

BACIA DO RIO PARACATU: Regime Pluviométrico X Consumo de Água por Pivô Central

MELO, MARÍLIA CHRISTINA ARANTES¹
ASSUNÇÃO, WASHINGTON LUIZ²

RESUMO:

O Rio Paracatu em tupi-guarani significa “rio bom” e sua bacia drena aproximadamente 45.600 km², sendo o maior e mais caudaloso afluente do Rio São Francisco. A área drenada pela bacia está situada na sua maioria (92%) no estado de Minas Gerais, 5% em Goiás e 3% no Distrito Federal, conforme dados do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2007).

Em Minas Gerais o IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas) é o órgão gestor responsável pela manutenção da bacia, sendo esta parte constituinte da grande bacia do Rio São Francisco – a qual foi dividida em dez bacias no território mineiro e dentre elas está à bacia do Rio Paracatu. As principais sub-bacias do Rio Paracatu são: do Ribeirão Entre Ribeiros, do Rio Preto, do Rio do Sono, do Rio Escuro e do Rio da Prata.

Somente os meses de dezembro e janeiro são responsáveis por 60% do total do excedente hídrico da região. Segundo os dados apresentados no Plano Diretor da Bacia do Rio Paracatu, observa-se que em toda bacia a predominância do uso do solo é com pastagem e áreas de mata (vegetação nativa), com 29% e 19% respectivamente; e apenas 1% da área total é destinada à irrigação com uso de Pivô Central. Nota-se que na sub-bacia do Ribeirão Entre Ribeiros está a maior concentração de Pivô Central, nos municípios de Paracatu e Unai.

ABSTRACT: Rio Paracatu in tupi-guarani means “river good” and its 45,600 approximately basin drains km², therefore it is the greater and of great volume tributary of the River San Francisco. The area of draining of is situated 92% in the state of Minas Gerais, 5% in Goiás and 3% in the Federal District, as given of the Managing Plan of Hídricos Resources of the Basin of Rio Paracatu, in the morfoclimático domain of the Open pasture. In Minas Gerais the IGAM (Mining Institute of Management of Waters) is responsible for the maintenance of the basin, being this is constituent part of the great basin of the River San Francisco - in which it was divided in five sub-basins and amongst them it is to the basin of Rio Paracatu. The main sub-basins of the basin of Rio Paracatu are of the Brook Between Ribeiros, of the Black River, the River of Sleep, the Dark River and the River of the Silver. The months of

December and January are only responsible for 60% of the total of the hídrico excess of the region. According to given presented in the Managing Plan of the Basin of Rio Paracatu, it is observed respectively that in all basin the predominance of the use of the ground is with pasture and kills, with 29% and 19%; e only 1% of the total area of the same one is used for the irrigation with use of Central Pivot. It is noticed that in the microbasin of the Brook Between Ribeiros it is the biggest concentration of Central Pivot, where if points out in the cities of Paracatu and Unaí.

PALAVRAS CHAVE: Demanda de água; oferta hídrica; déficit hídrico; excedente hídrico.

WORDS KEY: Water demand; it offers hídrica; hídrico deficit; hídrico excess.

INTRODUÇÃO

A água ocorre simultaneamente nos três estados físicos (gasoso, líquido e sólido) somente na Terra, os estudos realizados até agora mostram que não há outro corpo no Universo onde há esse evento. Essa metamorfose de um estado físico para outro é chamado de ciclo hidrológico.

Acredita-se que nas condições primitivas do planeta, exalava para a atmosfera, em forma de gás, o hidrogênio que ao escapar para o espaço unia-se a um ânion e assim formou-se a água. Após este surgimento, outras moléculas, juntamente com a água, houve o início da vida.

Como substância mais abundante na superfície da Terra, a água possui várias funções, como nos processos modeladores do relevo e principalmente na manutenção de vida no planeta (REBOUÇAS, 2004).

Por muito tempo não havia preocupação com os recursos hídricos e com o advento das indústrias a situação piorou cada vez mais, pois geralmente seus efluentes contaminantes eram lançados sem nenhum tratamento adequado.

Atualmente o principal problema dos cursos d'água no mundo, principalmente nos países subdesenvolvidos, é causado pela contaminação fecal.

Assim, a água doce saudável, que é fundamental para a manutenção da vida, está cada vez mais escassa. Concomitantemente ao desenvolvimento econômico há também o aumento da demanda por água. Segundo dados do Planeta Orgânico (2007), 69% da água doce

disponível no mundo é usada na agricultura, 24% nas indústrias e 10% no consumo doméstico.

No Oriente Médio já ocorre nitidamente o que os órgãos e pesquisadores engajados na questão ambiental já haviam pregado com relação a possíveis conflitos causados pela escassez de água.

Para alertar o mundo sobre o fato de que a água doce potável é um recurso limitado no planeta, a ONU (Organização das Nações Unidas) em 1992 estabeleceu o dia 22 de março como sendo o “Dia Mundial da Água” (Ecolnews, 2007).

A ONU, com a Declaração Universal dos “Direitos da Água”, com intuito de proporcionar o desenvolvimento econômico e a manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, propôs a gestão da água, devido ao fato dos seres humanos como vários outros seres vivos, são extremamente dependentes da água, desde a sua fisiologia até as atividades por eles desenvolvidas.

Uma das atividades antrópicas mais dependentes da água, tanto em quantidade quanto em qualidade, é a agricultura, sendo esta muito vulnerável aos fatores climáticos adversos.

Dessa forma, em algumas regiões onde há irregularidades climáticas, como é o caso da Bacia do Rio Paracatu, que ocasiona um quadro de déficit hídrico, fazem-se necessária à prática de irrigação, para suprir a falta de umidade do solo, que é de fundamental importância para o desenvolvimento das plantas.

Na área em que se passou à pesquisa, ou seja, na bacia do Rio Paracatu é muito usado à irrigação por Aspersão Convencional, com a utilização de Pivô Central – no qual a água é fornecida para o solo em forma de “chuva artificial” –, devido, principalmente a precipitação e temperatura.

Segundo os dados da WWF (2007), o Brasil detém aproximadamente 13,7% da água doce disponível no planeta. Em contrapartida, é um dos países onde há mais desperdício de água.

O que se tem atualmente é um grande descaso com relação à proteção das nascentes, ao desmatamento, poluição dos recursos hídricos. Sendo prejudicial até mesmo a geração de energia hidroelétrica, na qual se pode confirmar com a crise energética de 2001 devido à má gestão dos mesmos.

A gestão dos recursos hídricos é, possivelmente, a questão ambiental com maior poder de integração, afetando todos os segmentos da sociedade e perpassando os diversos usos do solo, tais como a exploração de florestas, agricultura, indústria, mineração, entre outros (WWF, 2007).

No Brasil a tentativa de promover a gestão dos recursos hídricos vem desde 1934, com o Código das Águas, o qual tinha como princípios básicos o uso da água para atender as necessidades essenciais à vida; a de poluidor-pagador, que consiste em responsabilidade penal e financeira as atividades que poluíssem os cursos d'água; e a concepção de águas públicas.

Com a Constituição de 1988 houve a distinção da água como bem de valor econômico; determinou a participação do coletivo na gestão dos recursos hídricos e instituiu a gestão nas bacias hidrográficas.

