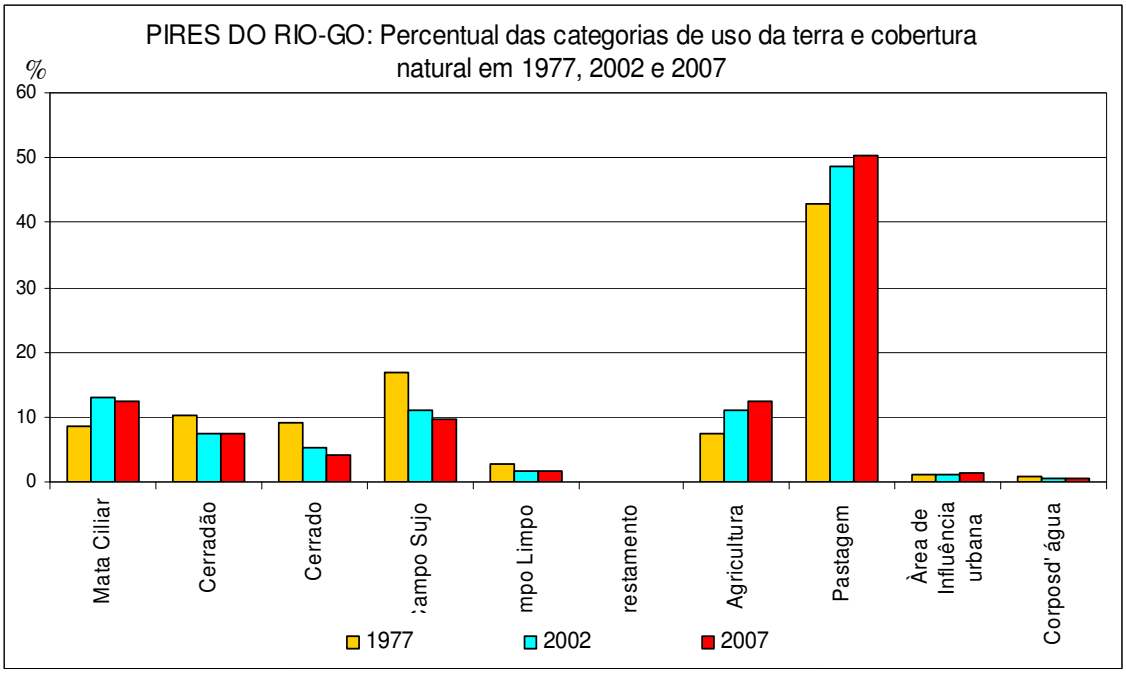


Gráfico 15 - Pires do Rio–GO: Percentual de uso da terra e cobertura natural em 1977, 2002 e 2007.
Fonte: Mapa de Uso da Terra e Cobertura natural de 1977, 2002 e 2007.
Autor: DIAS, Cristiane.

O gráfico traz o percentual das áreas ocupadas por cada categoria e suas oscilações ao longo do tempo. Ao observá-lo, percebe-se um recuo dos elementos naturais e um aumento antrópicos. As matas ciliares foram os únicos elementos naturais que aumentaram nos últimos 30 anos.

As áreas de ocupadas por matas ciliares eram 8,49%, passaram 13,11% e hoje 12, 54%. Portanto percebe-se que ocorreu um aumento de 1977 para 2002 e um pequena redução em 2007. A redução é resultado da expansão da propriedade para dentro das margens dos cursos d'água.

O cerradão sofreu uma redução em média de 27%, pois em 1977, representava 10,22% da cobertura vegetal e, em 2002 apenas 7,42%. Várias de manchas de Cerradão tornaram e pastos ou lavouras e outras parecem com ilhas no meio da pastagem e da agricultura.

A redução do Cerrado no intervalo da pesquisa foi significativa reduziu; 44%. Em 1977 aparecia em 9% do município, caiu para 5,33% e, em 2007, está presente em 4,03% total da área. O Cerrado ainda possui área remanescente porque se encontra do em locais que não são favoráveis para a agricultura. No entanto em alguns lugares são utilizados como pastos e para isso, foram retiradas muitas espécies nativa, que dificultam a locomoção do gado. O mesmo aconteceu com o Campo Sujo e o Campo Limpo que reduziam 44% do total da categoria de cada um.

Agricultura estão ampliando seu espaço no município, Aumentaram de 1977 para 2002, em média 46%, e de 2002 a 2007 para 14% . O aumento da agricultura provoca a diminuição das áreas de pastagens e cerradão. A categoria que mais aparece nas imagens e nos mapas é a de pastagens. De 1977 para 2007 aumentou 17%, ocupando mais de 40% da área total de Pires do Rio. Lembrando que enquanto a pastagem aumentou as vegetações naturais reduziram.

A área de influência urbana não apresentou grandes alterações ocupavam em 1977 e 1,23% e passaram a ocupar 1,32% em 2007. Ampliação da área deu-se na apropriação de área de pastagens para a construção de novos loteamentos e espaço para as indústrias.

Com o aumento das áreas de Mata Ciliar, muitos cursos d'água que ficavam mais expostos foram cobertos, dificultando seu registro nas imagens de satélites. Isto

resultou na diminuição dos corpos d'água de 1977 para 2007, pois apareciam em 0,93% do município e diminui para 0,55 no ano referido na pesquisa.

O trabalho realizado com o SIG permitiu concluir por intermédio da quantificação, identificação e mapeamento do município que há uma predominância dos espaços antrópicos nele, correspondendo a 52% em 1977 e 64% nos outros anos. Ressalta-se que muitas vezes são modificados ou retirados elementos que mantêm o equilíbrio natural dos espaços. O quadro 13 mostra o grau de proteção por tipos de cobertura vegetal.

QUADRO 13 – Graus de proteção por tipos de cobertura vegetal

Graus de Proteção	Tipos de cobertura Vegetal
Muito alta	Florestas/ Matas naturais, Florestas cultivadas com biodiversidade
Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso. Formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso, capoeira densa). Mata homogênea de Pinus densa.Pastagens cultivadas sem pisoteio de gado. Cultivo de ciclo longo como o cacau
Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/ terraceamento como café, laranja com forrageiras entre ruas. Pastagens com baixo pisoteio. Silvicultura de eucaliptos com subbosque nativas
Baixa	Cultivos de ciclo longo de baixa densidade(café, pimenta- do reino, laranja) com solo exposto entre ruas, culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão) com cultivo em curvas de nível/ terraceamento
Muito baixa nula	Àreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeaçao, solo exposto ao longo de caminhos estradas, terraplanegens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

Fonte: Adaptado de ROSS, 2002 p.322

A cobertura vegetal é fundamental para a manutenção do equilíbrio natural dos espaços geográficos, principalmente para conservação dos solos e manutenção dos recursos hídricos.

4.8.2 –O uso da terra e cobertura vegetal de 2007 nas sub-bacias

O uso da terra e cobertura vegetal das sub-bacias foram averiguados através das tabulações cruzadas do mapa das sub-bacias e do uso da terra e cobertura vegetal de 2007. Esta averiguação ajuda no trabalho de caracterização das sub-bacias, trazendo a distribuição da vegetação em cada uma. As tabelas 15 e 15a mostram as áreas, as categorias de uso da terra e cobertura vegetal em cada sub-bacia e seu percentual de ocupação e o gráfico possibilita conhecer as proporções de cada categoria.

TABELA 15 : Área ocupada pelas categorias de uso da terra e cobertura vegetal em Km^2 ; percentual em cada categoria e em cada sub-bacia

Sub- bacias	Mata Ciliar			Cerradão			Cerrado			Campo Sujo			Campo Limpo			Sub-bacias total
	Área Km^2	% na categ.	% da sub-	Área Km^2	% na categ.	% da sub-	Área Km^2	% na categ.	% da sub-	Área Km^2	% na categ.	% da sub-	Área Km^2	% na categ.	%da sub-	
Rio do Peixe	25.13	18.68	17.64	3.93	4.99	2.76	7.57	17.56	5.32	56.86	54.91	39.92	-	-	-	9349
Rib.do Brumado	37.93	28.20	15.57	14.96	19.01	6.14	8.84	20.51	3.63	10.36	10,00	4.25	16.95	100	6.96	85,04
Rib.do Baú	18.22	13.55	10.16	17.83	22.66	9.94	1.83	4.24	1.03	0.24	0.23	0.13	-	-	-	38,12
Rib.Sampaio	15.93	11.84	9.41	15.26	19.39	9.01	2.19	5.08	1.29	1.47	1.41	0.87	-	-	-	34,85
Rib. Caiapó	14.05	10.44	11.42	9.70	12.33	7.89	5.10	11.83	4.15	9.29	8.97	7.55	-	-	-	38,14
Córr. do Fundão	11.37	8.45	17.92	6.80	8.64	10.72	2.13	4.94	3.36	1.09	1.05	1.71	-	-	-	21,39
Rib. das Areias	11.85	8.81	8.47	10.21	12.98	7.29	11.77	27.30	8.41	22.71	21.94	16.23	-	-	-	56,64
Foz do Rio do Peixe	0.04	0.03	0.33	-	-	-	3.68	8.54	29.97	1.54	1.49	12.54	-	-	-	5,26
Total	134.52	100		78.69	100		43.11	100		103.56	100		16.95	100		

Autor: DIAS, Cristiane

TABELA 15 a : Àrea ocupada pelas categorias de uso da terra e cobertura vegetal em Km^2 ; percentual em cada categoria ; Percentual em cada sub-bacia

Sub- bacias	Reflorestamento			Agricultura			Pastagem			Área de influência urbana			Corpos d' água			Total da sub-bacia
	Área Km^2	% na categ.	% da sub-	Área Km^2	% na categ.	% da sub-	Área Km^2	% na categ.	% da sub-	Área Km^2	% na categ.	% da sub-	Área Km^2	% na categ.	%da sub-	
Rio do Peixe	-	-	-	15.52	11.5	10.89	32.65	6.04	22.92	-	-	-	0.79	13.48	0.55	142.45
Rib.do Brumado	0.35	51.47	0.14	59.09	43.77	24.26	93.84	17.35	38.53	-	-	-	1.26	21.5	0.52	243.58
Rib.do Baú	0.33	48.53	0.18	21.48	15.91	11.98	112.08	20.72	62.5	6.28	44.54	3.5	1.05	17.92	0.58	179.34
Rib.Sampaio	-			23.13	17.13	13.66	102.49	18.95	60.54	7.65	54.26	4.53	1.18	20.14	0.69	169.3
Rib. Caiapó	-			9.26	6.86	7.53	74.4	13.76	60.49	0.17	1.21	0.14	0.14	17.41	0.83	122.99
Córr. do Fundão	-			1.12	0.83	1.75	40.7	7.52	64.14	-	-	-	0.24	4.09	0.39	63.45
Rib.das Areias	-			5.36	3.97	3.83	77.75	14.37	55.54	-	-	-	0.32	5.46	0.23	139.98
Foz do Rio do Peixe	-			0.05	0.03	0.4	6.97	1.29	56.76	-	-	-	-	-	-	12.28
Total	0.68	100		135.01	100		540.88	100		14.1	100		5.86	100		

Autor:DIAS, Cristiane

A mata ciliar está presente em todas as sub-bacias. Mas, o maior percentual de mata ciliar encontram -se as Rio do Peixe e Córrego de Fundão, aproximadamente 18% de suas áreas. Enquanto na Foz do Rio do Peixe as matas ciliares são praticamente inexistentes.

As sub-bacias do Baú e do Córrego de Fundão têm os maiores percentuais de áreas de cerradão sendo 10% do total do espaço. O menor percentual de ocupação é na do Rio do Peixe com 2,76% de ocorrência.

A sub-bacia da Foz do Rio do Peixe tem a maior áreas ocupada por cerrado 29,97% do total da área. Em seguida, ao lado dela a sub-bacia do Ribeirão Caiapó com apenas 1,29% .

A sub-bacia do Brumado é única que apresenta formações de campo limpo, a qual ocupa 6,96% da área total. Nessa sub-bacia encontra uma das áreas de reflorestamento do município, mas é pouco expressiva. Além disso, 24,26% das terras são para fins agrícolas ou solos expostos, isto representa 43% da área total de agricultura do município.

As áreas de influências urbanas estão concentradas na sub-bacia do Baú, sendo 44,54% da categoria que ocupa 3,5% da sub-bacia. Já do Ribeirão Sampaio localiza 54, 26% da área urbana, ocupando 4,53% desta sub-bacia.

Na sub-bacia do Ribeirão das Areias 55,54 % do total de sua área é usada para criação de gado, mas ainda mantém 16,23% do seu espaço com vegetação nativa: o cerrado. Ao somar a vegetação natural desta sub-bacia em 2007 ainda havia 32% da área conservada.

