

USO DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MARCOS – GOIÁS / BRASIL¹

Beatriz Aparecida Bessa Florêncio¹ beatrizflorencio@gmail.com
Emerson Malvino da Silva² emersonmalvino@yahoo.com.br
Marilene Rodrigues dos Santos Pimentel³ marilene_quinho@hotmail.com
Paulo Candido de Sousa⁴ paulovirtual77@gmail.com
Washington Luiz Assunção⁵ washington@ufu.br

1 – Geógrafa, Mestranda do PPGE, Bolsista CAPES, Instituto de Geografia/UFU, Uberlândia-MG,
2 – Geógrafo, Doutorando do PPGE, Bolsista CAPES, Instituto de Geografia/UFU, Uberlândia-MG
3 – Geógrafa, Mestranda do PPGE, Instituto de Geografia/UFU, Uberlândia-MG
4 – Geógrafo, Mestrando do PPGE, Bolsistas CNPq, Instituto de Geografia/UFU, Uberlândia-MG
5 – Professor Doutor do PPGE, Instituto de Geografia/UFU, Uberlândia-MG

Resumo: O objetivo principal deste trabalho foi analisar a disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do Rio São Marcos, com a finalidade de identificar sua demanda em função do uso do solo, para planejar as atividades agropastoris. Para tanto, foram utilizados métodos estatísticos para quantificar a oferta hídrica no interior da bacia. O Rio São Marcos é um dos principais afluentes da margem direita do Rio Paranaíba (formador do Rio Paraná – Rio da Prata) e divide os estados de Minas Gerais e Goiás, no limite entre os municípios de Paracatu e Cristalina, respectivamente. A área de estudo localiza-se entre as coordenadas UTM (Zona 23 Sul) 191905 - 286161 mE e 8089111 – 8121130 mN, abrangendo terras do sul e sudeste goiano e uma pequena faixa alongada no oeste mineiro. A metodologia aplicada fundamentou-se na proposta de Thornthwaite (1948). As informações climáticas utilizadas correspondem ao período de 30 anos (1976-2005), cujos dados foram obtidas junto ao INMET e a rede de estações pluviométricas da ANA. O conjunto de informações referentes à área de pesquisa, foram adquiridas nos sites da SEPLAN; da ALMG e do IBGE. Isso possibilitou a realização de um levantamento das características socioeconômicas e físicas dos municípios inseridos nesta bacia hidrográfica. Como auxílio para a análise dos dados, delimitou-se a bacia e mapeou o uso e ocupação do solo, distinguindo além da área ocupada, as principais categorias presentes na área de estudo. Para isso, empregou-se geotecnologias, a partir dos softwares *ArcView GIS 3.2* e *CartaLinx*. Por meio de imagens do satélite Landsat-7/ETM+ de outubro de 2002, foi possível elaborar o mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal. O clima presente no local da pesquisa enquadra-se no tipo Aw, que de acordo com a classificação climática de Köppen, apresenta dois períodos distintos: um chuvoso (outubro a março) e outro seco (abril a setembro). Diante dos resultados obtidos, torna-se imprescindível fazer um manejo adequado do uso da água para evitar desperdícios e conflitos entre usuários. Visando ampliar a produção e a produtividade, sugeriu-se que o produtor implante em sua propriedade estações termo-pluviométricas para quantificar a real necessidade de reposição hídrica das culturas.

Palavras-Chave: disponibilidade hídrica, uso da água, geotecnologias, bacia hidrográfica, balanço hídrico.

¹ Eixo Temático 7: Processos da interação sociedade-natureza / Uso e gestão dos recursos hídricos

1. INTRODUÇÃO

As atividades rurais e a forma de uso e ocupação do solo interferem na dinâmica do clima e, a substituição da cobertura vegetal original por áreas de culturas e pastagens, modifica o ambiente e, de forma direta, alteram o comportamento hidrogeológico.

A compreensão destes processos fornece subsídios para o entendimento da organização espacial da área estudada, principalmente quanto ao uso da água. Visto que a intensa utilização dos mananciais superficiais para atender a demanda das atividades agrícolas, causa enormes impactos ao meio ambiente.

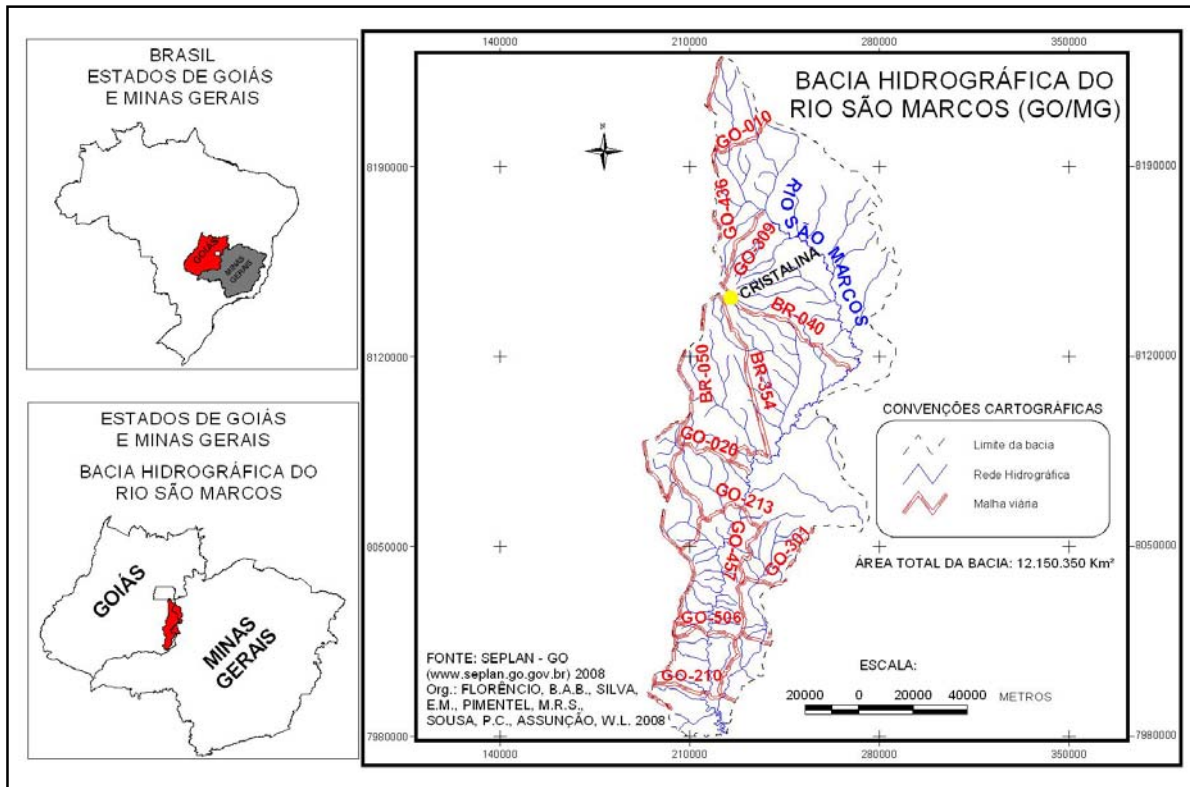
Nesse sentido, sabe-se que a bacia hidrográfica é a unidade territorial básica para implementação da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos. Para Guerra (2008), as bacias hidrográficas podem simplesmente ser definidas como o conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A noção de bacia hidrográfica obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores de água e principais afluentes; sendo o terreno drenado por um rio e seus afluentes.