Já a concepção de desenvolvimento sustentável, que propõe a filosofia dos três Es – Ética, Ecologia e Economia –, surgiu com a Conferência Rio-92. A partir desse momento surgiram, em larga escala, técnicas de racionamento e gestão dos recursos hídricos em nível global; além de privilegiar a “indústria” do mito de seca, tendo como exemplo brasileiro disso, a transposição do Rio São Francisco, na qual somente os políticos, em época de eleição, se privilegiam (REBOUÇAS, 2004).

O desenvolvimento sustentável tem o intuito de possibilitar um crescimento econômico e concomitantemente mitigar a enorme pobreza que se intensifica cada vez mais no mundo. Assim, “acredita-se que a humanidade pode construir um futuro mais próspero, mais justo e mais seguro” (REBOUÇAS, 2004, p. 27).

Posteriormente a essa idéia surgiu em 1997 a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Nº 9.433, conhecida como a “Lei das Águas”, na qual se criou uma nova estrutura para gerir os recursos hídricos, sendo nela permitido os processos participativos visando o uso eficiente da água.

Nesta lei encontram-se cinco princípios básicos, que são: o primeiro trata da adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, o segundo é o dos usos múltiplos da água, o terceiro é o reconhecimento de que a água é um bem finito e vulnerável, o quarto é o reconhecimento do valor econômico da água, e o quinto é o da gestão descentralizada e participativa.

Nessa perspectiva, em 2000, o Poder Público criou a ANA (Agência Nacional de Águas) responsável, sobretudo, por implementar essa nova política de gestão, agora fundamentada na Lei 9.433/97.

Além de serem criados os Comitês de Bacias Hidrográficas, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e as Organizações Cívicas de Recursos Hídricos.

A Lei das Águas traz também os instrumentos que serão utilizados pela Política Nacional de Recursos Hídricos, que dentre eles estão os Planos de Recursos Hídricos, as

outorgas dos direitos de uso de recursos hídricos e a cobrança pelos usos dos mesmos, que visam garantir o desenvolvimento sustentável.

Nessa perspectiva, o presente trabalho teve por objetivo estudar o regime pluviométrico e o consumo de água por pivô central na bacia do Rio Paracatu.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A colonização da região, na qual está localizada a bacia do Rio Paracatu, se deu pelos bandeirantes, pecuaristas e aventureiros durante o período colonial, ou seja, desde o final do século XVI.

Em 1744 com o anúncio à coroa do descobrimento de minas no vale do Paracatu, encontrada pelos bandeirantes José Rodrigues Frois e Felisberto Caldeira Brant, acelerou o povoamento dessa região. Pois essa foi a última descoberta aurífera das Minas Gerais.

Com o declínio produtivo do ouro, a região pautou suas bases econômicas na agropecuária. Outro fator que proporcionou um aumento no desenvolvimento nesse local foi a construção de Brasília, na década de 1950.

O Rio Paracatu, que na língua tupi-guarani significa “rio bom”, drena uma superfície de aproximadamente 45.600 km², englobando áreas nos estados de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal. É o principal afluente do Rio São Francisco, sendo responsável por cerca de 24% da sua vazão.

Embora haja várias cachoeiras e corredeiras em seu percurso, o rio Paracatu possui 300 km navegáveis, que vai desde a sua foz até o extinto Porto Buriti.

A bacia do Rio Paracatu está localizada predominantemente no noroeste do estado de Minas Gerais, abrangendo áreas totais ou parciais dos municípios de Paracatu, Guarda-Mor, Lagamar, Presidente Olegário, Buritizeiro, Santa Fé de Minas, Dom Bosco, Unaí, Cabeceira Grande, Natalândia, Brasilândia de Minas, João Pinheiro, São Gonçalo do Abaeté; pelos municípios goianos de Cristalina, Formosa, Cabeceiras; e o Distrito Federal.

Dessa forma, sua área de drenagem está 92% no estado de Minas Gerais, 5% em Goiás e 3% no Distrito Federal, conforme dados do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu.

Segundo as estimativas do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para o ano de 2005, a região drenada pela bacia possuía 2.887.844 habitantes (IBGE, 2007). Esse é

um número aproximado, visto que não são todos os municípios que tem sua superfície totalmente englobada pela área de drenagem da bacia hidrográfica.

No estado de Minas Gerais o IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas) é o órgão responsável pela gestão da bacia, sendo esta parte constituinte da grande bacia do Rio São Francisco. Para a gestão da Bacia do Rio São Francisco foi dividido em dez sub-bacias ou unidades de planejamento e dentre elas está à bacia do Rio Paracatu (SF7).

As principais sub-bacias da bacia do Rio Paracatu são a do Ribeirão Entre Ribeiros, do Rio Preto, do Rio do Sono, do Rio Escuro e do Rio da Prata (ver tabela 1).

Curso D'água	Comprimento (Km)	Área (Km ²)
Rio Escuro	139	4.384
Rio da Prata	201	3.832
Rio do Sono	204	5.873
Rio Preto	378	10.459
Ribeirão Entre Ribeiros	163	3.899

Tabela 1: Principais afluentes do Rio Paracatu.

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu. (Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>>).

Sua área de drenagem localiza-se entre as coordenadas geográficas de 47°30'W e 45°10'W, e de 15°30'S e 19°30'S. Nota-se na Figura 1 que os padrões de drenagem da bacia são predominantemente paralelos e dendríticos. Tem o Rio Paracatu (rio mais azul escuro) como curso d'água principal e seu exutório está localizado no Rio São Francisco (margem esquerda).

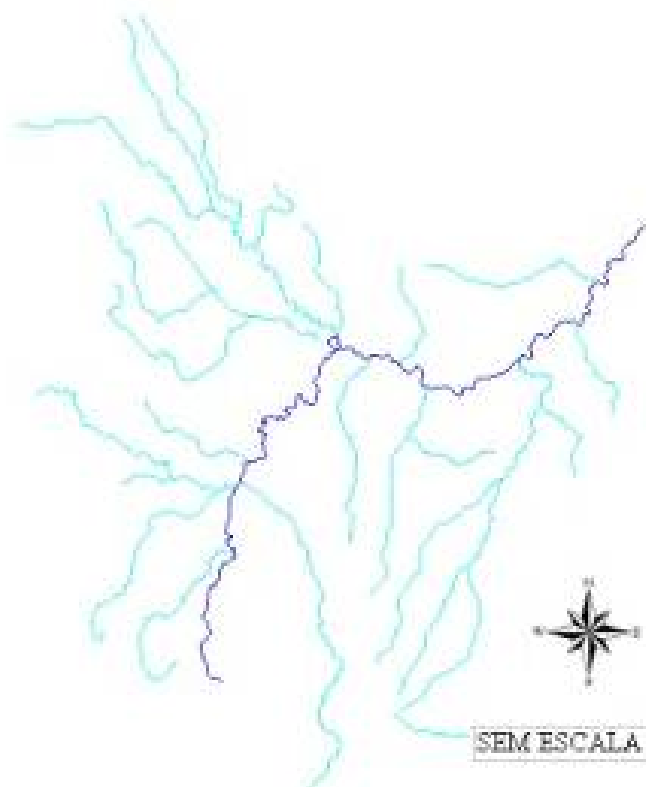


Figura 1: Forma de drenagem da Bacia do Rio Paracatu.

Fonte: Geominas (Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>>). Modificado por: MELO, Marília Christina Arantes.

Sua formação hidrogeológica pode ser dividida basicamente em quatro tipos: aquíferos granulares, aquíferos cársticos, aquíferos cárstico-fissurados e aquíferos fraturados.