Os dados da tabela informam que mais de 20% das sub-bacias é ocupada por vegetação natural. No entanto verificou-se nos trabalhos de campo que estas áreas possuem uma vegetação natural degradada, é mal distribuída e muitas delas estão conservadas porque servem de pasto para o gado.

O gráfico 16, elaborado a partir da tabela ajuda na verificação da distribuição das categorias de uso da terra e cobertura vegetal na sub-bacias.

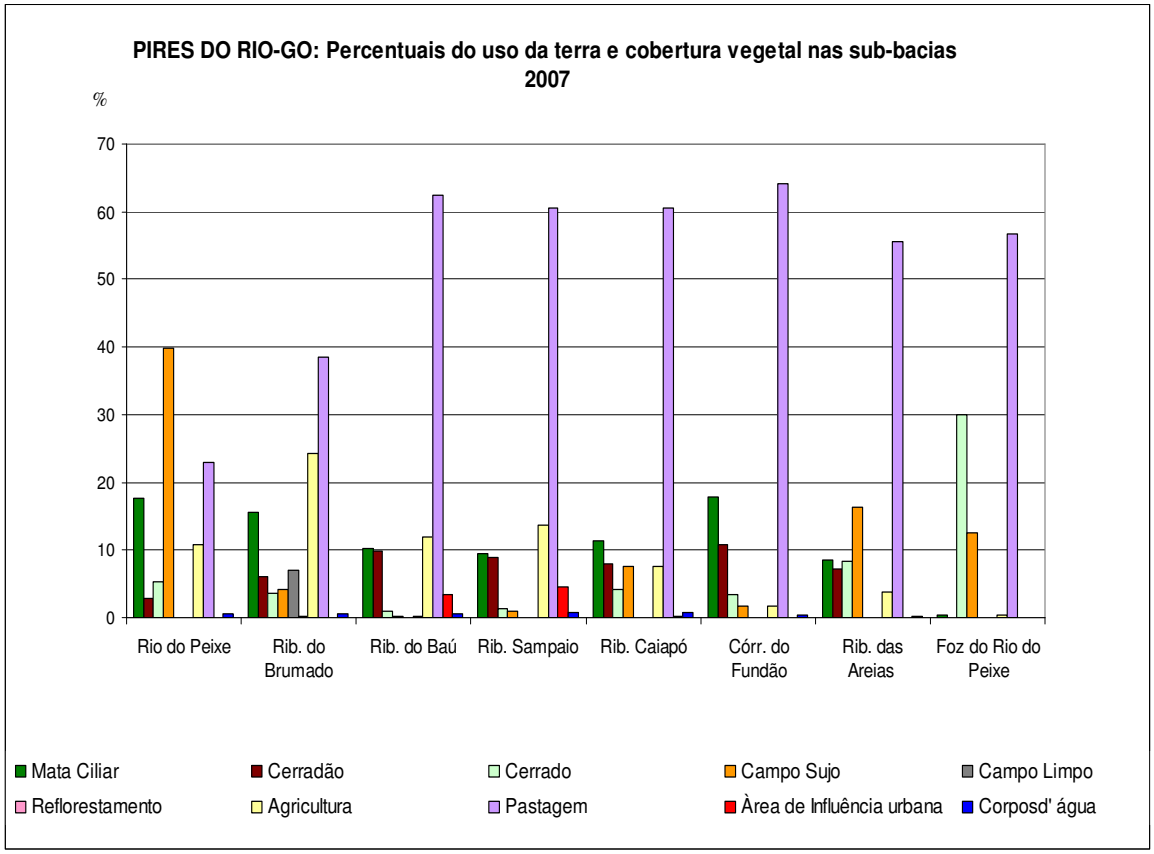


Gráfico 16- Pires do Rio-Go Percentuais do uso da terra e cobertura vegetal nas sub-bacias.2007
Fonte: Mapa das Sub-Bacias hidrográficas e uso da terra e cobertura vegetal
Autor: DIAS, Cristiane.2007

.

O gráfico 16, revela que a pastagem domina a maioria das sub-bacias, sendo que apenas na do Rio do Peixe o campo sujo ocupa uma área maior. Além disso, ela apresenta percentuais significativos de vegetação natural por estar localizada em uma área de relevo acidentado, o que não favorece muito o desenvolvimento de atividades antrópicas como a agricultura.

4.8.3 - O uso da terra e cobertura vegetal nas categorias de geologia

A partir do cruzamento dos mapas de uso da terra e de geologia foi possível elaborar as tabelas 16 e 16a que traz as coberturas vegetais de cada categoria de geologia.

TABELA 16 - Área ocupada pelas categorias de geologia e de uso da terra de Pires do Rio-GO e os percentuais

Categorias de uso da terra	**Latossolo, Cascalho**			**Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito**			**Ortognaisse, Migmatito**			**Granito Porfiro, Granodiorito**			**Sub-total**
	Área Km^2	% de litologia	% de uso	Área Km^2	% de litologia	% de uso	Área Km^2	% de litologia	% de uso	Área Km^2	% de litologia	% de uso	
Mata Ciliar	0.26	4.42	0.19	52.87	10.76	39.3	12.45	12.66	9.26	3.33	14.64	2.47	68,91
Cerradão	0.77	13.09	0.97	40.07	8.15	50.92	13.3	13.52	16.9	2.62	11.52	3.33	56,76
Cerrado	1.02	17.35	2.38	6.02	1.22	13.96	3.35	3.41	7.77	0.2	0.88	0.46	10,59
Campo sujo	-	-	-	4.46	0.91	4.31	0.87	0.88	0.84	0.07	0.31	0.07	5,40
Campo Limpo	-	-	-	0.05	0.01	0.29	-	-	-	-	-	-	0,05
Reflorestamento	-	-	-	0.32	0.06	47.06	-	-	-	0.06	0.26	8.82	0,38
Agricultura	3.31	56.29	2.46	96.65	19.66	71.59	3.78	2.6	2.79	0.41	1.8	0.3	104,15
Pastagem	0.21	3.57	0.04	274.31	55.8	50.72	64.,20	65.29	11.86	16,00	70.33	2.96	354,72
Área de influência urbana	-	-	-	14.1	2.86	100	-	-	-	-	-	-	14,10
Corpos d' água	0.31	5.28	5.29	2.74	0.57	46.76	0.38	0.38	6.49	0.06	0.26	1.02	3,49
Total	5.88			491.59	100		98.33			22.75	100		618,55

Autor:DIAS, Cristiane

TABELA 16a - Área ocupada pelas categorias de geologia e de uso da terra de Pires do Rio - GO e os percentuais

Categorias de uso da terra	**Granito com Quartzo Azul, Hornblenda**			**Quartzito**			**Xisto, Quartzito**			**Anfibolito,Xisto, Filonito**			**Totais**	
	Área Km^2	% de litologia	% de uso	Área Km^2	% de litologia	% de uso	Área Km^2	% de litologia	% de uso	Área Km^2	% de litologia	% de uso	Sub-total	Total
Mata Ciliar	7.30	7.17	5.43	3.63	9.46	2.7	47,00	17.82	34.94	7.68	15.12	5.71	65,61	134.52
Cerradão	8.77	8.61	11.14	2.35	6.13	2.99	7.94	3	10.1	2.87	5.65	3.65	21,93	78.69
Cerrado	4.01	3.94	9.3	5.11	13.32	11.85	21.14	8.02	49.04	2.26	4.45	5.24	32,52	43.11
Campo sujo	2.99	2.94	2.89	18.25	47.55	17.62	76.45	28.98	73.82	0.47	0.93	0.45	98,16	103.56
Campo Limpo	-	-	-	-	-	-	16.9	6.41	99.71	-	-	-	16,91	16.95
Reflorestamento	0	0	0	0.30	0.78	44.12	-	-	-	-	-	-	0,30	0.68
Agricultura	7.41	7.27	5.49	0.85	2.21	0.63	22.56	8.55	16.71	0.04	0.08	0.03	30,86	135.01
Pastagem	71.19	69.91	13.16	7.53	19.62	1.39	70.40	26.68	13.02	37.04	72.94	6.85	186,16	540.88
Área de influência urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.1
Corpos d' água	0.16	0.16	2.73	0.36	0.93	6.14	1.43	0.54	24.4	0.42	0.83	7.17	2,37	5.86
Total	101.83	100		38.38			263.82	100		50.78	100		454.82	

Autor :DIAS, Cristiane

A partir da tabela anterior pode se concluir que nas áreas de Latossolos, Cascalhos predominam a agricultura em 56%. Das categorias de uso que tem neste tipo de rocha a menor ocorrência é de pastagem com 3,57% da área.

A Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito é a categoria predominante no município com 491.59 Km^2 . Em sua área de abrangência possui todos os tipos de uso da terra e cobertura vegetal de Pires do Rio, mas as pastagens ocupam 50% do total da área e, em seguida a agricultura com 19,66%..A área de influência urbana ocorre na totalidade dessas categoria, mas ocupa um espaço pouco significativo com 2,86% do total.

A pastagem é predominante novamente nas áreas de Ortognaisse, Migmatito e Granito Porfiro, Granodiorito ocupando mais de 60% das áreas dessas categorias, e Mas, merecem destaque as matas ciliares e o cerradão, porque cada aparece 13% aproximadamente dessa categoria.

Nos locais que aparecem as rochas Granito com Quartzo Azul, Hornblenda, o tipo da vegetação predominante é a pastagem ocupando 69,91% do total da área, uma vez que estes tipos de rochas os demais usos não chegam a ocupar 10%.

A categoria Anfibolito, Xisto, Filonito ocorre em pequena área do município e a pastagem é tipo de uso dominante, ocupando 72,94% da área da categoria. Em seguida, tem-se a matas ciliares com 15,12%.

Nas regiões onde ocorrem o Quartzito e Xisto, Quartzito, o tipo de vegetação predominante são os campos sujos 28.98% e 47.55%, respectivamente. Ao observar a tabela estes percentuais representam mais de 50% do total de campo sujo. Na área de Xisto, Quartzito encontra-se mancha de campo limpo que existe no município e maior área mata ciliar com 17,82%, por exemplo o córrego do Pico com afloramento de rochas em seu leito e presença de mata ciliar bem conservada, conforme pode ser visto na foto 22

O percentual do uso da terra em cada categoria de geologia pode ser visualizado no gráfico 17.

Foto -22 Mata ciliar do Córrego do Pico e afloramento de xisto e quartzito.
Coordenadas geográficas: 17º 09' 18" S e 48º 28' 44''W
Fonte: Trabalho de Campo realizado em 30/04/2007
Autor: DIAS, Cristiane.

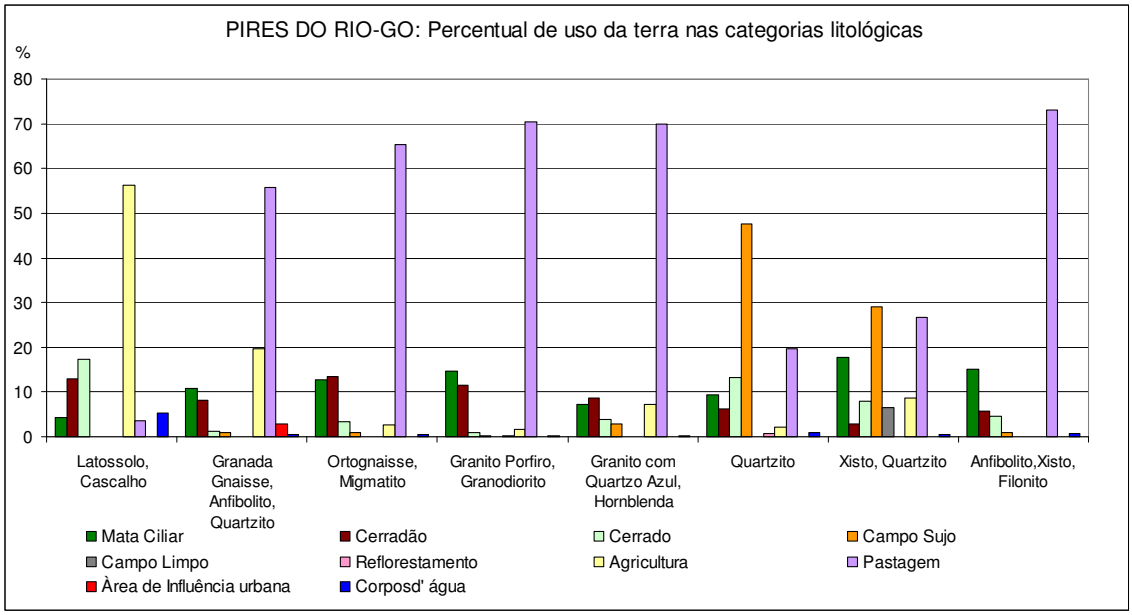


Gráfico 17 - Pires do Rio-Go: Percentual de uso da terra nas categorias litológicas
Fonte: Mapa de Uso da Terra e Cobertura natural 2007 e geologia
Autor: DIAS, Cristiane. 2007

O gráfico 17 acima permite concluir que a pastagem é predominante em cinco categorias de litologia do município, mas matas ciliares e o cerrado estão presentes em todos os tipos de rochas. A pastagem ocupa menos de 10% na área de ocorrência do Latossolo, Cascalho, enquanto que na área de Anfibolito, Xisto, Filonito não tem registro de práticas agrícolas.