Atualmente o estudo em bacias hidrográficas tem se tornado cada vez mais importante, por essas serem consideradas uma Unidade de Planejamento Territorial. Para gerir de forma sustentável os recursos naturais do planeta, enfocando os elementos e processos físico-biológicos e socioeconômicos, as bacias hidrográficas apóiam estudos climatológicos destacando a distribuição espacial das chuvas no interior das bacias e, a utilização ordenada dos recursos hídricos para a produção agrícola.

A bacia hidrográfica do Rio São Marcos localiza-se na região central do Brasil, abrangendo terras nos Estados de Goiás e Minas Gerais. O Rio São Marcos é um dos principais afluentes da margem direita do Rio Paranaíba (formador do Rio Paraná – Rio da Prata) e divide os estados de Minas Gerais e Goiás, no limite entre os municípios de Paracatu e Cristalina, respectivamente. A área de estudo localiza-se entre as coordenadas UTM (Zona 23 Sul) 191905 - 286161 mE e 8089111 – 8121130 mN, (Mapa 1), abrangendo terras do sul e sudeste goiano e uma pequena faixa alongada no oeste mineiro.

As principais vias de acesso à área de estudo, são representadas pelas rodovias federais, BR-040, BR-050 e BR-354 e pelas rodovias estaduais, GO-010, GO-436, GO-309, GO-020, GO-213, GO-457, GO-301, GO-506 e GO-210 e MG-190. Sendo que todas estas permitem o acesso direto à área de estudo e representam importantes eixos estruturais e entroncamento rodoviário do Brasil Central.

O uso da bacia hidrográfica como uma unidade ambiental, está na praticidade que esta oferece para acompanhar o processo de renovação e manutenção dos recursos naturais. Assim, o objetivo principal deste trabalho, foi analisar a disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do Rio São Marcos, com a finalidade de identificar sua demanda em função do uso do solo, para planejar as atividades agropastoris. Para atingir o objetivo proposto, elaborou-se o mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal e assim propor uma gestão sustentável do uso hídrico na área em estudo.



Mapa 1: Localização da bacia hidrográfica do Rio São Marcos – GO/MG

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

No Brasil, nas áreas de Cerrado, o processo de modernização da agricultura se intensificou, principalmente na década de 1990, quando desencadeou a expulsão do homem do campo para a cidade. Nesse processo, houve a concentração fundiária, passando os latifúndios a ocupar as áreas de chapadas utilizando técnicas modernas e assim expulsando o pequeno agricultor para as áreas de relevo mais movimentado (enrugados) e/ou para a cidade. Os vales dos rios foram também receptores desses pequenos proprietários utilizando da prática agrícola de subsistência e uma pecuária extensiva, principalmente na região do Rio São Marcos.

No que se refere ao dinamismo econômico, Ferreira (2003, p. 144), destaca:

[...] A expansão da atividade agropecuária não se deu de forma dinâmica e igual por todo o Cerrado. As formas de intervenção, com expansão mais significativa, tem sido a formação de pastagens plantadas e de lavoura comercial. As lavouras mais importantes da região são as de soja, milho, café, feijão, arroz e mandioca. A soja foi a cultura que experimentou maior incremento. Praticamente inexistente na década de 1960, hoje ela representa cerca de um quarto das culturas de grãos nacional.

Dentro desse contexto, insere-se a bacia do Rio São Marcos que divide os estados de Minas Gerias e Goiás. Sendo este, um dos principais afluentes da margem direita do Rio Paranaíba, e, que se destaca quanto ao uso e ocupação do solo no que se refere à produção agropecuária, utilizando técnicas modernas (pivôs de irrigação e uso de máquinas pesadas).

Os municípios pertencentes a essa bacia são: Catalão, Cristalina, Ouvidor, Campo Alegre de Goiás, Ipameri, Davinópolis, Três Ranchos, Paracatu, Unai e Guarda-Mor. Esses três últimos pertencem ao Estado de Minas Gerais.

Com a construção de Brasília, foram abertas novas vias de comunicação interligando vários pontos do Brasil e, provocando um fluxo maior de mercadorias e pessoas. Esse processo gerou uma utilização intensa dos recursos naturais e aumento da produtividade agrícola com emprego de tecnologias avançadas, visando atender à crescente necessidade de alimentos para este fim.

As áreas de cerrado favorecem esta ocupação, pois o relevo aplainado, o fácil acesso a eletricidade, os programas de incentivo a agricultura e a presença abundante de água, possibilita um aumento na produção e conseqüentemente garante um mercado consumidor.