- ✓ Aquíferos granulares – constituídos por rochas sedimentares, com porosidade primária intersticial e/ou mantos de alteração (solo, regolito) provenientes do intemperismo da rocha original. Incluem os sedimentos aluviais, coberturas detríticas e manto de alteração;
- ✓ Aquíferos cársticos – desenvolvidos em ambientes de rochas carbonáticas, onde a capacidade de acumulação e circulação da água é condicionada por cavidades de dissolução; são representados pelas rochas calcárias e dolomíticas;
- ✓ Aquíferos cárstico-fissurados – correspondem aos depósitos de rochas pelíticas associadas às carbonáticas;
- ✓ Aquíferos fraturados – aqueles dependentes da atuação de mecanismos adicionais, ou secundários, desenvolvidos a partir de estruturas de deformação, originando as fendas (fraturas) por onde se dá a circulação e o armazenamento da água subterrânea (Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu , IGAM, 2007).

Conforme o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2007), a geologia é constituída por rochas pré-cambrianas, depósitos sedimentares da idade cretácea, e sedimentos e coberturas detríticas do terciário-quadernário.

As unidades geológicas são: Formação Paracatu, Formação Vazante e Grupo Canastra, sendo os três situados na porção ocidental da bacia; Grupo Bambuí, localizado na região centro-sul da área; Grupo Santa Fé, Grupo Areado e Formação Capacete, na porção oriental da bacia; e Coberturas detrítico-lateríticas, detríticas e eluvionares terciárias e depósitos coluvionares, aluvionares e de terraços cenozóicos, nas calhas dos rios Preto e Paracatu e na região central de sua bacia.

Conforme AB'Sáber (2003), a geomorfologia da área está classificada como Planaltos sedimentares do período triássico – cretáceo.

Segundo o Plano Diretor da Bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2007), há na região três unidades geomorfológicas, sendo elas: Depressão Sanfranciscana, Planalto do São Francisco e Cristas de Unaí (Figura 2).



Figura 2: Unidades Geomorfológicas da Bacia do Rio Paracatu.

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2007). Modificado por: MELO, Marília Christina Arantes.

Os solos dessa região são bastante diversificados (ver tabela 2). Conforme o Plano Diretor da Bacia do Rio Paracatu, nas áreas planas ou levemente onduladas aparecem o solo com horizonte B latossólico; na porção oriental da bacia há predominância de Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas); e já na porção ocidental, em áreas mais elevadas, ocorrem os Neossolos Litólicos e os Cambissolos.

De acordo com as características dos solos, sabe-se que 32,18% da bacia têm uma suscetibilidade erosiva moderada, 28,68% com risco de erosão tipo ligeira e o restante com o potencial erosivo maior (alto e muito alto), sendo estes correspondentes às escarpas íngremes dos planaltos e Cristas de Unaí (ver Figura 4) (Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu – IGAM, 2007).

Classe de Solos	Área ocupada (Km ²)	% da bacia
Latossolos	16.059,70	35,2
Argissolos	10,36	<0,1
Cambissolos	5.864,49	12,9
Organossolos	343,89	0,8
Neossolo Quartzarênico	6.947,64	15,2
Neossolo Flúvico	2.541,64	5,6
Neossolo Litólico	13.832,28	30,3
Total	45.600	100

Tabela 2: Tipos de solos na Bacia do Rio Paracatu.

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2007).

Esta bacia está situada no domínio morfoclimático do Cerrado. Segundo AB'Sáber (2003) o Cerrado é:

A combinação de fatos físicos, ecológicos e bióticos que caracteriza o domínio dos cerrados é, na aparência, de relativa homogeneidade, extensível a grandes espaços. A repetitividade das paisagens ligadas ao tema cerrados – cerrados, cerradões, campestres de diversos tipos – contribui muito para o caráter monótono desse grande conjunto paisagístico.

As características desse domínio morfoclimático estão sendo substituídas pela ação antrópica, sobretudo com a expansão das atividades agrícolas e de pecuária na região, como foi dito anteriormente, na qual são exterminadas, sobretudo as espécies da flora nativa, as matas ciliares e as veredas, ou seja, as Áreas de Proteção Permanentes (APP's), principalmente em regiões planas (ver Figura 3).

Conforme Silva (2006), APP é uma:

Área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º do Código Florestal coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Na Bacia do Paracatu a agricultura tem papel preponderante e é bastante rentável, sendo que se destacam as culturas de grãos, como a soja e o milho. Em grande parte das áreas cultivadas são utilizadas tecnologias de irrigação, ocorrendo grandes projetos como ocorre no Ribeirão Entre Ribeiros (ver Figura 5 e 6), que permitiram o desenvolvimento agrícola satisfatório, tendo o pivô central como maior destaque no método de irrigação escolhido.