4,8.4 - Uso da terra e cobertura vegetal 2007 e dissecação do relevo.

A cobertura vegetal natural é um elemento indispensável em determinados tipos de relevo, porque de acordo com o nível de dissecação as áreas sem vegetação ficam sujeitas os processos erosivos. A tabela 17 traz os tipos de uso e dissecação do relevo.

Conforme o cruzamento dos dados e os trabalhos de campo em locais de relevo fortemente dissecado, a vegetação natural é predominante, o campo sujo aparece em 48,36% da área; as matas ciliares em 15,07% e o cerrado em 13,49%. As áreas antrópicas de pastagens são 18,44% e as de agricultura são 1,80%. As duas categorias juntas não somam nem 20% do total da área ocupa pelo relevo fortemente dissecado. Mas, nos trabalhos de campos verificou-se que muitos locais de vegetação natural são também utilizados como pasto. A preservação da vegetação natural nos locais de relevo fortemente dissecado é fundamental, porque são eles frágeis e propícios à intensificação de processos erosivos.

Os relevos dissecados é também favoráveis ao aparecimento de erosão. Em Pires do Rio, a vegetação predominante nestas áreas são as herbáceas que formam os pastos, aparecendo em 54,58% vem as matas ciliares que estão presentes em 17,43% do total da área de relevo dissecado. Os campos limpos remanescentes estão localizados na parte de relevo dissecado, ocupando 6,70% total da área.

A vegetação tipo cerradão tem maior ocorrência nos relevos medianamente dissecado, ocupando 10,08% do total da área.. A categoria de uso que predomina nesta classe de relevo é pastagem ocupando 64,23% da área total do relevo medianamente dissecado, que características do relevo das áreas de influência urbana.

TABELA 17- Áreas ocupas pelos índices de dissecação e uso da terra em 2007 e respectivos percentuais

Categorias de uso da terra	**Fortemente dissecado**			**Dissecado**			**Medianamente dissecado**			**Pouco dissecado**			**Total categ**
	Área Km^2	% neste índice.	% de uso	Área Km^2	% neste índice .	% de uso	Área Km^2	% neste índice .	% de uso	Área Km^2	% neste índice .	% de uso	
Mata Ciliar	26.76	15.07	19.89	44.1	17.43	32.78	26.32	11.01	19.57	37.34	9.25	27.76	134.52
Cerradão	3.78	2.13	4.8	18	7.11	22.87	24.1	10.08	30.63	32.81	8.13	41.7	78.69
Cerrado	23.95	13.49	55.55	6.77	2.68	15.7	6.64	2.78	15.41	5.75	1.42	13.35	43.11
Campo Sujo	85.87	48.36	82.92	12.3	4.86	11.88	2.36	0.99	2.28	3.03	0.75	2.92	103.56
Campo Limpo	-	-	-	16.95	6.7	100	-	-	-	-	-	-	16.95
Refloresta mento	-	-	-	0.33	0.13	48.53	0.35	0.15	51.47	-	-	-	0.68
Agricultura	3.2	1.8	2.37	15.24	6.02	11.29	11.03	4.61	8.17	105.54	26.14	78.17	135.01
Pastagem	32.76	18.44	6.06	138.12	54.58	25.54	153.52	64.23	28.38	216.48	53.62	40.02	540.88
Área de Influência urbana	-	-	-	0.14	0.06	0.99	13.35	5.59	94.68	0.61	0.15	4.33	14.1
Corpos d' água	1.25	0.71	21.33	1.09	0.43	18.6	1.36	0.56	23.21	2.16	0.54	36.86	5.86
Total	177.57	100		253.04	100		239.03	100		403.72	100		1073,36

Autor ;DIAS, Cristiane

O uso da terra e cobertura vegetal do relevo pouco dissecado pode ser caracterizado pela presença de pasto que ocupa 53,62% da área e pela agricultura que ocorre em 26, 14%; as demais coberturas vegetais ocupam áreas inferiores á 10%. Este tipo de relevo é próprio para o desenvolvimento de agricultura mecanizada e são mais resistentes á erosão. No gráfico 18 tem os usos da terra expresso os percentuais dos índices de dissecação.

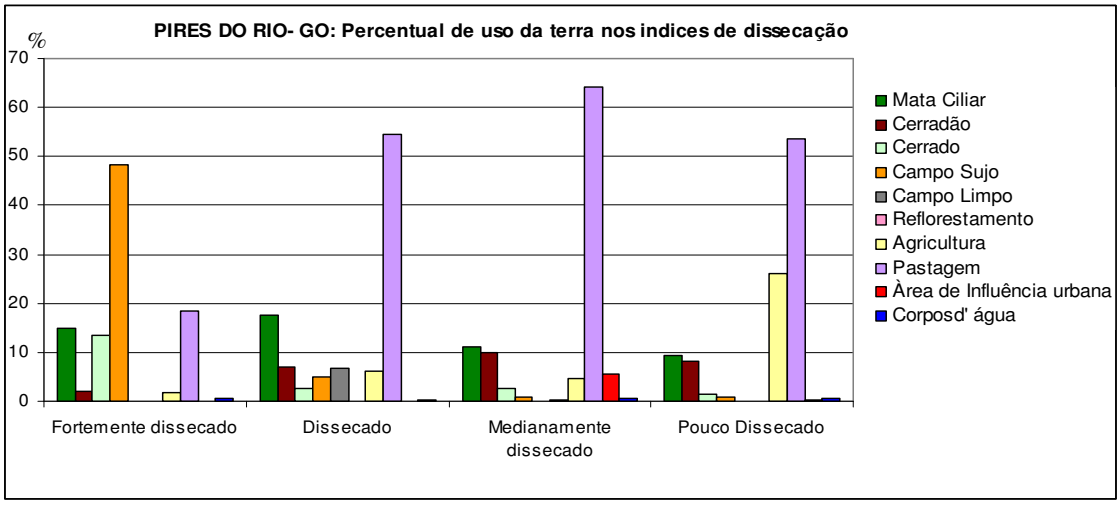


Gráfico 18-Pires do Rio-GO: Percentual de categorias da uso da terra nos índice de dissecação
Fonte: Mapa de Uso da Terra e Cobertura e dissecação
Org: DIAS, Cristiane.2007

O gráfico 19 mostra que as pastagens são a categoria predominante nos relevos dissecados, medianamente dissecado e pouco dissecado. Já formação florestal tipo cerradão em nenhuma das categorias ocupa mais de 10% do total de suas áreas. Os corpos d'água e o reflorestamento são inexpressivos nas categorias do relevo, ocupando menos de 1%, justificando assim a sua não visualização no gráfico.

4.8.5- O uso da terra e cobertura vegetal nos diferentes níveis altimétricos do município.

A tabela 18 apresenta as categorias de uso da terra e cobertura vegetal nas diferentes altitudes do município.

TABELA 18 - Correlação entre as cotas de altitudes e uso da terra de 2007, em Pires do Rio- GO e respectivos percentuais

Categorias de uso da terra	**Menor 700m**			**700 a 800m**			**800 a 900m**			**Maior 900m**			Total categ.
	Área Km^2	% nesta Altitude	% uso	Área Km^2	% nesta Altitude	% uso	Área Km^2	% nesta Altitude	% uso	Área Km^2	% nesta Altitude	% uso	
Mata Ciliar	29.71	15.35	22.09	47.25	11.60	35.12	49.69	13.83	34.71	7.87	6.95	5.85	134.52
Cerradão	13.65	7.05	17.17	35.95	8.84	45.86	22.96	6.39	29.18	6.13	5.41	7.79	78.69
Cerrado	6.97	3.60	8.86	17.46	4.29	40.50	12.44	3.46	28.86	6.15	5.43	14.26	43.11
Campo Sujo	2.27	1.17	16.17	27.81	6.83	26.85	48.67	13.54	47,00	24.90	21.97	24.04	103.56
Campo Limpo	-	-	2.08	3.27	0.80	19.29	10.34	2.88	61,00	3.34	2.95	19.7	16.95
Reflore	-	-	-	0.33	0.08	48.53	0.35	0.10	51.47	-	-	-	0.68
Agricultura	13.83	7.15	20.59	40.68	9.99	30.13	37.54	10.45	27.80	42.96	37.91	31.82	135.01
Pastagem	124.77	64.48	10.24	219.49	53.91	40.58	175.63	48.86	32.47	20.99	18.52	3.88	540.88
Área de Influência urbana	1.46	0.76	23.07	12.51	3.07	88.72	0.13	0.04	0.93	-		-	14.10
Corpos d' água	0.85	0.44	10.35	2.42	0.59	41.30	1.61	0.45	27.47	0.98	0.86	16.73	5.86
Total	193.51	100		407.17	100		359.36	100		113.32	100		1073,36

Autor: DIAS, Cristiane

Nos altitudes inferiores à 700m predomina as pastagens que ocupando 64,48% e as matas ciliares 15,35% do total sua área, isto porque esta altitude encontra-se geralmente próxima aos cursos de água.

Como as pastagens é dominante na paisagem do município, na altitude de 700 a 800 m a vegetação predominante são os pastos, que ocupam 53,91%, seguidos pelas segundo lugar as matas ciliares em 11,60%. Das áreas de influência urbana 88,72% está localizada nas altitudes de 700 a 800m, isto representa 3,07% do total área de ocorrência desta cota de altitude.

O cerradão tem sua maior área de ocorrência proporcional nas altitudes de 700 a 800m ocupando 8,84% do total da área. Nas outras cotas de altitude ocupa áreas inferiores a 8%.

Nas cotas de altitudes de 800 a 900m, a pastagem ocupa 48,86% da área total, nestas cotas de altitude são vegetações naturais (mata ciliar, cerradão, cerrado,campo sujo e campo limpo) as expressivas, atingindo 40% do total da área da cota. A maior parte do campo sujo do município ocorre na cota de 800 a 900m com 47% do total.

A vegetação de campo limpo do município encontrada na sub-bacia do Ribeirão Brumado encontra nas altitudes superiores a 800 m, ou seja 61,01 % da área de campo sujo está entre 800 a 900m.

As cotas de altitude de 900m a agricultura é o principal tipo de uso, aparecendo em 37,91%, da área,de Pires do Riomaior parte da agricultura em Pires do Rio é realizada nas altitudes de 900m. O campo sujo também é bastante visível nas paisagens de 900m, forma 21,97 % do espaço. Já as pastagens nesta cota ocupam 18,52% da área sendo, a terceira vegetação mais expressiva.

As categorias de reflorestamento e corpos d'água geralmente formam menos de 1% da cobertura vegetal e uso da terra nas cotas altimétricas. Esta informação pode ser confirma no gráfico 19.

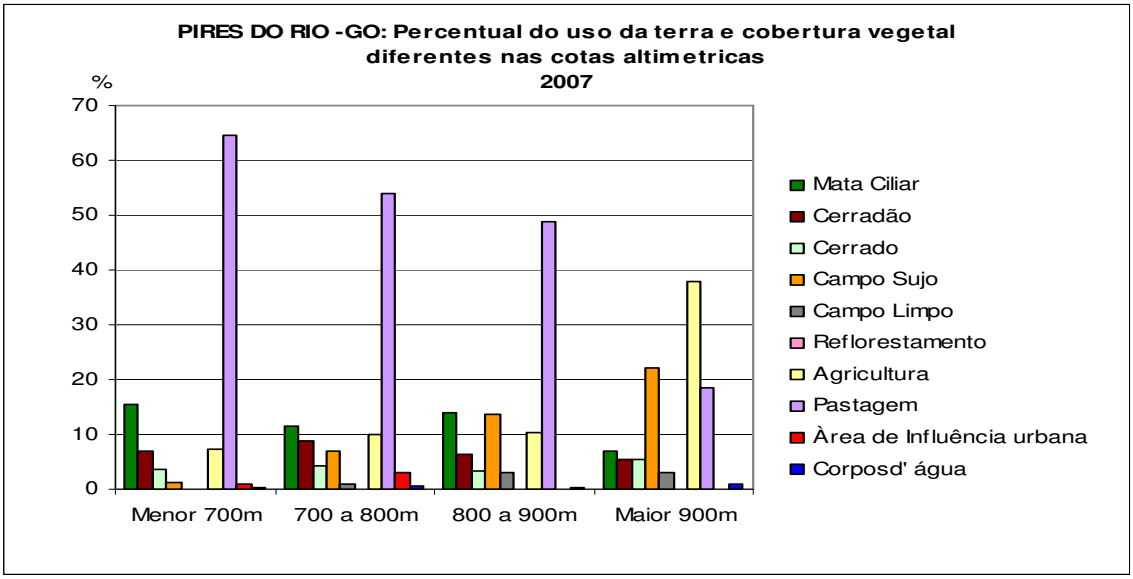


Gráfico 19- Pires do Rio–Go: Percentual do uso da terra e cobertura natural nas cotas altimétricas
Fonte: Mapa de Uso da Terra e Cobertura e dissecação
Org: DIAS, Cristiane.2007

De acordo com gráfico 20 as categorias de uso: pastagem, mata ciliar, campo sujo, cerrado e cerradão ocupam partes significativas em todas as cotas de altitudes. O campo limpo aparece mais nas cotas acima de 800m; as áreas de influência urbana entre 700 a 800m e, finalmente os corpos d'água ocupam mais de 1% nas áreas das cotas altimétricas maior que 900m.