O uso da água para irrigação, ocorre muitas vezes sob o total descumprimento da legislação, conforme as normas de orientação da Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal 9.433/97. Em seu Capítulo I, fica claro que o Sistema deve: planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos. Neste caso, a irrigação enquadra-se como uma das principais formas de utilização da água, sendo, portanto, passíveis de autorização para seu funcionamento.

Para um bom desenvolvimento das atividades agropecuárias, o produtor deve ter conhecimento da forma correta de irrigação e das condições climáticas da sua região. De acordo com Assunção (2002, p. 176),

[...] o acompanhamento sistemático das condições de água disponível no solo, para a realização dos processos fisiológicos das plantas, é uma importante ferramenta para auxiliá-lo na condução correta da irrigação, tanto na dotação como no turno de rega. Tal fato, por exemplo, evita os excessos (quer superestimando ou subestimando) da lâmina d'água a ser aplicada sobre as lavouras, os quais, em ambos os casos, representam prejuízos, de um lado, com a irrigação abaixo do necessário, certamente ocorrerá a diminuição no crescimento vegetativo e redução na produção. [...]; quando ocorre ao contrário, com superdimensionamento na irrigação, pode haver uma maior incidência de pragas e doenças. [...], os excessos de água no solo provocam o carreamento dos nutrientes para as partes mais profundas [...] causando desperdício de energia e água.

É importante também para o sucesso nas práticas agrícolas, o conhecimento das seguintes variáveis: evapotranspiração real (ETR) e potencial (ETP), balanço hídrico, déficit e excedentes hídricos. Todas essas variáveis associadas às condições térmicas da região, são imprescindíveis para o desempenho da lavoura, porque assim o produtor passa a ter parâmetros precisos para administrar a irrigação. Outro fato importante é observar o início e término de cada estação chuvosa e seca. Assim saberá quando e o quanto irrigar.

Diante das sensíveis mudanças climáticas nas últimas décadas, observa-se uma acentuada alteração no ritmo climático, como secas intensas e chuvas concentradas. A radiação solar, a temperatura e a umidade relativa do ar influenciam na produção agrícola porque estão segundo Ayoade (1988, p. 262),

intimamente inter-relacionadas na influência que exercem sobre as lavouras [...] as variações diárias, sazonais ou anuais nos valores dos elementos climáticos são de grande importância na determinação da eficiência do crescimento dos cultivos. [...] o segundo ponto, o microclima imediatamente em torno das mesmas e de vital importância.

Ainda de acordo com esse autor, os processos de crescimento das plantas são afetados pela temperatura do ar e do solo. A disponibilidade de precipitação nas regiões dos trópicos determina a estação de crescimento dos vegetais, tendo a água como fonte vital para o seu desenvolvimento. A umidade é importante pela ação das altas temperaturas durante o ano e pelos valores elevados da evapotranspiração.

Com o objetivo de detectar déficits hídricos na bacia, foram aplicados cálculos de balanço hídrico utilizando o CAD 100 mm (Capacidade de armazenamento de água no solo) e o modelo de classificação climática de Thornthwaite 1948. Procurou-se trabalhar com uma série histórica de 30 anos de dados (1976-2005) para apresentar resultados confiáveis; embora nem todas as estações apresentassem um intervalo tão extenso e completo, da forma que seria necessária. Estes dados foram obtidos junto ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e a rede de estações pluviométricas da ANA (Agência Nacional de Águas), como pode ser observado no Quadro 01.

Estações pluviométricas – Bacia Hidrográfica do Rio São Marcos Municípios Goianos	Município	Estação	Latitude	Longitude	Altitude
	Catalão	1847040	18 06 11	47 41 41	840
	Campo Alegre de Goiás	1747001	17 30 15	47 33 20	800
	Três ranchos	1847006	18 21 46	47 46 46	723
Estações pluviométricas – Bacia Hidrográfica do Rio São Marcos Municípios Mineiros	Paracatu	1746002	17 15 19	46 28 26	490

Quadro 01. Estações pluviométricas utilizadas na pesquisa.

Fonte: ANA e INMET.

Org.: SILVA e FLORÊNCIO, 2008.

Utilizou-se o software Excel como apoio para o cálculo das médias mensais e anuais para o período de 30 anos. Isto resultou na construção de tabelas e gráficos do balanço hídrico e, na elaboração dos gráficos de Capacidade de Armazenamento (CAD) de cada município.

Foram empregadas geotecnologias para realizar o mapeamento da bacia. Esse conjunto de técnicas é muito eficaz para a elaboração de trabalhos que visam o planejamento de diversos fins. Para tanto, os dados vetoriais de limite da bacia do Rio São Marcos, foram adquiridos junto ao SEPLAN-GO (Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás). Estes dados permitiram a elaboração da base cartográfica digital da área de estudo e posteriormente a elaboração do mapa de uso do solo e cobertura vegetal.

As categorias de uso do solo e cobertura vegetal foram identificadas a partir de Imagens do Satélite Landsat-7/ETM+, outubro de 2002, bandas 3G 4R 7B. Para tal, considerou-se a cor, a textura, a forma e o tamanho das feições presentes na imagem, sendo que esta composição da imagem foi satisfatória para interpretar os diferentes usos do solo. Dessa maneira foram definidas 9 categorias: Agricultura Irrigada, Agricultura Sequeira, Área de Mineração, Cerradão, Cerrado, Mata Ciliar, Pastagem, Silvicultura e Corpo D' água. Nesse sentido, foi imprescindível utilizar as geotecnologias para delimitar os usos e, calcular as áreas ocupadas por cada categoria presente na bacia.

Os softwares empregados para a elaboração dos mapas foram: o *CartaLinx*, que efetua as funções de desenho cartográfico, faz a ligação das feições cartográficas digitais com o banco de dados e dá acesso à gerência do próprio banco de dados e, o *ArcView GIS 3.2*, que executa o tratamento dos dados e a elaboração de mapas temáticos. Ambos atendem às necessidades prévias de tratamento e análise dos dados estudados.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio São Marcos, possui aproximadamente uma área de 12.150.350 Km². Localizada na região central do Brasil, o tipo de vegetação predominante nesta bacia, enquadra-se nos domínios do cerrado. Segundo Ab'Saber (2003), o relevo das áreas de cerrado, são marcados por chapadões recobertos por florestas-galeria de diversas composições. Ocupados predominantemente por maciços planaltos de estrutura complexa, dotados de superfícies aplainadas de cimeira, os domínios dos cerrados apresentam cerrados e cerradões nos interflúvios e vertentes suaves nos diferentes tipos de planaltos regionais. Ainda para Ab' Saber (2003), sabe-se que predominam nos cerrados, drenagens perenes para os cursos d'água principais e secundários, com influência da sazonalidade para os casos de intermitência.