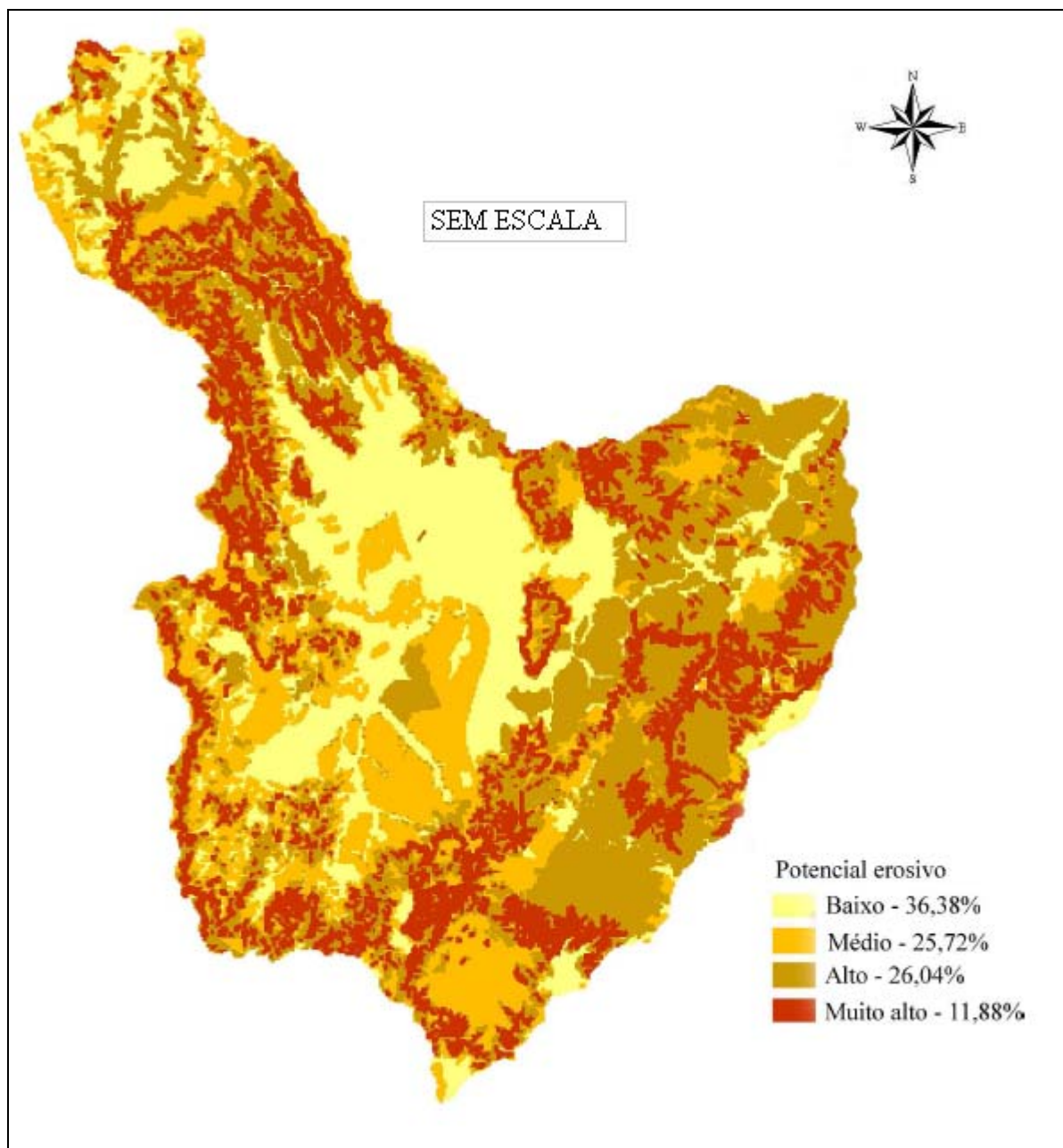


Figura 3: Suscetibilidade Erosiva da Bacia do Rio Paracatu.

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2007). Modificado por: MELO, Marília Christina Arantes.

Outro fator preocupante é que na bacia há poucas unidades de conservação (ver Figura 4), sendo estas de fundamental importância para a manutenção do equilíbrio no ecossistema. A tabela 3 mostra as áreas protegidas dentro da Bacia do Rio Paracatu.

Denominação	Categoria	Legislação de Criação	Município	Area Total da UC (ha)
APA Cachoeiras de Guarda-Mor	APA	Lei nº 781, de 14/09/2001	Guarda-Mor	17.445
APE Santa Isabel e Espalha	APE	Dec. nº 29.587, de 08/06/89	Paracatu	21.600
APE Lapa Nova de Vazante	APE	Dec. nº 30.936, de 20/02/90	Vazante	75
Parque Pamflor Clarimundo Xavier da Silva	PAQM	Lei Municipal nº 2.093, de 02/07/96	Paracatu	75
Parque Mun. do Capão da Água Limpa	PAQM	Lei Municipal nº 028/83, de 16/06/83	João Pinheiro	5
Reserva do Acangaú	RPPN	Port. Nº 146/92 e 147/92	Paracatu	3.000
RPPN Fazenda Morro da Cruz das Almas	RPPN	Port. Nº 010-N de 22/01/1998 Averb17/11/98	Paracatu	73
RPPN Fazenda Vereda Grande	RPPN	Port. Nº 643 de 03/05/90	Presidente Olegário	2.995
RPPN Reserva Ecológica Fundação Roona Loures	RPPN	Port. Nº 16, de 17/03/2000	Unai	300
RPPN Fazenda Carneiro	RPPN	Por. Nº 126, de 28/10/2003	Lagamar	484
APA Lagoas Marginais do Rio São Francisco e de seus Afluentes	APA	Lei nº 11.943, de 16 de outubro de 1995	Buritizeiro, Sta. Fé de Minas, Brasilândia de Minas, João Pinheiro, Paracatu	—

Tabela 3: Unidades de conservação existentes na Bacia do Rio Paracatu.

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>>).

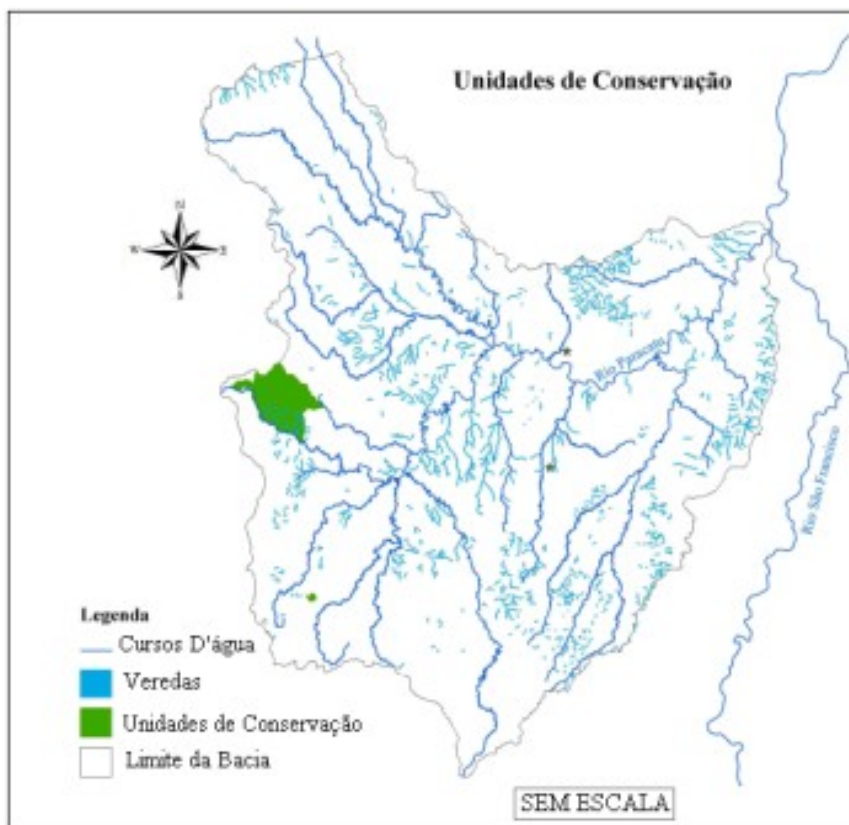


Figura 4: Distribuição das Unidades de Conservação na Bacia do Rio Paracatu.
Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2007). Modificado por: MELO, Marília Christina Arantes.



Figura 5: Irrigação por pivô central no município de Paracatu (Ribeirão Entre Ribeiros).
Fonte: MELO, Marília Christina Arantes (10/10/2006).



Figura 6: Placa do Projeto de Irrigação no Ribeirão Entre RIBEIROS II e III – Município de Paracatu.
Fonte: MELO, Marília Christina Arantes (10/10/2006).

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se para o cálculo de Balanço Hídrico Normal o método desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955) e remodelado por Glauco de Souza Rolim e Paulo César Sentelhas do Departamento de Ciências Exatas Área de Física e Meteorologia da ESALQ. Nesse cálculo foi adotado o CAD (Capacidade de Água Disponível) no valor de 125 mm. O mesmo estima a Evapotranspiração Potencial (ETP), na qual se obtém o Déficit (DEF) e o Excedente (EXC) hídrico.

Para estimar a temperatura de cada estação, confeccionou-se uma Equação de Regressão, com o auxílio do programa Excel, baseada nas coordenadas geográficas (latitude e longitude) e altitude das mesmas.

Os dados pluviométricos foram obtidos junto ao site oficial da ANA - Agência Nacional de Águas (www.ana.gov.br). Foram utilizados dados de sete estações, conforme se segue: 1745000 - Caatinga (17°08'45" S – 45°52'49" W – 502 metros); 1745007 - Porto do Cavalo (17°01'37" S – 45°32'26" W – 473 metros); 1746001 - Porto da Extrema (17°01'51" S – 46°00'49" W – 510 metros); 1746002 - Santa Rosa (17°15'19" S – 46°28'26" W – 490 metros); 1645007 - Porto Alegre (16°54'25" S – 45°22'57" W – 499 metros); 1646000 - Porto dos Poções (16°49'47" S – 46°19'20" W – 540 metros) e; 1745001 - Cachoeira do Paredão (17°06'40" S – 45°26'16" W – 520 metros).