4.8.6 - Declividade do terreno e o uso da terra e cobertura vegetal

A declividade de uma área influi na velocidade do escoamento superficial, interferindo, portanto, no tempo que água da chuva leva para ir para os leitos fluviais. A cobertura vegetal associada ao índice de declividade do terreno determinará a maior ou menor chance de infiltração e a suscetibilidade à erosão dos solos. Diante disso, é necessário averiguação dos índices de declividade do município e a cobertura vegetal para direcionar ações que possam diminuir impactos ambientais como enchentes nas proximidades dos cursos d'água e erosão no município.

A tabela 19 trás o resultado do cruzamento do mapa de declividade com o mapa de uso da terra e cobertura vegetal.

TABELA 19 - Área ocupada pelas categorias de declividades e uso da terra de 2007de Pires do Rio – GO e os percentuais

Categorias de uso da terra	**Menor 3%**			**3a 8 %**			**8 a12%**			**12a 20%**			**Maior 20%**			**Total**
	Área (km^2)	% nesta decliv	% da sub-bacia	Área (km^2)	% nesta decliv	% da sub-bacia	Área (km^2)	% nesta decliv	% da sub-bacia	Área (km^2)	% nesta decliv	% da sub-bacia	Área (km^2)	% nesta decliv	% da sub-bacia	
Mata Ciliar	12.85	13.19	9.55	54.4	10.73	40.44	37.13	13.47	27.6	24.29	15.91	18.06	5.85	14.37	4.35	134.52
Cerradão	6.33	6.49	8.05	34.85	6.88	44.28	21.74	7.88	27.62	13.39	8.77	17.02	2.38	5.84	3.03	78.69
Cerrado	1.80	1.85	4.18	11.06	2.18	25.65	11.07	4.01	25.68	13.18	8.63	30.57	6,00	14.73	13.92	43.11
Campo sujo	3.28	3.37	3.17	23.45	4.63	22.64	26.56	9.63	25.65	33.24	21.77	32.1	17.03	41.82	16.44	103.56
Campo Limpo	0.91	0.93	5.37	5.79	1.14	34.16	5.18	1.88	30.56	3.7	2.43	21.83	1.37	3.36	8.08	16.95
Reflorestamento	-	-	-	0.17	0.04	25	0.23	0.08	33.82	0.28	0.18	41.18	-	-	-	0.68
Agricultura	21.36	21.92	15.83	86.26	17.02	63.88	20.56	7.46	15.23	5.82	3.81	4.31	1.01	2.48	0.75	135.01
Pastagem	47.84	49.09	8.84	279.7	55.19	51.71	149.34	54.16	27.62	57.42	37.61	10.61	6.58	16.16	1.22	540.88
Área de influência urbana	2.22	2.28	15.74	9.12	1.8	64.68	2.6	0.95	18.45	0.16	0.1	1.13	-	-	-	14.1
Corpos d' água	0.86	0.88	14.67	1.97	0.39	33.62	1.33	0.48	22.7	1.2	0.79	20.48	0.5	1.23	8.53	5.86
Total	97.45	100		506.77			275.74	100		152.68	100		40.72	100		1073,36

Autor: DIAS, Cristiane

No índice de declividade menor que 3%, o tipo de uso predominante é a pastagem, a qual está presente em 49,09% da área da categoria: em seguida, a agricultura em 21,92%. Na categoria de 3 a 8% os usos dominantes são também pastagens e agricultura que ocupam respectivamente, 55,19% e 17,02% do total da área de ocorrência deste índice de declividade.

No índice de 8 a 12% com relevo medianamente ondulado a pastagem é a categoria predominante em 54,16% da área e o segundo tipo de vegetação marcante é as matas ciliares em 13,47% do total.

O relevo ondulado com intervalo de declividade de 12 a 20% tem a pastagens não ocupa uma porção menor do que os intervalos menores, mas ainda é o uso o maior aparece em 37,61% da área formada por este tipo de relevo, o campo sujo que faz presente em 21,77% da área do intervalo de 12 a 20%.

O intervalo maior que 20% onde o relevo é fortemente ondulado, bastante frágil e elevado índice de escoamento de água, a vegetação dominante é o campo sujo em 41,82%, depois vem a pastagem que está presente em 16,16% da área. O gráfico 20, elaborado a partir da tabela 20 permite visualizar a categoria que ocorrem em cada intervalo de declividade.

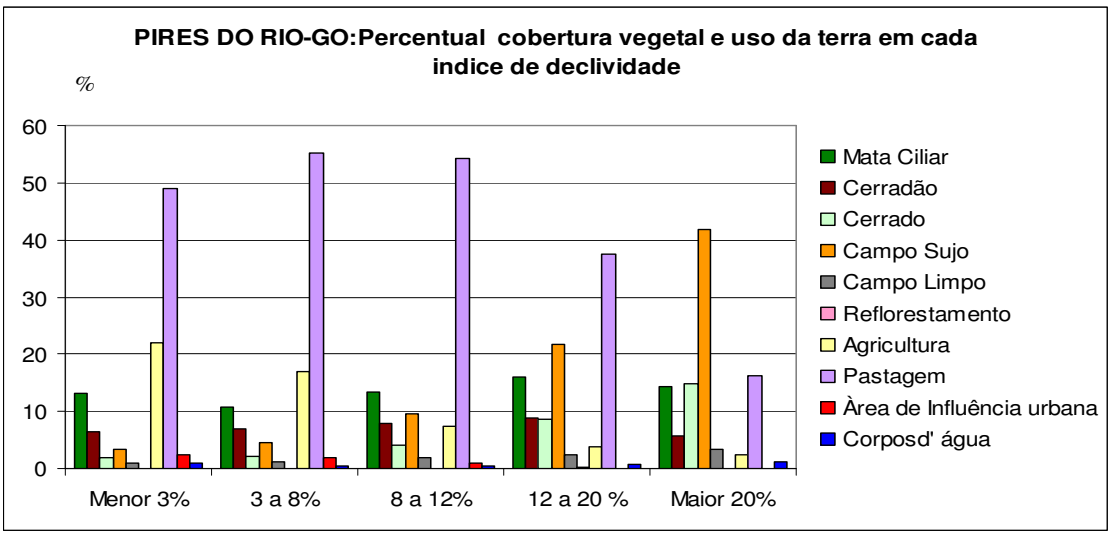


Gráfico 20 - Pires do Rio–GO: Percentual de uso da terra e cobertura natural e declividade
Fonte: Mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal e declividade
Org: DIAS, Cristiane.2007

Conforme o gráfico 21, as categorias de corpos d'água está presente em todos os intervalos de declividade. Na área de influencia urbana os intervalos de declividade variam de menor que 3% até de 8 a 12%. O cerrado e campo limpo ocupam as maiores áreas proporcionais ao tamanho da área que abrange cada intervalo de declividade, nas áreas de índice que maior 20%. O cerradão tem sua maior ocorrência proporcional à área do intervalo de declividade, de 12 a 20%. Na área de intervalo maior que 20%, a vegetação natural existente aparentemente é satisfatória, presente em média 77% total da área, porque a cobertura vegetal natural facilita a diminuição de processos erosivos.

4.7.6 - O uso da terra e cobertura vegetal nas diferentes categorias de solos

O tipo de uso da terra e cobertura vegetal, muitas vezes é resultado do tipo de solo de cada lugar. A tabela 20 apresenta os dados do cruzamento do mapa de solos e o de uso da terra.

Os cambissolos é a maior classe de solos do município. Sua paisagem é caracterizada pela pastagem que ocupa 44,9% de sua área, campo sujo em 16,19% e matas ciliares em 14,71% do total da ocorrência. O campo limpo ocorre praticamente nas áreas de cambissolos em 90,56% total desta categoria; o campo sujo também aparece em 67,37% de seu total neste tipo de solo, assim como de 100% de reflorestamento do município foi plantado nas áreas de cambissolos.

Na classe de solos latossolos vermelho amarelo predomina a agricultura em 80, 85% da área em uso com fins agrícolas e isto representa 7% total da área de agricultura de Pires do Rio.

Nos solos latossolos vermelho a categoria de uso predominante é a pastagem com 56,23 % seguida pela agricultura em 22,91 % da área deste solo. Nesta categoria de solos também encontra-se a maior área de cerradão 34.49% de seu total de existente no município.Na área de abrangência dos solos Argilossolo Vermelho Amarelo e Luvissolos a categoria predominante é a pastagem ocorre em 66,97% e 63,78%, respectivamente. A cobertura vegetal é muito importante nestes solos, pois são suscetíveis a erosão.

TABELA 20 - Área ocupada pelas categorias de solos e uso da terra de 2007de Pires do Rio – GO e os percentuais

Categoria uso da terra	**CX**			**LVA**			**LV**			**PVA**			**T**			**RL**			**Total das sub-bacias**
	Área Km^2	% solo.	% uso da terra	Área Km^2	% solo.	% uso da terra	Área Km^2	% solo.	% uso da terra	Área Km^2	% solo.	% uso da terra	Área Km^2	% solo.	% uso da terra	Área	% solo.	% uso da terra	
Mata Ciliar	55.58	14.67	41.32	0.11	0.89	0.08	38.42	9.81	28.56	29.04	14.92	21.59	0.61	12.92	0.45	10.76	11.77	8	134.52
Cerradão	23.32	6.16	29.63	0.33	2.77	0.43	30.59	7.82	38.87	21.07	10.81	26.78	0.28	5.93	0.37	3.09	3.38	3.92	78.69
Cerrado	17.53	4.63	40.66	0.32	2.6	0.74	5.79	1.47	13.43	5.58	2.86	12.95	-	-	-	13.89	15.21	32.22	43.11
Campo Sujo	67.56	17.83	65.24	1.16	9.45	1.12	0.77	0.2	0.74	2.84	1.46	2.74	-	-	-	31.23	34.18	30.16	103.56
Campo Limpo	15.96	4.21	94.16	-	-	-	-	-	-	0.99	0.51	5.84	-	-	-	-	-	-	16.95
Reflorestamento	0.68	0.18	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.68
Agricultura	36.36	9.6	26.94	9.92	80.78	7.35	81.59	20.84	60.43	4.2	2.16	13.12	2.5	52.97	1.86	0.44	0.48	0.32	135.01
Pastagem	158.75	41.9	29.35	0.20	1.63	0.04	219.36	56.05	40.56	129.75	66.62	23.99	1.33	28.18	0.24	31.49	34.47	5.82	540.88
Àrea de Influência urbana	1.61	0.42	11.42	-	-	-	12.49	3.19	88.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.1
Corposd' água	1.5	0.40	25.6	0.23	1.88	3.92	2.4	0.62	40.95	1.27	0.66	21.67	-	-	-	0.46	0.51	7.87	5.86
	430.97			12.27	100		391.42	100		37.96			109.37			91.37	100		1073,36

Autor;DIAS, Cristiane

Nas áreas de ocorrência Neolossos litóticos a pastagens e o campo sujo são as coberturas vegetais predominantes, cada uma ocupa 34% em média do total da área de ocorrência deste solo. O gráfico 21 permite averiguar os tipos usos as diferentes classes de solos do município.