Os latossolos são predominantes em toda a área da bacia, tanto nas áreas sedimentares, quanto nos terrenos cristalinos. Nos lugares onde as lateritas inexistem, estão localizadas as melhores condições para as atividades agrícolas, sob a condição de calagem de calcários ou adubos fosfatados. Isto devido à elevada acidez, causada pela forte presença do alumínio nestas áreas.

A definição e a caracterização do clima regional, vigente na área em estudo, se fazem necessárias como subsídio ao entendimento das características da vegetação e dos solos, além, de auxiliar na compreensão da dinâmica hidrológica e da organização da produção agrícola. Porém, devido à carência de dados climatológicos optou-se neste trabalho em fazer uma simulação da temperatura da área para proceder o cálculo de balanço hídrico.

As condições climáticas da bacia hidrográfica do Rio São Marcos, contribuinte do Rio Paranaíba, assemelham-se mais às encontradas no Centro-Oeste, resultado das características do relevo com chapadas e chapadões.

Pela classificação dos macroclimas do Brasil proposta por Köppen, a bacia do Rio São Marcos está localizada em uma região de clima subquente, de variedade Aw (onde *A* representa um clima quente e úmido – *w* chuvas de verão). Com médias térmicas variando de 19°C a 28°C e precipitações anuais médias de 1500 mm.

Os municípios pertencentes a esta bacia abrigam uma população de 311.540 habitantes, segundo dados do IBGE (2008) e, os mesmos apresentam uma grande variedade de produtos agricultáveis e uso intenso da terra para pecuária. Deste modo, pode-se dizer que o perfil socioeconômico desta região é baseado no uso de tecnologias avançadas para a produção agrícola e pastagens cultivadas, sendo que se destacam os produtos relacionados aos aspectos físicos da região e à capacidade de atrair um grande contingente populacional.

Esse fato exige dos produtores investimentos na produção para suprir as necessidades tanto do comércio local quanto de outros níveis (externo e agroindústria regional). Nesse sentido, comenta-se o uso de pivôs centrais que se distribuem por toda a bacia, concentrando-se em maior quantidade no município de Cristalina/GO onde predomina o plantio de milho, soja e tomate.

Segundo o SEPIN (2008), as áreas de relevo plano do cerrado estão em sua maioria ocupadas principalmente com a soja e a pecuária, mais precisamente nos vales e terras enrugadas onde se refugiam os camponeses. O pouco cerrado nativo que ainda resta está ameaçado de ser substituído pelas construções das barragens para aproveitamento

hidrelétrico no Estado de Goiás. Como exemplo disto, cita-se o caso da construção da Usina Serra do Facão, na região de Catalão/GO, potencializando os problemas já existentes.

A extensa área ocupada pela soja requer uma elevada mecanização da lavoura, acarretando a deterioração da estrutura do solo e conseqüentemente a sua compactação. Além disto, o desmatamento de grandes áreas com reflexos na diminuição dos cursos d'água, exige um esforço maior para suprir as demandas hídricas e conseqüentemente distúrbios no comportamento das condições climáticas (reflexo na variação de temperatura e índice pluviométrico).

No geral, pode-se dizer que em toda a bacia, a economia é baseada principalmente na produção de milho e soja, culturas que necessitam da prática de irrigação para uma maior produtividade principalmente no período seco. Sobre isso, Bergamaschi et. al., (2004), diz que a cultura do milho pode sofrer reduções na produção de grãos quando há déficit hídrico no período crítico do ciclo da cultura, que ocorre desde o pendoamento até o início de enchimento de grãos.

Pesquisas no SEPIN (2008), revelam que na pecuária destaca-se a produção de aves e bovinos. No entanto, a criação de bovinos vem superando a de aves, que era maior na década de 1990. Para isso, exige um contingente maior de área disponível para a criação do gado (pastagens cultivadas), aliada a uma diversidade agrícola, especialmente a soja e o milho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da delimitação e construção da base cartográfica da área de estudo, foi possível elaborar o mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal (Mapa 2). Esta atividade permitiu o conhecimento da área, e as posteriores análises sobre o uso da água na bacia hidrográfica do Rio São Marcos.

Pela análise da Tabela 1 e Figura 1, pode-se observar que das nove categorias estabelecidas, as pastagens ocupam a maior parte, com 36%, o que equivale a 4.393.850 Km². Isso significa que as áreas de vegetação nativa estão bastante degradadas e, devido às condições do relevo local, deve-se considerar o problema que o uso do solo por pastagens representa. Pois este tipo de ocupação interfere diretamente no desequilíbrio ambiental e impossibilita a proteção do solo de maneira adequada.

A agricultura irrigada, apesar de representar apenas 0,87% da área, deve ser considerada como um problema em potencial. Isto porque, o uso da água se faz nas áreas de superfícies planas de cimeiras, onde as mesmas funcionam como reservatórios das águas pluviais que originam as nascentes e contribuem para a formação do Rio São Marcos.

A Agricultura Sequeira representa a terceira categoria de alteração antrópica com uso concentrado principalmente durante o período chuvoso. Ao observar o Mapa 2, percebemos que nas áreas de agricultura se localizam muitas nascentes e a vegetação de mata ciliar encontra-se bastante escassa. Este fato denota os problemas relativos ao uso indiscriminado dos recursos hídricos e da necessidade de um planejamento para este fim.