Após a obtenção dos dados pluviométricos e das estimativas de temperatura média mensal para cada uma das estações, efetuou-se o cálculo do balanço hídrico e, posteriormente

foi feito a média dos valores de todas as estações para se obter, em média, o Balanço Hídrico de toda a Bacia do Rio Paracatu.

Para saber a quantidade de habitantes residentes na região estudada, recorreu-se ao site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). O valor citado na pesquisa é estimado, visto que não foi realizado censo em 2005 e que alguns municípios não são totalmente englobados pela área de drenagem da bacia.

O número de outorgados apresentado na pesquisa foi obtido junto ao site da ANA (Agência Nacional de Águas). Foi trabalhado apenas com a quantidade de outorgas concedida para uso de águas superficiais. Já os mapas de áreas outorgadas foram encontrados no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu.

As informações sobre o uso do solo foi obtida por meio do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (www.igam.mg.gov.br).

RESULTADOS

Em 30 anos de dados pluviométricos analisados nota-se que nessa região há duas estações bem definidas, sendo uma seca que vai de abril a outubro, e outra úmida, que abrange os meses de novembro a março.

A temperatura média mensal da região varia de 20,3°C a 26,1°C, e a média anual ficam em torno de 24,4°C. Nos meses de maio a agosto a temperatura fica mais amena.

De acordo com os dados das tabelas 5 e 6, nos meses de junho, julho e agosto não há probabilidade de haver excedente hídrico na Bacia do Rio Paracatu. Dessa forma, nesse período faz-se necessário o uso de irrigação, devido às condições de baixa umidade nos solos.

Os meses de maior probabilidade de ocorrer excedente hídrico são: dezembro (90%), janeiro (83%), fevereiro (77%), março (73%), novembro (57%), respectivamente, nos quais o uso de equipamentos de irrigação é mais reduzido, atendendo principalmente os períodos em que se observam o registro de veranicos.

Somente os meses de dezembro e janeiro são responsáveis por 60% do total do excedente hídrico da região. A probabilidade de ocorrer déficit hídrico é de 43%, sendo a menor probabilidade se comparado aos outros meses.

No ano de 1990 houve o menor registro de excedente hídrico total e em 1992 o maior. Já o maior déficit hídrico ocorreu em 1982, com 586mm e o menor em 1978, com 245mm.

Esses dados podem ser visualizados no Gráfico 3, no qual nota-se que no ano de 1992, em média, choveu 1754mm e em 1990 apenas 782mm.

Ainda pautando-se nas tabelas 5 e 6, vê-se que ocorreram eventos atípicos como no ano de 1984 e 2001 em que não houve registro de excedente hídrico nos meses de janeiro a março e em 1990 nos meses de dezembro e janeiro.

Observando o gráfico 2, percebe-se que houveram picos no excedente hídrico; a precipitação não teve picos de elevação e declínio como no caso anterior, mantendo assim, um caráter mais uniforme; já o déficit hídrico obteve uma irregularidade maior, mas nota-se que ao longo dos anos ela prevaleceu.

Isso faz com que nessa região haja o uso de irrigação em todo o ano, salvo exceções descritas anteriormente, na qual não foi detectada a real necessidade do uso de irrigação, principalmente no caso do pivô central.

Analisando o gráfico 3, percebe-se que nos 30 anos houve uma precipitação total de aproximadamente 35.319mm e a média anual da região fica em torno de 1.177,3 mm.

Conforme os dados da ANA se sabem que em toda a bacia do Rio Paracatu há 83 outorgas concedidas para uso de águas superficiais (ver tabela 7).

No gráfico 4, nota-se que em Unaí e Brasília há a maior quantidade de outorgas concedida pela ANA, com 43% e 17% respectivamente.

Já nos municípios de Patos de Minas, Natalândia, Formosa e Brasilândia de Minas são os municípios que menos há outorgas concedidas, com 1% cada (nos dois primeiros) e 2% cada (nos dois últimos), respectivamente.

Conforme os dados obtidos, percebe-se que 91% das outorgas possuem como finalidade principal o uso para irrigação, e o restante para agricultura (sem uso de pivô), com 2%, e outras finalidades, com 7% (ver gráfico 5).

A respeito dos cursos superficiais d'água que mais foram outorgado são o Rio Preto, obtendo 63% das outorgas da bacia, e Rio Bezerra, com 15% (ver gráfico 1).

Já os que possuem a menor quantidade de outorga estão nos Córrego Pontezinha e nos Rios Paranã e Roncador, com 1% do total das mesmas.

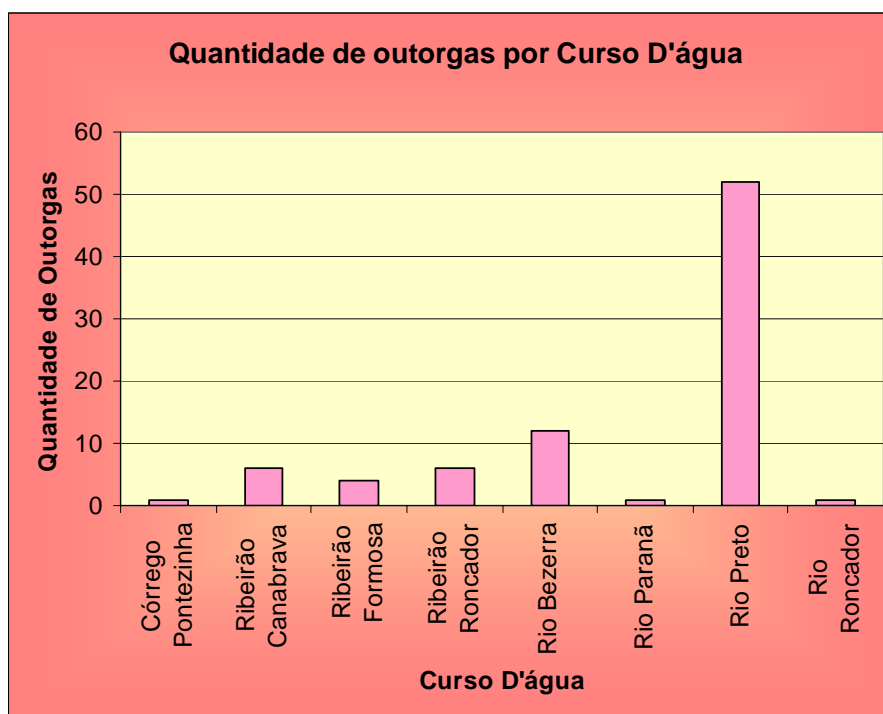


Gráfico 1: Quantidade de outorgas por Curso D'água (ANA).

Segundo os dados apresentados no Plano Diretor da Bacia do Rio Paracatu, observa-se que em toda bacia a predominância do uso do solo é com pastagem e mata, com 29% e 19% respectivamente. E apenas 1% da área total da mesma é utilizado para a irrigação com uso de Pivô Central (ver tabela 4).