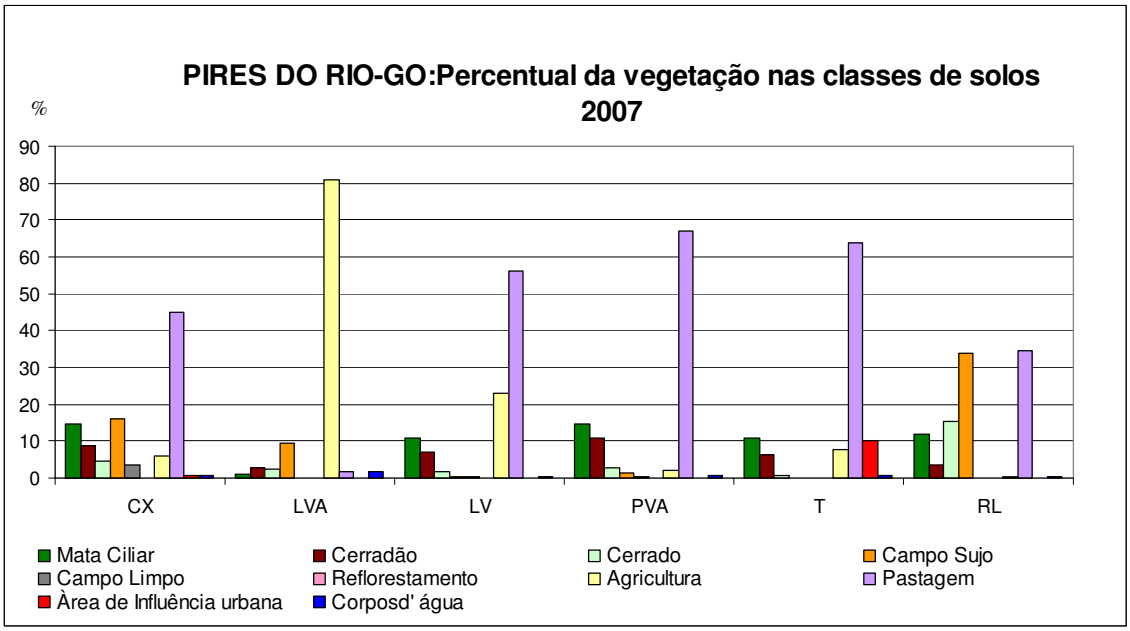


Gráfico 21 - Pires do Rio–GO: Percentual da vegetação nas classes de solos 2007
Fonte: Mapa de Uso da Terra e Cobertura e dissecação
Org: DIAS, Cristiane.

A análise do gráfico 21 permite concluir que o uso antrópico é dominante em quase todos os tipos solos de Pires do Rio, sendo que apenas nos solos neolossos litólicos a vegetação natural é predominante. Nas categorias de latossolos vermelho amarelo e latossolo vermelho as coberturas vegetais naturais de maior ocorrência são as matas ciliares e o cerradão. O reflorestamento e corpos d'água não é visível em função da escala do gráfico, bem como por ocupa áreas inferiores a 1% total.

4.7.7 - Granjas no município de Pires do Rio

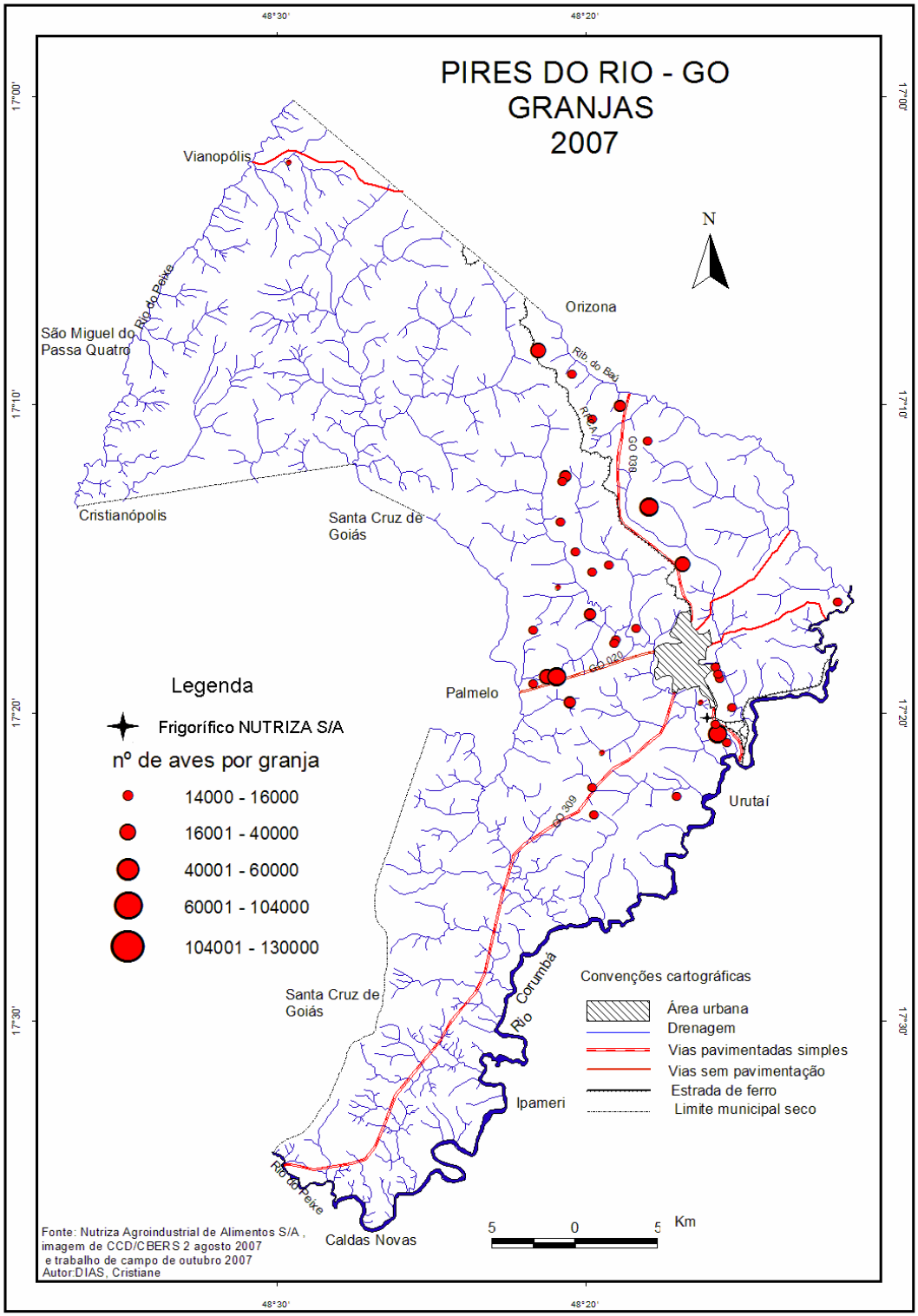
A partir de 1998, o efetivo de aves teve um aumento significativo, isto se deve à construção do frigorífico abatedor de aves (NUTRIZA – Agro-industrial de Alimentos

S/A), em 1995, que mudou a dinâmica do campo e intensificou a relação campo/ cidade. A criação de aves para abate no município dá-se numa processo de integração, que consiste em uma parceria entre proprietários de terra e o frigorífico(foto.23). Esta parceria acontece através de um contrato de integração avícola, que fica estabelecido que o integrado (proprietário da terra) fornece gás ou lenha, mão de obra e cama do frango e a empresa integradora fornece os pintinhos, ração, transporte e assistência técnica para as aves, que teve como resultado ampliação da granjas no município e na região de Pires do Rio.

Foto 23 : NUTRIZA, GO 330 Sub-bacia do Rib. Sampaio
Coordenadas geográficas: -17º 19' 49'' S e - 48º 15' 49'' W
Trabalho de Campo: 30/01/2007
Autor: DIAS, Cristiane

O frigorífico da Nutriza S/A está localizado na sub-bacia do Sampaio e tem como produto principal o frango da marca Friato, comercializado para vários municípios goianos e outros estados brasileiros. A empresa trabalha em forma de rede desde o plantio da soja e do milho até a produção de rações para nutrição dos frangos.

As granjas têm modificado o cenário dos espaços rurais de Pires do Rio, pois estão espalhadas em vários pontos do município, conforme mostra o mapa 13.


PIRES DO RIO - GO
GRANJAS
2007
N
Vianópolis
Rio do Peixe
São Miguel do Passa Quatro
Orizona
Rib. do Baú
Rio A
GO 058
Cristianópolis
Santa Cruz de Goiás
GO 020
Palmelo
Legenda
Frigorífico NUTRIZA S/A
nº de aves por granja
14000 - 16000
16001 - 40000
40001 - 60000
60001 - 104000
104001 - 130000
GO 309
Urutaí
Rio Corumbá
Santa Cruz de Goiás
Convenções cartográficas
Área urbana
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
Ipameri
Rio do Peixe
Caldas Novas
5 0 5 Km
Fonte: Nutriza Agroindustrial de Alimentos S/A ,
imagem de CCD/CBERS 2 agosto 2007
e trabalho de campo de outubro 2007
Autor:DIAS, Cristiane
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'

O mapa13 da localização das granjas e do número de aves mostra que as granjas encontram-se em sua maioria na sub-bacia do ribeirão Baú e na sub-bacia do ribeirão Sampaio. Geralmente, a criação de aves ocorre associada com a criação de bovinos, a qual ocupa pouco espaço na propriedade.

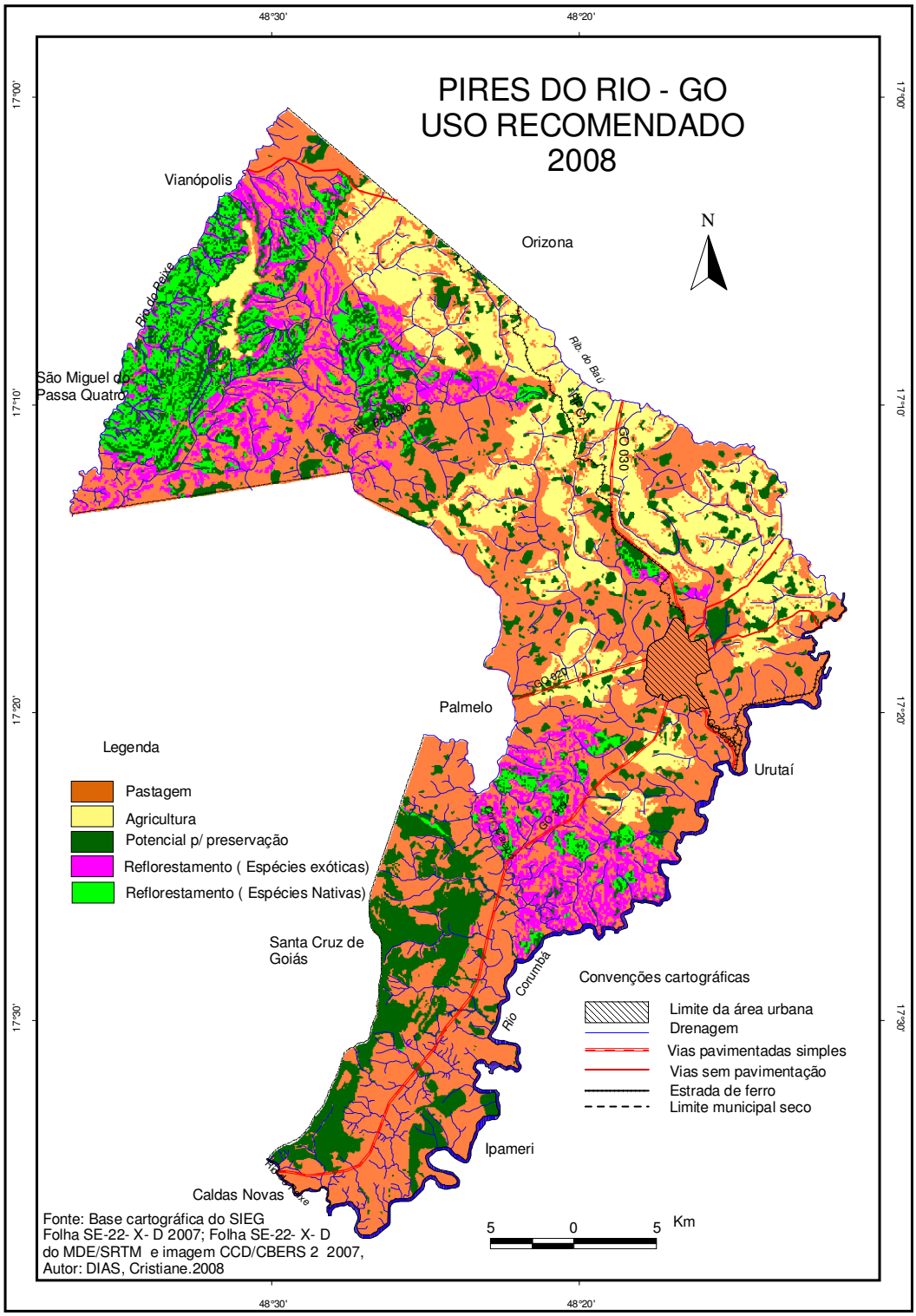
A nova atividade de produção: a criação de frangos para abate, paralela com a criação de gado bovino, uma vez que os aviários ocupam pequenos espaço dentro da propriedade, a criação de aves para abate acrescentou mais uma forma de uso da terra em Pires do Rio. Em 2007, o município, conta com 84 galpões com capacidade para alojar 1.654 000 aves distribuídas em áreas de fácil acesso a veículos automotores e localizadas próximas a cursos d'água, porque nestas áreas o lençol freático é mais fácil de aflorar para manter os poços o semi-artesianos.