Categorias	Km²	%
Agricultura irrigada	140.068	0,87
Agricultura Sequeira	2.387.860	19,65
Área de Mineração	5	0,31
Cerradão	80.198	0,66
Cerrado	3.281.654	27
Corpo D'água	151.943	1,25
Mata Ciliar	979.827	8,06
Pastagem	4.393.850	36,16
Silvicultura	734.949	6,04
Total	12.150.350	100

Tabela 01: Área ocupada pelas categorias de uso do solo e cobertura vegetal na bacia hidrográfica do Rio São Marcos / GO e MG - 2008
Org.: SILVA e FLORÊNCIO, 2008.

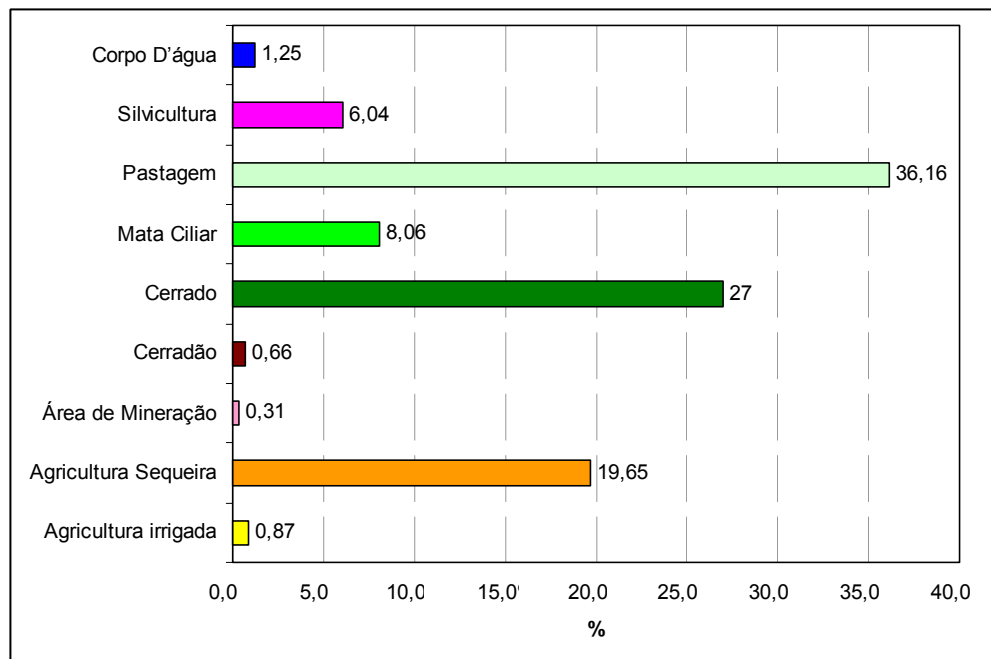
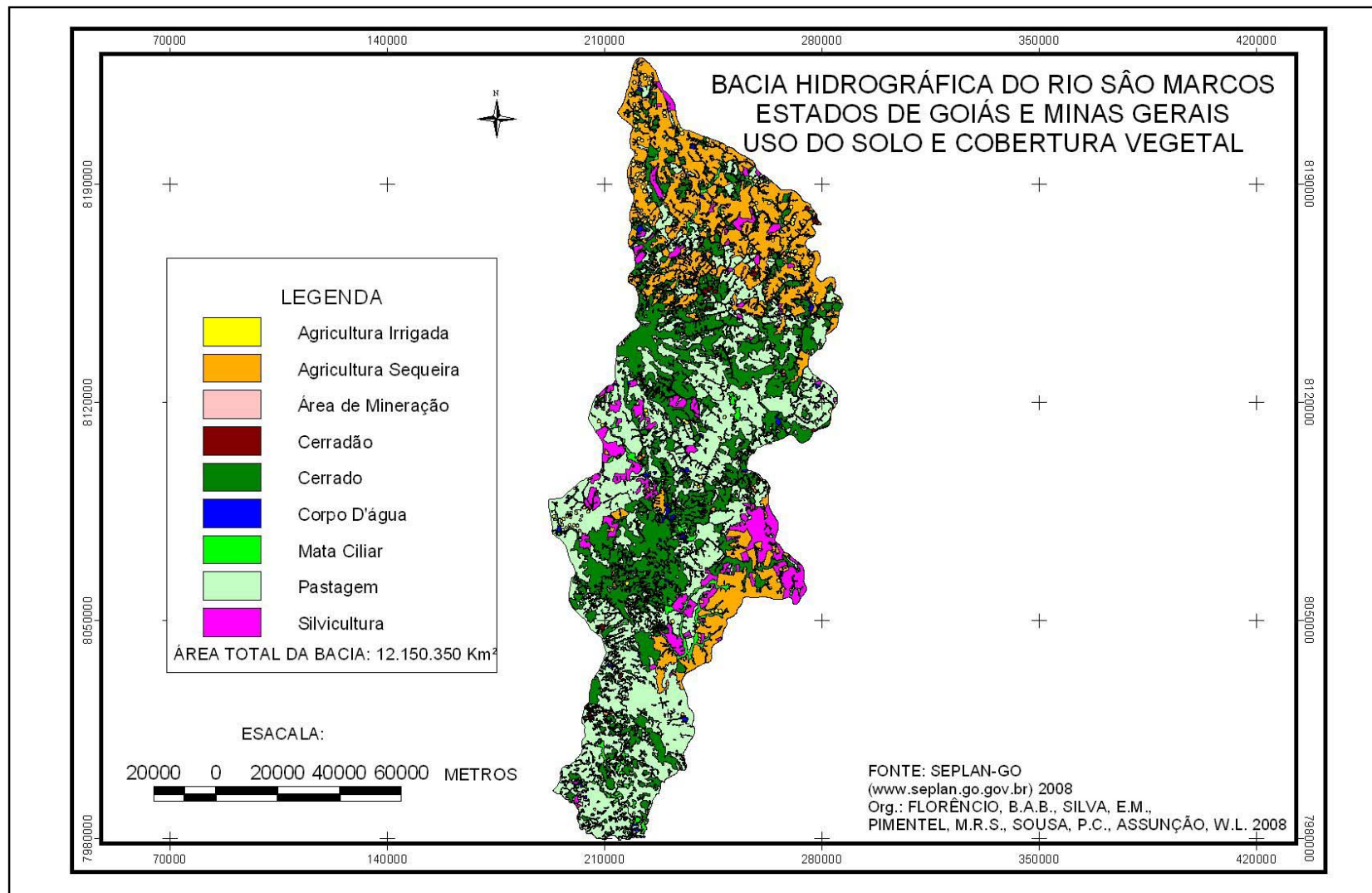


Figura 1: Uso do Solo e Cobertura Vegetal na bacia Hidrográfica do Rio São Marcos
Autor: SILVA e FLORÊNCIO, 2008.