Classes	%
Campo	10,60
Cerrado	12,56
Mata	19,29
Cultivo	3,34
Reflorestamento	4,38
Pastagem	29,06
Solo Exposto	4,54
Mineração	0,07
Mancha Urbana	0,11
Cerrado com afloramento rochoso	13,88
Água	0,41
Sem informação	0,60
Pivô	1,16

Tabela 4: Classe de usos do solo da Bacia do Rio Paracatu.

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu. (IGAM, 2007).

Nota-se que na sub-bacia do Ribeirão Entre Ribeiros está a maior concentração de Pivô Central, onde se situa nos municípios de Paracatu e Unai (ver figura 5). Porém deve-se dizer que o número de irrigantes é bem maior já que a outorga é feita apenas por captação,

isto é, em alguns casos ela é coletiva (como acontece nos projetos de irrigação – Entre Ribeiros e Rio Paracatu).

Ano/Mês	TOTAL	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1.976	354	25	0	17	53	53	48	59	78	4	16	0	0
1.977	482	0	38	78	19	39	45	63	79	78	34	6	5
1.978	245	0	0	1	3	4	16	25	61	88	41	8	0
1.979	359	0	0	2	9	20	35	54	71	81	79	0	7
1.980	440	0	0	42	14	42	28	56	75	71	110	2	0
1.981	342	0	33	0	30	38	16	52	52	105	8	1	7
1.982	586	4	41	3	29	36	43	60	78	89	102	77	25
1.983	320	0	8	7	12	25	33	48	73	85	19	7	4
1.984	398	17	54	40	11	50	44	60	53	36	33	0	0
1.985	376	0	13	10	46	51	46	63	79	22	38	8	0
1.986	447	0	0	25	45	44	45	29	30	100	116	13	0
1.987	403	7	24	2	17	43	42	60	78	53	53	24	0
1.988	447	10	12	4	20	47	38	58	76	94	59	21	9
1.989	396	8	19	26	47	64	30	57	63	57	24	0	0
1.990	529	37	9	42	77	39	51	24	45	76	96	17	19
1.991	390	0	0	0	16	45	42	59	77	80	71	0	0
1.992	372	0	0	12	30	52	45	62	78	63	30	0	0
1.993	508	18	0	41	30	52	40	62	69	79	63	54	0
1.994	426	0	13	0	27	51	35	60	78	109	53	0	1
1.995	409	7	2	2	27	26	42	59	77	109	58	0	0
1.996	558	29	32	21	47	42	48	63	80	96	81	2	17
1.997	374	0	9	0	8	25	18	50	71	78	86	25	4
1.998	486	7	13	34	52	47	49	65	77	111	29	2	0
1.999	410	0	0	0	32	51	45	62	79	90	52	0	0
2.000	377	0	0	0	30	54	45	56	49	50	91	0	2
2.001	560	28	61	37	83	45	49	67	54	86	49	0	2
2.002	519	0	0	4	42	53	47	57	79	80	121	37	0
2.003	419	0	13	3	31	15	35	54	63	101	77	23	4
2.004	428	0	0	0	3	29	35	51	74	106	109	20	0
2.005	497	0	1	10	42	46	39	61	79	92	129	0	0
Média	429	7	13	15	31	41	39	55	69	79	64	12	4
Meses com DEF		13	20	24	30	30	30	30	30	30	30	19	13
Probab. DEF (em %)		43	67	80	100	100	100	100	100	100	100	63	43

Tabela 5: Déficit Hídrico na Bacia do Rio Paracatu (1976-2005)

Ano/Mês	TOTAL	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1.976	389	0	27	2	0	0	0	0	0	4	0	175	181
1.977	123	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	27
1.978	299	115	107	23	10	10	0	0	0	0	0	0	35
1.979	549	204	272	7	0	0	0	0	0	0	0	8	57
1.980	596	308	106	0	22	0	0	0	0	0	0	45	114
1.981	408	140	0	60	0	0	0	0	0	0	0	149	59
1.982	229	100	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.983	641	203	134	91	29	0	0	0	0	0	0	49	136
1.984	169	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	156
1.985	457	330	3	25	0	0	0	0	0	0	0	0	98
1.986	312	195	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
1.987	156	5	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	142
1.988	72	1	19	14	18	0	0	0	0	0	0	0	21
1.989	471	14	32	0	0	0	0	0	0	0	0	39	385
1.990	12	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.991	450	126	91	173	0	0	0	0	0	0	0	3	57
1.992	826	418	120	22	0	0	0	0	0	0	0	106	160
1.993	172	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
1.994	268	95	0	100	0	0	0	0	0	0	0	28	45
1.995	180	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	19	144
1.996	97	4	4	5	0	0	0	0	0	0	0	52	31
1.997	144	44	24	66	0	0	0	0	0	0	0	0	10
1.998	189	51	36	0	0	0	0	0	0	0	0	33	70
1.999	289	58	37	111	0	0	0	0	0	0	0	4	79
2.000	275	64	46	68	0	0	0	0	0	0	0	53	44
2.001	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	57
2.002	142	44	65	9	0	0	0	0	0	0	0	0	23
2.003	178	144	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.004	513	142	181	56	22	0	0	0	0	0	0	0	112
2.005	593	152	47	86	0	0	0	0	0	0	0	144	166
Média	310	102	49	36	4	0	0	0	0	0	0	32	87
Meses com EXC		25	23	22	6	2	0	0	0	1	0	17	27
Probab. EXC (em %)		83	77	73	20	7	0	0	0	3	0	57	90

Tabela 6: Excedentes Hídricos na Bacia do Rio Paracatu (1976-2005)