4.7.8- Mapa de uso recomendado

O mapa de uso recomendado observou as potencialidades dos recursos naturais, as fragilidades dos sistemas ambientais naturais e socioculturais das sociedades, focalizando ações de preservação ambiental e de recuperação dos ambientes degradados.Para elaboração do mapa reclassificou-se os mapas de geomorfologia, de declividade e de solos, considerando as áreas com potencial para erosão e perda dos horizontes A dos solos. Também foi reclassificado o mapa de uso da terra e cobertura vegetal, priorizando as áreas de vegetação natural (cerradão, cerrado, campo sujo e campo limpo).

No mapa de uso recomendado está faltando as áreas de APP, devido a escala do mapa que não possibilita uma boa visualização, mas se recomenda que se cumpra a lei já citada anteriormente (RESOLUÇÃO DO CONAMA nº. 303 de 20 de março de 2002). Os ribeirões e córregos de Pires do Rio têm uma área de APP de 30m; o rio do Peixe e o Piracanjuba 50 m e o rio Corumbá 100m. Recomenda-se, portanto, a conservação das matas ciliares e o reflorestamento de espécies nativas para áreas uso antrópico invadiu os espaços delimitados pela lei.

O mapa de uso recomendado foi elaborado a partir do cruzamento dos mapas reclassificados no IDRISI 32. Veja o mapa 14


PIRES DO RIO - GO
USO RECOMENDADO
2008
48°30'
48°20'
17°00'
17°10'
17°20'
17°30'
N
Vianópolis
Orizona
São Miguel do Passa Quatro
Palmelo
Urutaí
Santa Cruz de Goiás
Ipameri
Caldas Novas
Rio do Peixe
Rio do Baú
GO 030
GO 020
GO 300
Rio Corumbá
Legenda
Pastagem
Agricultura
Potencial p/ preservação
Reflorestamento (Espécies exóticas)
Reflorestamento (Espécies Nativas)
Convenções cartográficas
Limite da área urbana
Drenagem
Vias pavimentadas simples
Vias sem pavimentação
Estrada de ferro
Limite municipal seco
5 0 5 Km
Fonte: Base cartográfica do SIEG
Folha SE-22- X- D 2007; Folha SE-22- X- D
do MDE/SRTM e imagem CCD/CBERS 2 2007,
Autor: DIAS, Cristiane.2008

A tabela 21 refere-se aos valores das áreas ocupadas pelas categorias de mapa de uso recomendado,.o qual não traz as áreas de APP.

TABELA 21 – Uso recomendado e discriminação das categorias usada com base. Área e percentual do uso recomendado

Categoria	**Discriminação da categoria**				**Área**	
	Solos	Declividade	Geomorfologia	Uso	Km^2	%
Pastagem	-	-	Pouco Dissecado Medianamente dissecado	Pastagem agricultura Área de influência urbana	438,63	41,08
Agricultura	LV LVA	Menor 3% e 3-8%	Pouco dissecado		175,84	16,47
Áreas Potencial para Preservação	-	-	-	Cerradão Cerrado Campo sujo Campo limpo	277,66	26,01
Reflorestamento (espécies exóticas)	Cx PVA LT e T	8-12% a 12-20%	Dissecado Fortemente dissecado	Pastagem Agricultura	70,54	6,60
Reflorestamento (espécies nativas)	Cx PVA	maior 20%	-	Pastagem Agricultura	104, 84	9,82
Total					1067,51	100

A redução da áreas total do município na tabela 21 , justifica-se pelo fato de não ter sido considerado os corpos d'água na elaboração dos mapas de uso recomendado.

De acordo como tabela 21 (uso recomendado), 41,09% da área do município deveria ser ocupada com pastagens, no entanto, dentro desta área 3,12% são de área de, influência urbana. A área de agricultura somaria 16,47% do total do município. As áreas com potencial para preservação ocupariam 26,01%, sendo que as vegetações que compõe esta categoria estão presentes no mapa de uso e cobertura vegetal de 2007, restando apenas conservá-las e recuperar as degradadas. O reflorestamento de espécies exóticas que ocuparia 6,60% é uma alternativa para as propriedades localizadas nas áreas recomendadas para tal uso, que são as áreas com declividade maior do que 8%, com relevo fortemente dissecado e presença de cambissolos e luvissolos. Por seguintes as áreas destinadas para reflorestamento com espécies nativas ocupariam 9,82%. O resultado do cruzamento do uso recomendado com uso da terra e cobertura vegetal de 2007 indica as áreas de adequação, é demonstrado na tabela 22

TABELA 22 – Correlação entre o uso recomendado e uso da terra e cobertura de terra 2007

Categorias de uso	**Pastagem**		**Agricultura**		**Área Potencial p/ preservação**		**Reflorestamento (espécies exóticas)**		**Reflorestamento (espécies nativas)**		
	Área	% Adequação	Área	% Adequação	Área	% Adequação	Área	% Adequação	Área	% Adequação	Total Uso da terra
Mata Ciliar		-	-	-	101.66	36,61	-	-	32.86	31.34	134.52
Cerradão	-	-	--	-	68.04	24,51	-	-	10.65	10,16	78.69
Cerrado	-	-	-	-	33.06	11,91	-	-	10.05	9,59	43.11
Campo Sujo	-	-	-	-	61.43	22,09	-	-	42.13	40,19	103.56
Campo Limpo	-	-	-	-	7.8	2,81	-	-	9.15	8,72	16.95
Reflorestamento	0.68	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	0.68
Agricultura	58.85	13,42	68.99	39,24	1.05	0,38	6.12	8,68	-	-	135.01
Pastagem	365.41	83,30	106.43	60,53	4.62	1,66	64.42	91,32	-	-	540.88
Área de Influência urbana	13.68	3,12	0.42	0.23	-	-	-	-	-	-	14.1
Total	438.63	100	175,84	100	277,66	100	70,54	100	104,84	100	1067,51

Autor: DIAS, Cristiane

Os resultados da tabela 21 mostram que a área recomendada para pastagens tem 83,30% com uso correto e 13,42 % precisa ser adequado, porque no ano de 2007 estava sendo utilizada com agricultura. Quanta área recomendada para agricultura, observa-se que na prática está sendo subutilizada, uma vez que 60,53% desta são usados como pastagem.

As áreas com potencial para preservação estão de acordo com o uso recomendado, uma vez que são (2007) ocupadas com mata ciliar, cerrado, cerradão, campo sujo e campo limpo, no entanto, apresentam algum grau de degradação. Apenas 1,66% tem que se adequadar, pois estava sendo usado para pastagem.

Das áreas indicadas para reflorestamento com espécies exóticas 91,32% estão sendo utilizadas com pastagem e 8,68% com áreas agrícolas, sendo necessário um remanejamento de 100% devido às potencialidades das áreas.

A maior parte das áreas destinadas para reflorestamento com espécies nativas estão atualmente sendo ocupadas por campo sujo, cerrado, cerradão e campo limpo. No entanto na presente análise não foi levada em consideração as áreas de APP (mata ciliar), as quais apresentam elevado grau de degradação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para diminuir os impactos ambientais causados pelo homem é necessário o uso de técnicas que possibilitem identificar dos elementos que compõe o espaço geográfico, bem como averiguar ações antrópicas sobre o mesmo. Para a realização dos trabalhos de identificação dos elementos geográficos as sociedades têm contado com as técnicas de geoprocessamento, as quais muito tem ajudado os estudos ambientais através do uso do sensoriamento remoto, SIGs.

Os softwares ArcView, IDRISI 32 e Envi em conjunto com as imagens obtidas pelos sensores dos satélites de estudos de recursos naturais (Landsat 2, Landsat 7 e CBRES 2) facilitaram os trabalhos de identificação de vários elementos que compõe o meio físico, como foi caso dos mapas de solo, relevo, geologia, uso da terra e cobertura vegetal de 1977, 2002 e 2007. O modelo digital de elevação (MDE) produzido a partir dos dados STRM possibilitou a elaboração dos mapas de declividade, hipsometria e sub-bacias hidrográficas.

O município de Pires do Rio foi dividido em oito sub-bacias hidrográficas: a do Rio do Peixe, do Ribeirão Brumado, do Ribeirão Baú, Ribeirão do Sampaio, Ribeirão Caiapó, Córrego Fundão, Ribeirão das Areias, Foz do Rio do Peixe. A maior da sub-bacia é a do Ribeirão Brumado localizada na parte norte do município, ocupando 22,69% do total da área do município.

A categoria geológica predominante no município de Pires do Rio é composta por Granada Gnaisse, Anfibolito, Quartzito, ressaltando que das oitos categorias litológicas mapeadas o quartzo está presente em quatro delas. O relevo do município apresenta-se fortemente dissecado, dissecado, medianamente dissecado e pouco dissecado, este último dominando 37,61% do total do município. A altitude varia entre 650 a 950m aproximadamente, sendo que a predominância está entre 700 a 800m, ou seja, 37,86%. O intervalo de declividade predominante é de 8% a 12%, com relevo suave ondulado ocorrendo em 47,22% de Pires do Rio. Os solos do município, em geral, são ácidos e a classe de maior ocorrência é a dos cambissolos em 40,15% do total da área.

A caracterização do meio físico de Pires do Rio revelou que a pastagem é o tipo de cobertura vegetal predominante. Todavia a vegetação natural apresenta cinco

fisionomias diferentes compostas por cerradão, cerrado, campo sujo, campo limpo e mata ciliar, que geralmente localizam em diferentes sub-bacias.

A sub-bacia do Rio do Peixe tem um área de 142,50 km^2, a categoria de geologia predominante é o xisto quartzito, mais de 50% do relevo é fortemente dissecado, com uma altitude predominante entre 800 a 900m, declividade no intervalo de 3 a 12%, os solos ácidos tipo cambissolo aparece em 85% da sub-bacia, qual apresenta maior área de campo sujo no município. As características físicas desta sub-bacia não favorecem o desenvolvimento de atividades antrópicas (agricultura ou pastagens), porque tem grande possibilidade de desenvolver erosões. Sendo assim, a sustentabilidade deste espaço depende da conservação da cobertura vegetal natural.

A maior sub-bacia do município é a do Ribeirão Brumado cujo principal afluente é o Ribeirão Brumado e sua foz é no Rio do Peixe no município de Santa Cruz. A categoria geológica que mais ocorre na sub-bacia é Xisto, Quartzito, o relevo é dissecado com potencial para desenvolver processos erosivos, a altitude dominante é entre 800 a 900m, sendo que nesta área encontram-se as maiores quantidades de pontos acima de 900m de altitudes, a declividade de maior expressividade tem um intervalo de 3 a 8% e o relevo é suave ondulado. Os solos de maior ocorrência são os cambissolos. Os latossolos vermelhos amarelos têm sua maior ocorrência também nesta sub-bacia com uma chapada no topo da região da Serra da Caverna, onde está sendo plantada soja devido às características naturais, formando uma “ilha” no meio do campo sujo. A sub-bacia do Brumado é a única que possui a vegetação tipo campo limpo no município, mas a cobertura vegetal dominante é a pastagem. Esta sub-bacia tem potencialidade para desenvolvimento do ecoturismo, por causa de suas o as características paisagísticas, principalmente nas proximidades do córrego do Pico.

As sub-bacias do Ribeirão do Baú e Ribeirão Sampaio são marcadas pela maior ocorrência litológica de Granada, Gnaisse, Anfibolito, Quartzito, as altitudes dominantes estão entre 700 a 800m, relevo pouco dissecado com declividade entre 3 a 8%. A classe de solo dominante é Latossolo Vermelho favorável à agricultura desde que seja feita a correção da acidez e o uso de máquinas agrícolas adequadas, uma vez, estar sujeito a compactação e a erosão. O tipo de uso da terra nestas sub-bacias é pastagem. A partir do mapa de uso recomendado

verificou-se que tem maior potencialidade para a agricultura, a qual não tem sido utilizado. Todavia as granjas estão presente em vários pontos destas sub-bacias.

Das oito categorias litológicas mapeadas no município, seis delas foram identificadas na sub-bacia do Caiapó, mas a que apresenta maior ocorrência é o Anfibolito, Xisto, Filonito. A feição do relevo de mais presente é o dissecado que abrange 35% da área com altitude de 700 a 800m; predomínio de declividade variando entre 3 a 8% e os solos que formam a sub-bacia são bastante ácidos (Cambissolo). Esta sub-bacia também apresenta um uso da terra inadequado, uma vez que mais de 60% de sua área é ocupada por pastagem, cuja a vegetação rasteira não protege o solo dos intensos processos erosivos. Nesta área recomenda-se o reflorestamento de espécies exóticas e de espécies nativas nas margens dos cursos d'água, obedecendo ao que determina a legislação.