Mapa 2: Uso do Solo e Cobertura Vegetal – Bacia hidrográfica do Rio São Marcos (Estados de Goiás e Minas Gerais) – 2008.

A dinâmica atmosférica presente na bacia, apresenta características importantes: no verão, as massas de ar Tropical Continental e Equatorial Continental produzem as menores amplitudes térmicas. Com a chegada do sistema frontal e da Massa Polar, os sistemas atmosféricos tendem a homogeneizar a temperatura e a umidade. A massa Polar Atlântica, no inverno, provoca uma ligeira diminuição da temperatura (SILVA, 2007).

As precipitações médias anuais são marcadas por uma forte concentração das chuvas nos meses de dezembro e janeiro, que chegam a responder por mais de 40% do total anual e o período chuvoso representa 90% do total. A duração da estação seca, pronunciada, apresenta-se muito irregular, variando de 4 a 7 meses, quando se observa forte deficiência hídrica nos solos, sobretudo nos meses de julho, agosto e setembro (ASSUNÇÃO, 2002).

Os valores médios das precipitações na bacia estudada refletem claramente as características do cerrado, ou seja, as ocorrências representativas concentram-se de outubro a abril e chuvas irregulares e menos representativas de maio a setembro, sendo essas de maior interesse nesse estudo, pois se trata de uma área cuja economia baseia-se na atividade agropecuária. Como pode ser observado nas Figuras 2 a 5, as precipitações médias não ultrapassam 100 mm no período de maio a agosto.

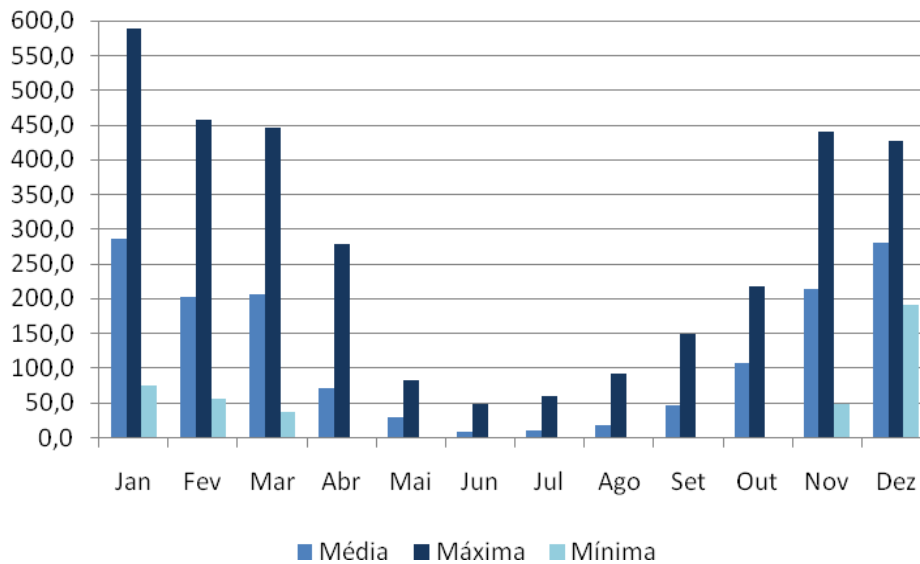


Figura 2: Precipitação (mm) média no município de Catalão (1976-2005)

Fonte: ANA, 2008.

Autor: SILVA e FLORÊNCIO, 2008.

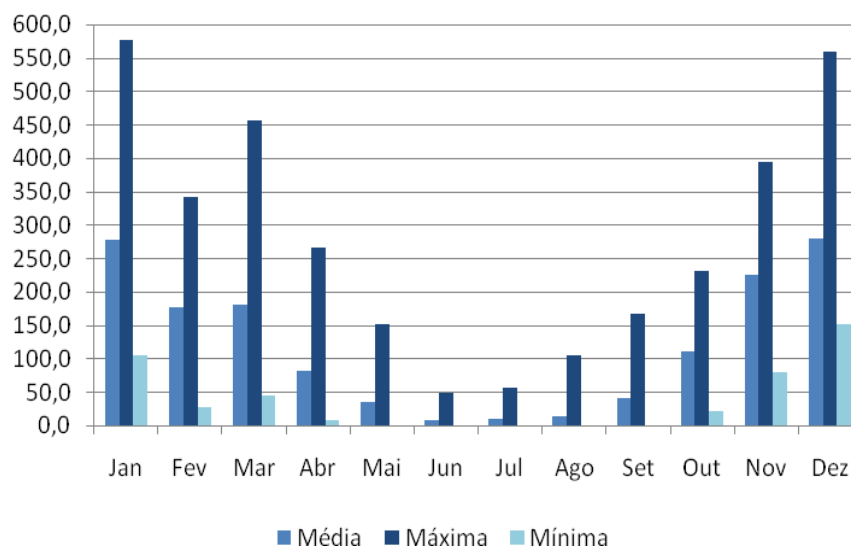


Figura 3: Precipitação (mm) média no município de Campo Alegre (1976-2005)

Fonte: ANA, 2008.

Autor: SILVA, e FLORÊNCIO, 2008.