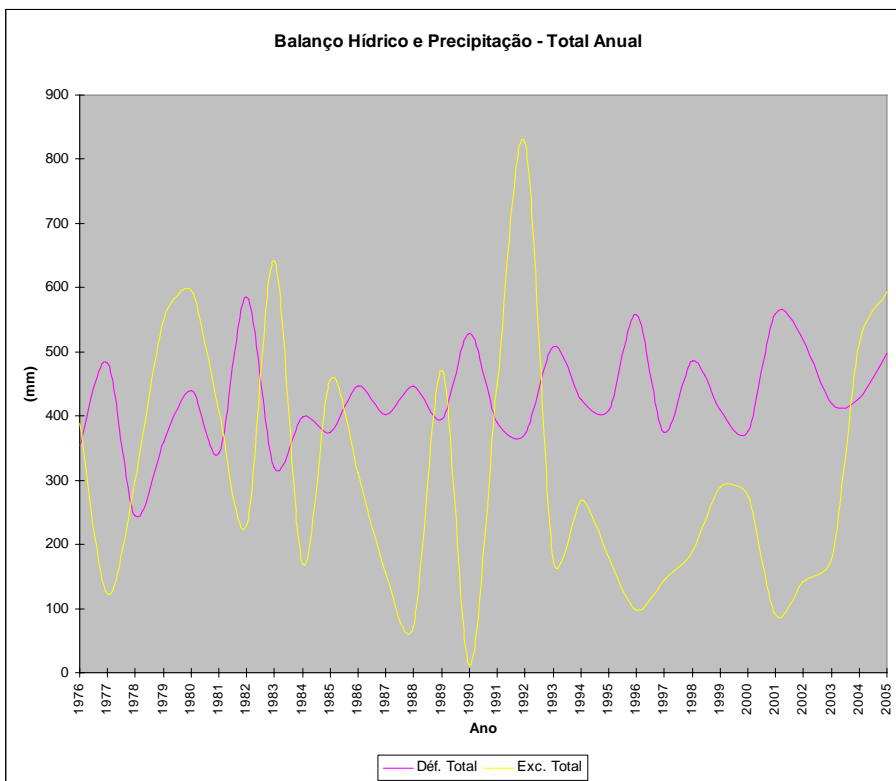


Figura 6: Excedentes e Deficiência Hídrica Anual na Bacia do Rio Paracatu

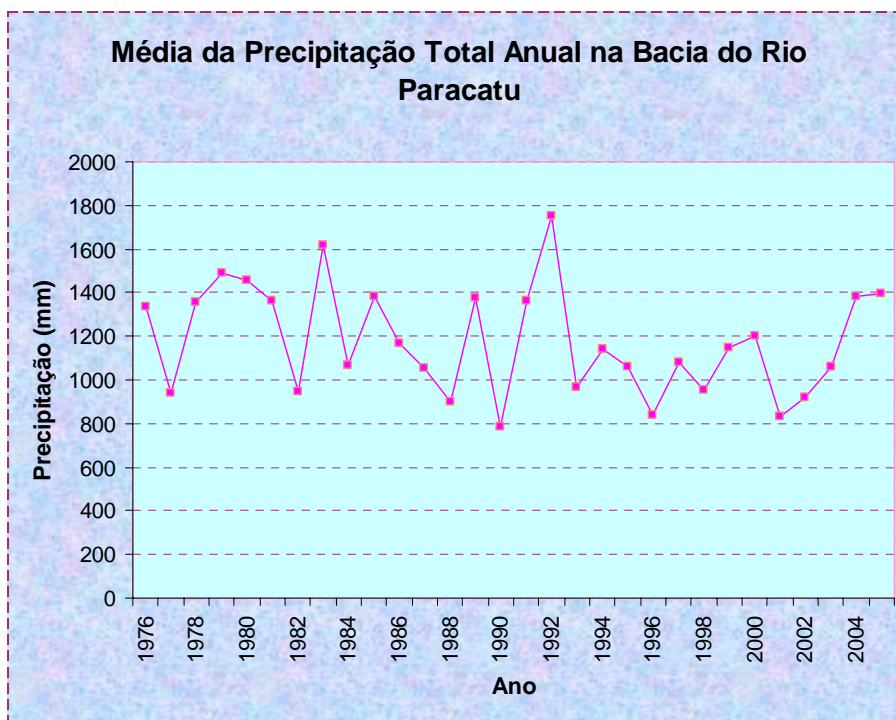


Figura 7: Precipitação Total Média Anual na Bacia do Rio Paracatu

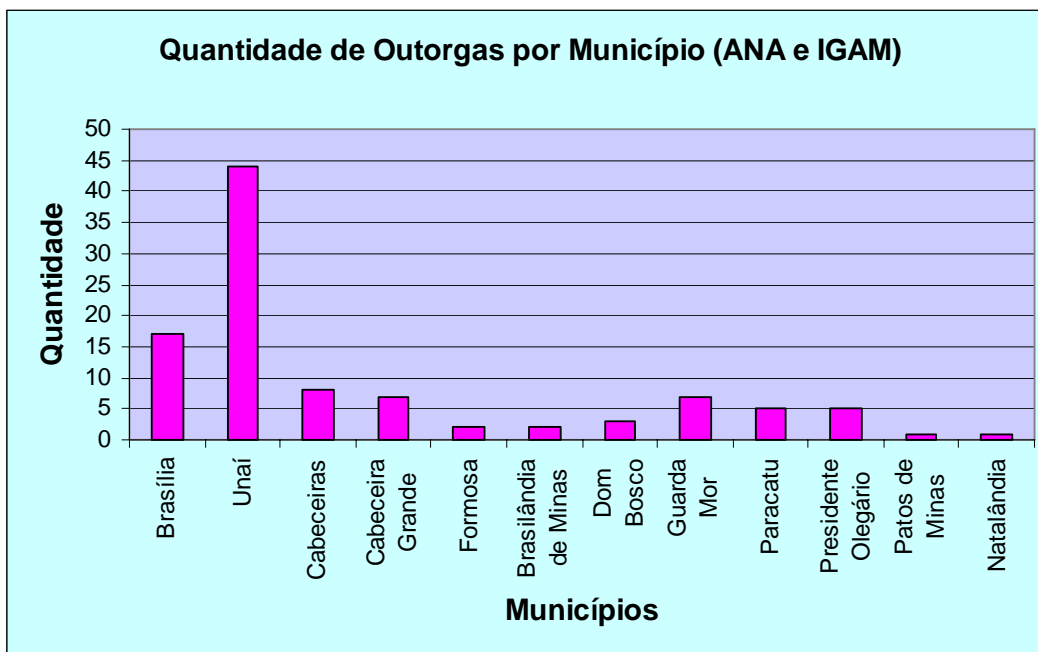


Figura 8: Quantidade de Outorgas Concedidas por Município (ANA e IGAM).

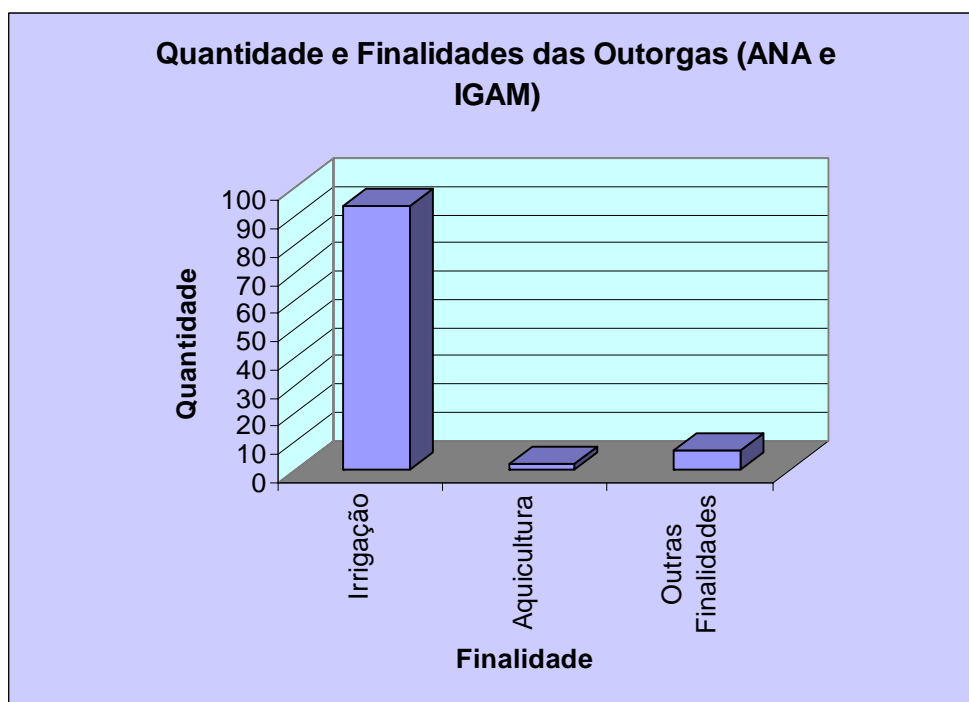


Figura 9: Finalidade Principal por quantidade de outorgas concedidas.