Na sub-bacia do Córrego do Fundão predominam o Ortognaisse e o Migmatito, formando as feições do relevo dissecado que predomina. Verifica-se que 49,41% da área têm altitude menor que 700m e 50% está entre 700 a 800m, o intervalo de declividade predominante é de 3 a 8%, mas a área apresenta um porção significativa do espaço com intervalo de 8 a 12%, ou seja,de relevo medianamente ondulado. Os luvissolos são classe de solo de maior ocorrência, os quais também são ácidos. As características do relevo, solo e cobertura vegetal da sub-bacia são fatores que favorecem os processos erosivos. Quanto à cobertura vegetal, a pastagem é a categoria que mais aparece com uma subutilização do espaço da sub-bacia, porque existem áreas que deveria ser utilizadas para a agricultura e esta ocupadas por pastagem.

Na sub-bacia do Ribeirão das Areias em mais de 50% ocorre a categoria mineral Granito com Quartzo Azul, Hornblenda, o relevo medianamente dissecado, a altitude é menor que 700m e intervalo de declividade predominante variando entre 12 a 20%, o que gera uma alta fragilidade ambiental. Existem três classes de solos: os cambissolos, os luvissolos, os neossolos litólicos, ocupando em média 30% da área total. A pastagem que é um tipo de uso inadequado para esta sub-bacia, no entanto, predomina. Esta sub-bacia deve ser reflorestada com espécies exóticas e nativas, mesmo que apresente áreas de solos favoráveis para a agricultura, o relevo ondulado impede a prática agrícola.

A menor sub-bacia é da Foz do Rio do Peixe, com maior ocorrência de Anfibolito Xisto, Filonito, o relevo é fortemente dissecado, a altitude predominante é menor que 700m, a declividade mais presente é maior do que 8% ocupando uma área superior a 50%, os solos são os neossolos litólicos e a pastagem ocupa grande parte da sub-bacia e o uso é incorreto de acordo com as características físicas desta. Esta área necessita ser reflorestada devido a sua fragilidade ambiental, principalmente as margens dos córregos que apresentam erosões e assoreamento, porque praticamente não existe matas ciliares.

A realização da pesquisa confirmou que a cobertura vegetal natural é fundamental para manter o equilíbrio ecológico do município devido suas características físicas. Apesar de ter 35% de sua área com cobertura vegetal natural, ela está mal distribuída. Ao sul do município boa parte dos cursos d'água não possuem mata ciliar e tem elevado índice de degradação. O córrego do Sampaio que serve de limite entre a zona urbana e rural praticamente não há mata ciliar e apresenta diversos tipos de degradação ambiental, necessitando de ações de recuperação urgentes.

Os dados dos sensoriamento remoto foram trabalhados em diferentes SIGs, os quais favoreceram a caracterização do município de forma qualitativa e quantitativa com a construção de mapas que mostram a localização e distribuição geográfica dos elementos físicos e antrópicos. Os dados ambientais obtidos com o apoio do geoprocessamento mostraram a realidade ambiental do município, revelando áreas de riscos e potencialidades ambientais. Os mapas produzidos servirão como uma ferramenta para tomada de decisões a fim melhorar a gestão ambiental do município pelo poder público ou privado, bem como fonte de pesquisa para estudos ambientais sobre o município de Pires do Rio-GO

6. REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz. **Os domínios de natureza no Brasil**: Potencialidades Paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. p. 115-135.

AB'SÁBER, Aziz. **Formas do relevo**. Texto básico. São Paulo. Edart, 1982

ADAMOLI, J. et al Caracterização da Região do Cerrado. In: GOEDERT, W.J (org.). **Solos do Cerrado Tecnologias e Estratégias de Manejo**. Nobel Editora - EMBRAPA, 1986. p. 33-74

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Chuvas e clima** < diaschristian2@yahoo. com.br> 27 dezembro 2006

ANTUNES, Alzir Felipe Buffara. **Elementos de geoprocessamento**: nível básico. Disponivel em : < www.ufra.edu.br/pet_ florestal/>Acesso em 20/08/2007

ARRAIS, Tadeu Alencar. **Geografia Contemporânea de Goiás.** Goiânia, Vieira. 2004 p.29-67

Bacaro,Claudete A.D. Processos Erosivos no Domínios do Cerrado.In:GUERRA, A. J. T.;SILVA, A.S. da.; BOTELHO, R. G.M(orgs). **Erosão e conversação dos solos:** Conceitos, Temas e Aplicações.Rio de Janeiro:Bertrand Brasil,1999.

BARBOSA, Altair Sales. Cerrado:a dor do fantasma. In: ALMEIDA, Maria Geralda (org). **Tantos Cerrados**: Múltiplas abordagens sobre a biogeodiversidade e singularidade sociocultural. Goiânia: Ed. Vieira, 2005.p 11-18

BARROS, R. S. et.al. **Avaliaçao do modelo digital de elevaçao do SRTM na ortorreitificaçao de imagens Landsat 7**- Áreas de aplicação: Angra dos Reis – RJ Disponível em <marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.11.39/do c/3997> Acesso dia 20/11/2007

BORGES, Barsanufo Gomides. **O despertar dos dormentes; estudo sobre a Estrada de Ferro de Goiás e seu papel nas transformações das estruturas regionais:** 1909 -1992. Goiânia, Cegraf, 1990.

BOTELHO, R.G.M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In;GUERRA, A. J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R. G.M.(orgs). **Erosão e conservação dos solos:** Conceitos, Temas, Aplicações. Rio de Janeiro.Bertrand Brasil,1999.p.269- 3000

BRASIL.Ministério do Meio Ambiente. **Cerrado.** Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 17/02/2008

BRASIL.Ministério do Exercito.-Diretoria do Serviço Geográfico **Cartas Topográficas-** Pires do Rio-GO folha SE-22-X-III,Escala 1100 000.1973

BRASIL.Ministério do Exercito.-Diretoria do Serviço Geográfico **Cartas Topográficas-** Ipameri-GO folha SE-22-X-VI,Escala 1100 000.1973

BRASIL.Ministério do Exercito.-Diretoria do Serviço Geográfico **Cartas Topográficas-** Cristianópolis -GO folha SE-22-X-II,Escala 1100 000.1973

BRITO, Jorge Luis da Silva. **Adequação das potencialidades do uso da terra na bacia do ribeirão Bom Jardim no Triângulo Mineiro (MG)**: ensaio de geoprocessamento. Tese (Doutorado) Departamento de Geografia /FFLCH. São Paulo. 2001 p.160

CAMARA, G. et al. **Anatomia de Sistema de Informação Geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP. 1996. p.197

CAMARA, G.; MEDEIROS, J.S.de. Princípios Básicos em Geoprocessamento.In: ASSAD, E. D.; SANO, E.E. **Sistema de Informação Geográficas**. aplicações na agricultura. 2º ed. rev. amp.- Brasília : Embrapa.1998. p. 3 -11

CASSETI, Valter. Ambiente e apropriação do relevo. São Paulo: Contexto,1991.

CHAUL, Nasr Nagib Fayad. **Caminhos de Goiás: da construção da decadência ao limites da modernidade**. ed. 2 – Goiânia :Ed. da UFG, 1988. p.253

CORRÊA, Roberto Lobato. Espaço, um conceito-chave da geografia. In: Castro I.E., GOMES, P.C.C.; CORRÊA, R. L. **Geografia:** Conceitos e Temas. ed. 5º Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2003. p. 15-47

CORRÊA, Rodrigo Studart. Manejo de substratos e de áreas escavadas. In: CORRÊA, Rodrigo Studart e MELO FILHO,Benício de(orgs). **Ecologia e recuperação de áreas degradas no Cerrado.** Brasília, Paralelo 15.1998 p 117-138

COUTINHO, Leopoldo Magno. Conceito de Bioma In. **Acta bot**, São Paulo,v. 20,n.1, p1-11, 2006.

DIAS,J.E.;et.al. Geoprocessamento aplicado à analise ambiental: O caso do município de Volta Redonda - RJ. In: SILVA, Jorge.X.; ZAINDAN.Ricardo.T. (org.) **Geoprocessamento & Analise ambiental - Aplicações**. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2004. p.143-177.

DUARTE, Paulo Araújo. **Fundamentos de cartografia**. Florianópolis: UFSC, 2006. 208

EASTMAN. J. R. **Idrisi for Windows: Introdução e Exercícios tutoriais**. Editora da versão em português. Heinrich Hasenack e Eliseu Weber, Porto Alegre: UFRGS Centro de Rescursos Idrise, 1998.

EITEN, George. Vegetação do Cerrado. In PINTO, Maria Novaes(org.) **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília. Editora Universidade de Brasília, 1990. p. 9-65

EMBRAPA.EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Satélites de monitoramento**. Disponível em: < www.sat.cnpm. Embrapa .br / satelite/cbers. > Acesso em 01\10\2007

EMBRAPA.EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.**Satélites de monitoramento** Disponível em: < www.sat.cnpm. embrapa.br/ satelite/landsat>. Acesso em 15/06/2007

FERREIRA, I.M.; TROPPMAIR, H.. Aspectos do Cerrado: analise comparativa espacial e temporal dos impactos no subsistema de veredas do Chapadão de Catalão. In: GERARDI, L.H.O.; LOMBARDO,M.A.(org.). **Sociedade e Natureza na visão da geografia.** Rio Claro :Programa de Pós-graduação em Geografia /UNESP;Associação de Geografia Teorética - AGETEO,2004 p.135-152

FERREIRA, Idelvone Mendes. **O afogar das veredas**: uma análise comparativa espacial e temporal das veredas do Chapadão de Catalão (GO). Tese (Dourado),Instituto de Geociências e Ciências da Exatas.Universidade Estadual Paulista-Rio Claro, 2003. p. 242

FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia Básica.** Canoas. La Salle, 2000.p.171

FLORENZANO, Tereza Gallotti. **Imagens de satélites para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Texto, 2002.

FRANCO ,J.,M.V.; UZIANIAN,A. **Cerrado Brasileiro**. São Paulo, Habra 2004

GIRARDI, Gisele. Leitura de Mitos em Mapas: Um caminho para repensar as relações entre geografia e cartografia. **Geografares.** Vitória,v.1,nº 1 jun.2000.Disponível em: < http:// www.ufes.br/geoufes>. Acesso em: 21/05/2007

GUERRA, Antonio Teixeira e GUERRA, Antonio José Teixeira. Novo dicionário geológico –geomorfológico- Ed. 5º Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2006

IBGE. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **IBGE lança o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil, em comemoração ao Dia Mundial da Biodiversidade**. 2004. Disponível em:http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza Acesso dia 23/11/2007.

INPE.INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS.**Satélite Sino-brasileiro de Recursos terrestres.** Disponível em: www.cbers.inpe.br/? content=aplicacoes. Acesso em 15/06/2007.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS **Catalogo de imagens** Disponível em: < www.obt.inpe.br/catalogo>. Acesso em 08/08/2007.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICAS **Enciclopédia dos municípios brasileiros**.Vol. XXXVI. Rio de Janeiro, IBGE. 1958 p. 357-361

LACOSTE, Y. A Geografia - Isso Serve, em Primeiro Lugar, para Fazer a Guerra. São Paulo, Papirus Editora, 1997.

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

LUCHIARI, A.; KAWAKUBO, F.S.; MORATO, R. G.. Aplicações do sensoriamento remoto na geografia. In: VENTURI, L. A.B. (org.). **Praticando geografia**: técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.p. 33 -54

MARTINELLI, Marcelo. **Cartografia Temática:** Caderno de mapas. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

MARTINELLI, Marcelo.Mapas da Geografia e cartografia temática: São Paulo: Contexto. 2003 a.

MEDEIROS, C. B. PIRES, F. Bancos de dados e sistemas de informações geográficas. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informação Geográficas**. Aplicações na agricultura. 2 ed. rev. amp.- Brasília : Embrapa.1998. p.31 -43

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <//www.relevobrcnpm. embrapa.br>. Acesso em: 06 jun. 2007.

MIRANDA, José Iguelmar. **Fundamentos de Sistemas de Informação Geográficas**. Brasília, DF; Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

MNISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE .Cerrado .Disponível em : <:lwww.mma.gov.br>.Acesso em 05 julho 2006.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologia de aplicação.** 2 ed. Viçosa:UFV, 2004.