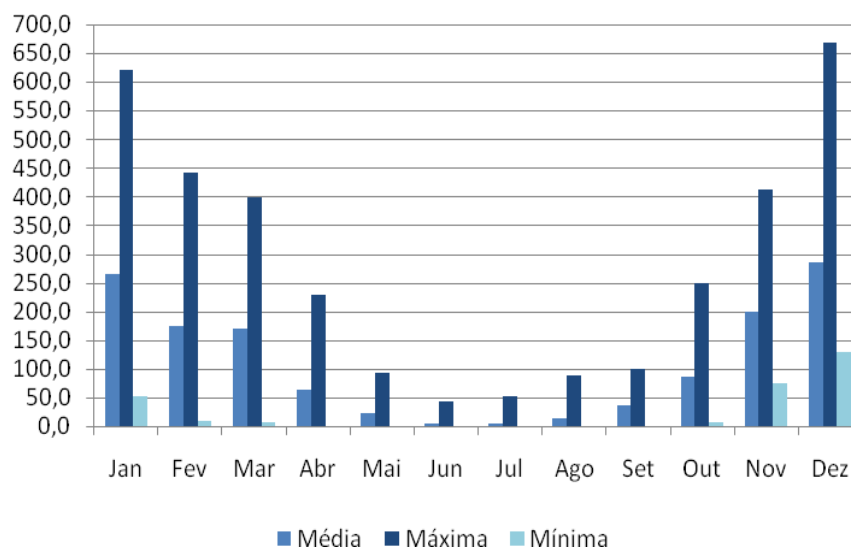


Figura 4: Precipitação (mm) média no município de Paracatu (1976-2005)

Fonte: ANA, 2008.

Autor: SILVA e FLORÊNCIO, 2008.

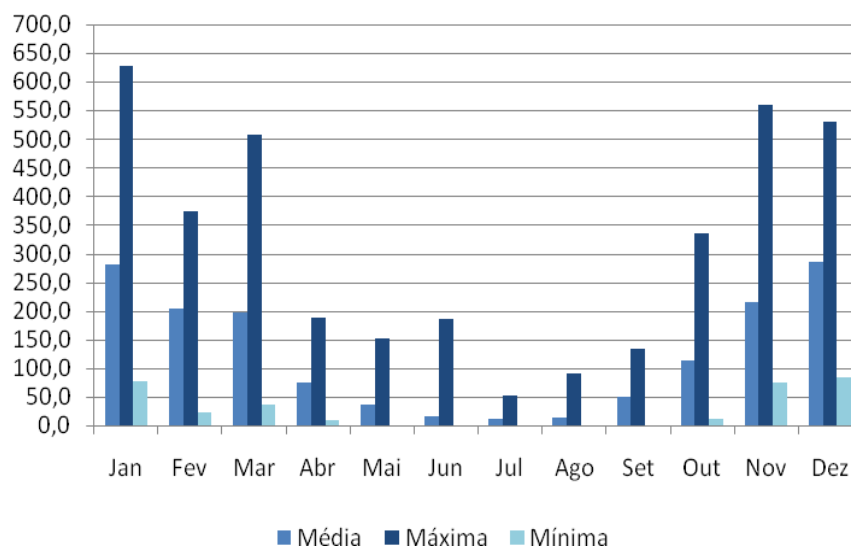


Figura 5: Precipitação (mm) média no município de Três ranchos (1976-2005)

Fonte: ANA, 2008.

Autor: SILVA e FLORÊNCIO, 2008.

O Quadro 2, apresenta os valores médios e máximos do déficit hídrico. Pode-se observar que o trimestre mais crítico compreende os meses de julho a setembro, onde se identifica o período mais intenso de estiagem acompanhada dos maiores índices de insolação; o que intensifica a evapotranspiração das plantas, e o aumento da necessidade de irrigação. Pela análise deste quadro, no que se refere aos maiores índices de déficits dos últimos dez anos, observa-se que esses valores aumentaram consideravelmente. Como por exemplo, pode-se citar o caso ocorrido nos municípios de Catalão e Campo Alegre, no mês de novembro, com respectivamente 104,2 e 105,3 mm; denotando um considerável atraso do período chuvoso.

Meses		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Catalão	Média	0,4	1,8	1,4	8,8	15,6	24,6	29,4	45,0	38,9	23,0	7,0	5,2
	Máxima	5,3	29,1	19,1	29,3	45,1	40,6	42,2	64,8	79,5	104,3	104,2	107,0
	Ano	1984	1980	1980	2002	1985	2002	1985	2002	2004	2004	1998	1998
Campo Alegre	Média	5,17	2,15	1,9	7,2	15,6	23,4	29,6	48	42,9	2,0	4,3	5,9
	Máxima	96	18,3	33	25,2	42,1	40,5	43,3	65	82,8	106,0	105,3	107,2
	Ano	1997	1981	1977	2005	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999
Paracatu	Média	1,91	8,3	9,69	23,4	36,9	39,6	57,2	69	73,8	61,9	7,2	0,1
	Máxima	25,9	57,6	76,4	92,9	62,1	52,2	67,8	84,4	115	133	55,9	3,7
	Ano	2001	2001	1977	2001	2000	2001	2001	2002	1998	2005	2003	2003
Três Ranchos	Média	0,3	2,7	2,2	6,4	17,6	24,1	35,2	54,9	48,0	24,8	2,3	0,5
	Máxima	5,0	21,3	17,4	31,5	47,2	42,8	54,7	75,2	92,4	102,1	35,0	13,5
	Ano	1984	1997	1980	2002	1985	1985	2002	2002	2004	2002	2002	1990

Quadro 2: Déficit Hídrico na Bacia do Rio São Marcos

Fonte: ANA, 2008.

Org.: SILVA e FLORÊNCIO, 2008.

Os totais pluviométricos apresentados na Tabela 2 comprovam que estes se mantêm dentro da média normal do bioma cerrado, no qual se insere a área de estudo, cujo valor médio é 1500 mm, como citado anteriormente. As maiores variações podem ser identificadas em períodos de ocorrência do fenômeno El Niño, a exemplo do ano de 1983 com os maiores totais.

Local	Catalão	Campo Alegre	Paracatu	Três Ranchos
1976	1468,7	1640,2	1560,5	1450,8
1977	1308,6	1258,5	1140,4	1084,7
1978	1443,4	1557,5	1589,7	1623,2
1979	1757,9	1675,8	1494,9	1681,5
1980	1644,7	1712,2	1808,9	1600,1
1981	1725,6	1381,5	1341,3	1766,1
1982	1755,6	1598,2	1224,8	1442,4
1983	2172,4	1858,9	1881,2	1935,8
1984	1055,4	1278,9	1236,4	946,6
1985	1309,5	1477,8	1312	1689,6
1986	1296,6	1346,8	1358	1775
1987	1185,3	1314,6	1206,5	1157,6
1988	1579,1	1489	1300,6	1663,2
1989	1451,4	1830,2	1715,5	1968,5
1990	1195,1	993,5	924,1	1048,1
1991	1730,8	1754,8	1349,1	*
1992	1685,6	1502,6	2148,7	2830,2
1993	1092,9	1165	1173,9	1768,4
1994	1485,9	1211	1366,1	1709,6
1995	1416,5	1279,3	1167	1224,3
1996	1317,6	1376,7	1033,5	1209,1
1997	1634,3	*	1147,7	1278,7
1998	*	1088,3	1019,6	1260,6
1999	1274,2	*	1392,1	*
2000	1616,6	1450,3	1175,1	1614,3
2001	866,3	1296,7	838,3	1125,7
2002	1203,9	1210,1	1035,9	964,8
2003	1623,8	1534,3	1111,1	1553,4
2004	1520	1415	1239,4	979,5
2005	1600,7	1607,3	1735,6	1579,2
Média	1462,7	1439,5	1334,3	1497,5
Máxima	2172,4	1858,9	2148,7	2830,2
Mínima	866,3	993,5	838,3	946,6

Tabela 2: Totais pluviométricos (mm) anuais na Bacia do Rio São Marcos

Fonte: ANA, 2008.

Org.: SILVA e FLORÊNCIO, 2008.

* Ausência de dados

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão consciente do uso das águas na bacia hidrográfica do Rio São Marcos, deve e precisa contar com o auxílio dos produtores que, por meio de medidas mitigadoras, e em concordância com os requisitos legais, constituem condições primordiais pelas leis ambientais vigentes para a conservação dos recursos hídricos.

Nesse sentido, devem-se estabelecer limites para o uso de rios e outros ecossistemas de água doce, para um avanço econômico sustentável. Para tanto, deve-se adotar uma gestão que aumente esse equilíbrio, buscando assim minimizar os impactos no ciclo hidrológico em nível local.

O que chama a atenção é que grande parte dos projetos de irrigação implantados retiram água dos cursos d'água sem registros ou autorização dos órgãos competentes. Esse descaso com a lei e a despreocupação com os impactos nos recursos hídricos, pode desencadear profundas modificações no sistema hídrico, principalmente porque a irrigação é mais utilizada no período seco, culminando com o déficit hídrico regional e diminuição da vazão dos rios. Algumas nascentes em certos pontos, chegam a secar devido à utilização intensiva da água sem nenhum critério como exige a lei.

O represamento dos mananciais nas áreas de Cerrado brasileiro desequilibra o sistema hídrico causando sérias conseqüências como à diminuição da vazão e desaparecimento das nascentes e, no caso da Serra do Facão, no Rio São Marcos afeta centenas de nascentes, o que provavelmente ocorrerá a médio e longo prazo, causando a diminuição do volume das águas.

De acordo com o uso do solo presente na bacia, percebe-se que a mesma vem sendo cada vez mais ocupada por atividades antrópicas, que substituem a vegetação natural. Nesse sentido, sugere-se que os produtores e criadores de gado, respeitem as áreas de reserva legal e de preservação permanente. Isto porque além de garantirem a sobrevivência das espécies nativas, estarão também garantindo o sucesso de seus cultivos; uma vez que o clima local é diretamente modificado pelas ações e ocupações que o homem realiza no meio ambiente.

Como medida para ampliar a produção e a produtividade, aconselha-se que o produtor implante em sua propriedade estações termo-pluviométricas, que irão quantificar a real necessidade de reposição hídrica das culturas e, demonstrarão como o homem pode utilizar melhor a água evitando desperdícios e conflitos entre usuários.

Diante destas evidências, percebe-se a necessidade e a importância da gestão dos recursos hídricos, por meio de ações que possam garantir a todos os cidadãos, a utilização destes recursos, qualitativa e quantitativamente, ensejando assim desenvolvimento sustentável.

Por fim, enfatiza-se que a utilização dos recursos naturais de forma racional, que degrada o mínimo possível o meio ambiente, se faz necessária. Pois, a água é o “motor” das transformações de todos os processos naturais e, por esse motivo deve ter sua utilização planejada para garantir sua integridade física, química e biológica.

REFERÊNCIAS:

AB' SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

ALMG. **Assembléia Legislativa de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/municípios>>. Acesso: novembro de 2008.

ANA. **Agência Nacional de Águas**. Disponível em: <www.ana.gov.br>. Acesso: novembro de 2008.

ASSUNÇÃO, W. L. **Climatologia da cafeicultura irrigada no município de Araguari (MG)**. Tese (doutorado) – UNESP, Faculdade de Ciências Tecnologia, Presidente Prudente, 2002.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**; tradução de Maria Juraci Zani dos santos. 2ª edição. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988. 332 p.

BERGAMASCHI, H. et. al. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. In: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.9, p.831-839, set. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n9/22025.pdf>>. Acesso: janeiro 2009.

FERREIRA, I. M. **O afogar das veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das veredas do chapadão de Catalão (GO)**, 2003. Tese (doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário Geológico-geomorfológico**. Disponível em: <<http://www.geocities.com/geografiaonline/dicionario.html>>. Acesso: março de 2008.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso: novembro de 2008.

Lei nº 9.433/97 – **Política Nacional dos Recursos Hídricos**.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso: novembro de 2008.

SEPIN - **Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação do estado de Goiás**. Disponível em: <www.seplan.go.gov.br>. Acesso: dezembro de 2008.

SEPLAN. **Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento do Estado de Goiás**. Disponível em: <<http://www.seplan.go.gov.br/>>. Acesso: novembro de 2008.

SILVA, E. M. **Análise das relações climato-hidrológicas e das demandas hídricas no alto curso da bacia hidrográfica do rio Bagagem / MG**. Dissertação de Mestrado – UFU (Universidade Federal de Uberlândia), 2007.