NASCIMENTO, M. A.L. S. O meio ambiente físico do cerrado: revisitando a produção teórica pioneira. In: ALMEIDA (org.) **Abordagens geográficas de Goiás**: o natural e o social na contemporaneidade. Goiânia: IESA, 2002. p.47-89

NOVO, E. M. L. de Moraes. **Sensoriamento remoto**: princípios e aplicações. Ed. 2°. São Paulo, Edgard Blucher, 1998.

OLIVEIRA, Cêurio. **Curso de cartografia moderna**. Rio de Janeiro, IBGE, 1983
Oliveira , Ivanilton José.**Solo Pobre, Terra Rica:** Paisagens do Cerrado e agropecuária modernizada em Jataí , Goiás.2002.Dissertação (Mestrado em Geografia) f. 177 –Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2002.

EMBRAPA CERRADOS. São Luiz: Folha SA-23-Z-A: cobertura vegetal dos biomas brasileiros. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 1 mapa, color., 118 cm x 84 cm. Escala 1:250.000. 1 DVD.

Projeto RADAMBRASIL. **Folha SE-22 - Goiânia**. Rio de Janeiro: 1983 (mapa de avaliação do relevo)

Projeto RADAMBRASIL. **Folha SE-22 - Goiânia**. Rio de Janeiro: 1983 (avaliação dos recursos naturais)

PALMIERI,F. LARACH, J.O.I. Pedologia e Geomorfologia. In: GUERRA,J.A. T; CUNHA, S.B. **Geomorfologia e meio ambiente**(org.) 3º ed. Rio de Janeiro;Bertrand Brasil, 2000. p291-336.

RAISZ, E. **Cartografia Geral.** Editora Científica. Rio de Janeiro, 1969. Tradução SCHNEIDER, N.M. & NEVES, P.A.M.

RAMOS, Cristhiane da Silva. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia:** conceitos e tecnologias. São Paulo: Editor UNESP, 2005.

REZENDE, Alba Valéria. A importância das matas de galeria: manutenção e recuperação. In:RIBEIRO, José Felipe. **Cerrado:** matas de galerias. Planaltina Embrapa- CPAC, 1998 .

ROCHA, Cezar Henrique Barra. **Geoprocessamento:** tecnologia transdisciplinar. Juiz de Fora, MG; do Autor, 2000.

ROCHA, M.B.**Levantamento do meio físico do município de Araxá - MG, utilizando técnicas de geoprocessamento.**2006.193 f.Dissertação (Mestrado em Geografia) –Programa de Pós –Graduação em Geografia , Universidade Federal de Uberlândia ,Uberlândia, 2006.

ROSA, Roberto. **O uso de SIG's para zoneamento**: uma abordagem metodológica. Tese (Doutorado em Geografia Física)-Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia,Letras e Ciências Humanas, Universidade de Paulo,São Paulo.1995.

ROSA, R.; BRITO, J. L.S. **Introdução ao geoprocessamento**: Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia, 1996.

ROSA, Roberto **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5º ed.Uberlândia: Edufu,2003

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia:** Ambiente e Planejamento Ed 3º São Paulo. Contexto,1996

_____ Geomorfologia Ambiental.In. CUNHA, S. B.; GUERRA, A.J.T.(org.) **Geomorfologia do Brasil.** 3º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 351-388

_____. **Ecogeografia do Brasil:** subsídios para planejamento ambiental. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

_____.Geomorfologia aplicada aos EIA-Rimas In: GUERRA,J.A. T; CUNHA, S.B. **Geomorfologia e meio ambiente**(org.) 3º ed. Rio de Janeiro;Bertrand Brasil, 2000. p291-336.

SANTOS, .H.G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro. Embrapa Solos. 2006

SANTOS, S. M; PINA, M. F.; CARVALHO,M. S. Os sistemas de informações geográfica .In: CARVALHO,M. S; PINA,M. F.; SANTOS, S. M. **Conceitos básicos de sistema de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde**. Organização Panamericana da Saúde. Ministério da Saúde, 2000.

SEPLAN. **Perfil dos municípios goianos**. Disponível em: <www.seplan. go.gov.br/seplin>. Acessado em 10/07/2007

SERVIÇO DE APOIO Á MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE GOIÁS(SEBRAE) . **Diagnóstico Municipal de Pires do Rio**. Goiânia. SEBRAE 1999 p.91

SIEG **Base Cartográfica e mapas temáticos de Goiás.** Disponível em: www.sieg.go.gov.br. Acesso em:19/07/2007

SILVA, Ardemirio de Barros. **Sistema de Informação Geo-referenciadas**: Conceitos e fundamentos. Campinas, SP Unicamp, 1999.

SILVA, CLarinda Aparecida da. Antigos e novos olhares viajantes pela paisagens do cerrado. In: ALMEIDA, Maria Geralda (org). **Tantos Cerrados**: Múltiplas abordagens sobre a biogeodiversidade e singularidade sociocultural. Goiânia: Ed. Vieira, 2005.p 11-18

SILVA, F. F.; CANDEIAS A.L.B. **Dados SRTM**: Como utiliza-los? Um exemplo na ilha de Itamaracá. Disponível em:<geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2006/083> Acesso dia 20/11/2007

SPORTL, C; ROSS ,J.L.S..Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos.**Geousp.** Espaço e Tempo , São Paulo,nº15 , 2004. p. 39-49,

STEFFEN, Carlos Alberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto.** Disponível em: www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educadores/apostila.htm. Acesso em 01/10/2007

VIEIRA, L.S.; VIEIRA, M.N.F. **Manual de classificação de solos**. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1983. p. 81 - 96

TEIXEIRA, A. L. A; CHRISTOFOLETTI. **A Sistema de Informação Geográfica**: Dicionário Ilustrado. São Paulo. Hucitec.1997.

TRICART. Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE,Diretoria Técnica, SUPREN,1977

TROPPMAIR, Helmut. **Biogeografia e meio ambiente**. Rio Claro; Divisa, 2004.

VENTURI, Luis Antonio Bittar. O papel da técnica no processo de produção cientifica. In: VENTURI, Luis Antonio Bittar (org.). **Praticando geografia:** técnicas de campo e laboratório. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p.13 -18

VIEIRA, L.S.; VIEIRA, M.N.F. **Manual de classificação de solos**. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 1983. p. 81 - 96

7.ANEXO

Lei 8.111
14/05/75

176 - MUNICÍPIO DE PIRES DO RIO

Limites Municipais

I - COM O MUNICÍPIO DE CRISTIANÓPOLIS

Começa na barra do Ribeirão Passa Quatro, no Rio dos Peixes; sobe por este até a barra do Rio dos Bois.

II - COM O MUNICÍPIO DE VIANÓPOLIS

Começa na barra do Rio dos Bois, no Rio dos Peixes; sobe por este rio até a ponte dos Cazuzas.

III - COM O MUNICÍPIO DE ORIZONA

Começa no Rio dos Peixes, na ponte dos Cazuzas; daí, segue em rumo certo à cabeceira do Córrego Bananal; desce por este córrego até a sua barra no Córrego Baúzinho; desce por este córrego até a sua barra no Ribeirão Baú; desce por este ribeirão até a sua barra no Ribeirão Piracanjuba; desce por este até a sua barra no Rio Corumbá.

IV - COM O MUNICÍPIO DE URUTAÍ

Começa na barra do Rio Piracanjuba, no Rio Corumbá; desce por este rio até a barra do Ribeirão dos Índios.

V - COM O MUNICÍPIO DE IPAMERI

Começa no Rio Corumbá, na barra do Ribeirão dos Índios; desce pelo Rio Corumbá até a barra do Rio dos Peixes.

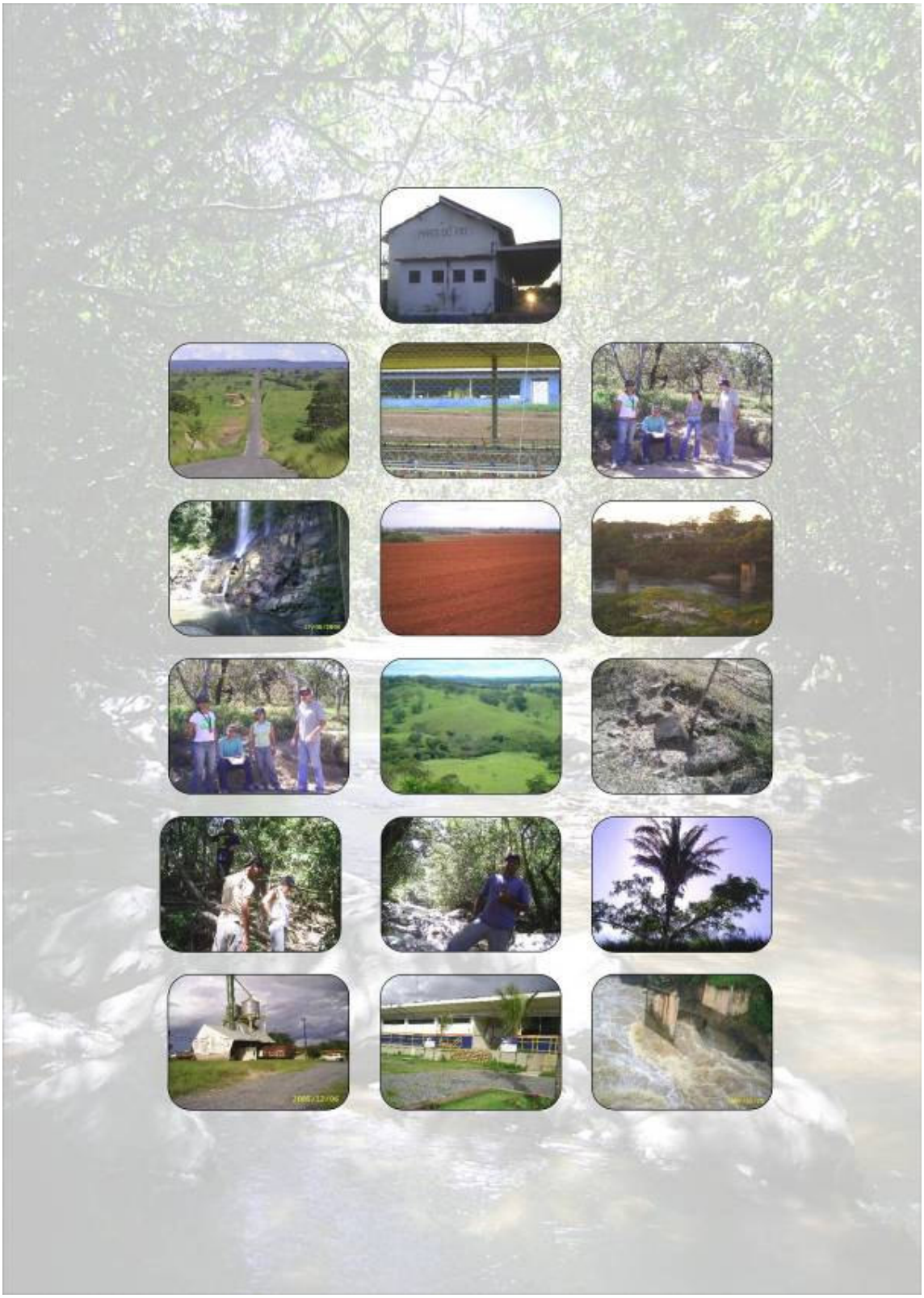
VI - COM O MUNICÍPIO DE CALDAS NOVAS

Começa no Rio Corumbá, na barra do Rio dos Peixes; sobe por este até o Porto José Martins.

VII - COM O MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DE GOIÁS

Começa no Porto José Martins, no Rio dos Peixes; daí, segue em rumo certo à ponta da Serra do Maratá ou Serra Grande, também conhecida por Serra Ana Gertrudes; segue por esta serra até a cabeceira do Maratá; daí, em rumo certo à Ponte da Cidade de Palmelo sobre o Ribeirão Caiapó; segue por esta reta uma distância de 2 quilômetros da referida ponte; neste ponto as divisas são interrompidas pelas do Município de Palmelo, vindo recomeçar na barra do Córrego Açude do Gervásio, no Córrego Bom Jardim ou São Jerônimo; daí, sobe pelo Bom Jardim até a sua cabeceira; daí, segue em rumo certo à cabeceira do Ressaco das Piteiras; por

este abaixo até o Córrego do Juca; por este abaixo até a sua barra no Ribeirão Brumado; daí, por uma reta até a barra do Ribeirão Passa Quatro, no Rio dos Peixes.

VIII - COM O MUNICÍPIO DE PALMELO

Começa no Ribeirão Caiapó, a uma distância de 2 quilômetros da ponta sobre o mesmo ribeirão, na cidade de Palmelo; desce pelo Ribeirão Caiapó até a barra do Ribeirão São Jerônimo ou Bom Jardim; sobe pelo Ribeirão São Jerônimo ou Bom Jardim até a barra do Córrego Açude do Gervásio.