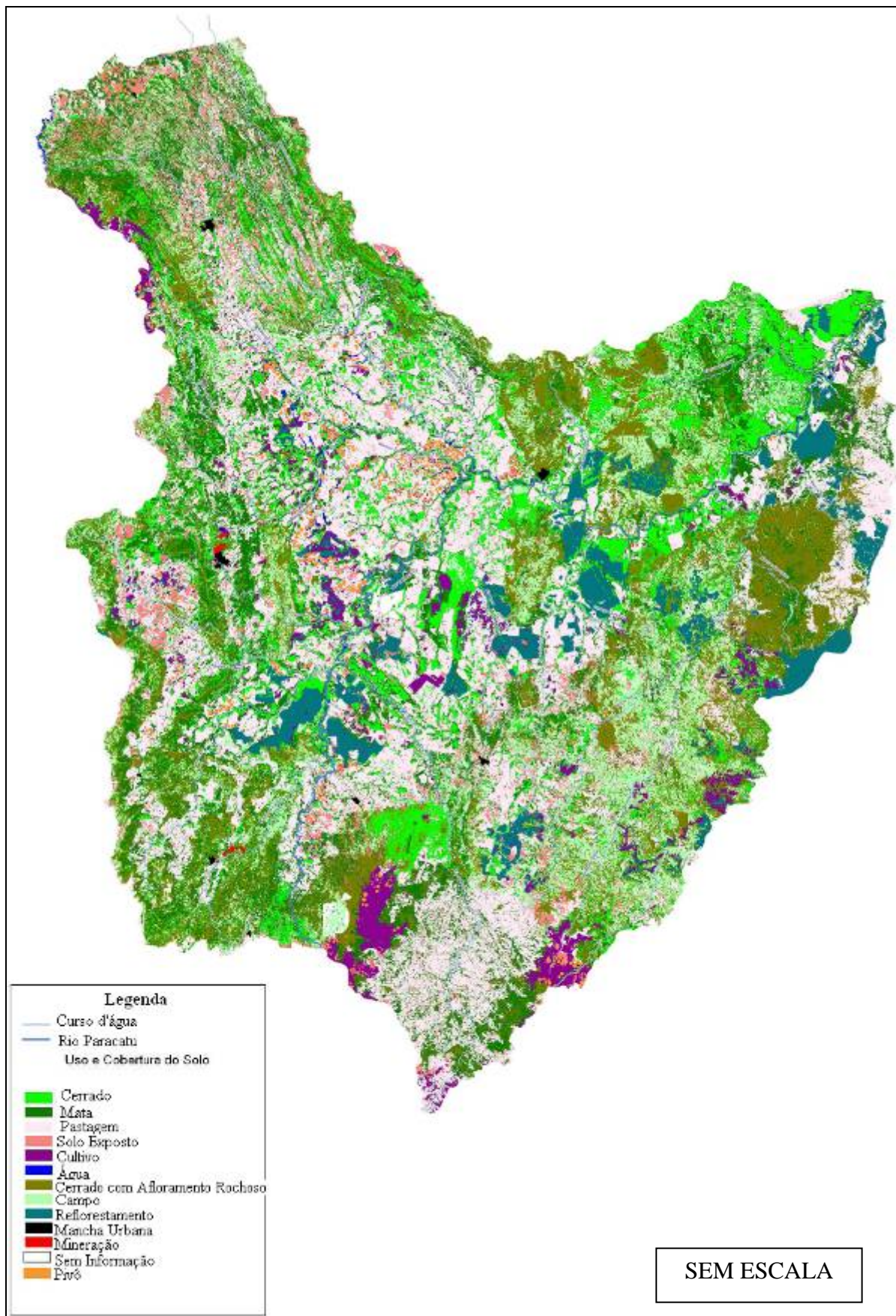


Figura 10: Uso do solo e cobertura vegetal na bacia do Rio Paracatu.

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2007). Modificado por: MELO, Marília Christina Arantes.

DISCUSSÃO

Como foi apresentada na pesquisa, a oferta hídrica na bacia atenderia a demanda por água, desde que a mesma estivesse dispersa por toda a área.

A grande preocupação é justamente com relação à concentração de usuários dos recursos hídricos, principalmente para uso de pivô central.

Infelizmente, não foi possível comparar os dados de demanda e oferta hídrica na sub-bacia do Ribeirão Entre Ribeiros, pois dela não há registros de dados climáticos suficientes para que houvesse um estudo aprofundado.

Não há registro no site da ANA de dados climáticos, como precipitação e temperatura, e muito menos de vazão do Ribeirão Entre Ribeiros.

Fazendo com que o quadro fique cada vez mais preocupante, visto que, é justamente nessa região que há uma maior concentração de pivôs centrais.

No trabalho de campo foi notado que alguns dos irrigantes não possuem outorga de água.

Nem mesmo na Associação dos Irrigantes do Ribeirão Entre Ribeiros não se conseguiu os dados para a realização da pesquisa.

Se for observada a Figura 12, que mostra a largura do Ribeirão Entre Ribeiros com a largura de um dos canais do Projeto de Irrigação (Projeto I), nota-se que é extremamente preocupante a grande vazão demandada de água em relação a oferta disponível.



Figura 12: Canal do Projeto de Irrigação do Ribeirão Entre Ribeiros (Projeto I).
Fonte: MELO, Marília Christina Arantes (10/10/2006).

Nota-se também que já está ocorrendo uma instabilidade do meio, pois no Rio Paracatu, pouco acima da confluência com o Ribeirão Entre Ribeiros, se observa a presença bolsões de areia em suas margens (ver Figura 13), devido ao carreamento e deposição de solos fruto do processo de ocupação em toda a bacia.



Figura 13: Assoreamento no Rio Paracatu (Pouco acima da confluência do Ribeirão Entre Ribeiros).

Fonte: MELO, Marília Christina Arantes (10/10/2006).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a JESUS CRISTO, por nos ter dado saúde e sabedoria para a realização da pesquisa. Em seguida ao CNPq, por nos ter concedido uma das bolsas que estavam disponíveis, pois ela foi essencial para a realização do presente trabalho.

Não podemos deixar de mencionar a equipe do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos da UFU (Universidade Federal de Uberlândia) – Leonardo Portilho, Arlei, Alécio, Andreza e João –, e outros amigos e parceiros que nos ajudaram muito durante o período de realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS:

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 3ª edição. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. p. 120.

DAKER, A. **Importância, histórico e difusão da irrigação**. Irrigação e Drenagem. 3º vol. 7ª ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1988.

_____. **Métodos de irrigação**. Irrigação por aspersão, por gotejamento, superficial e subterrânea. Adequação do terreno. Irrigação e Drenagem. 3º vol. 7ª ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1988.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 6ª ed. São Paulo: Gaia, 2000.

GOEDERT, W. J. **Solos dos Cerrados Tecnologias e Estratégias de Manejo**. 1ª ed. São Paulo: Nobel; Brasília: EMBRAPA, 1985. p. 19, 33 e 34.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil : Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo: Escrituras, 2004. 720 p.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C. **Balanço Hídrico Normal por Thornthwaite & Mather – 1955**. Departamento de Ciências Exatas – Área de Física e Meteorologia, USP, 1999 (CD-ROOM).

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 161.

SILVA, A. M.; Pinheiro, M. S. F.; França, M. N. **Guia Para Normalização de Trabalhos Técnico-Científicos**: projetos de pesquisa, trabalhos acadêmicos, dissertações e teses. 5. ed. Uberlândia: UFU, 2006. p. 21-121.

THORNTWAIRE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centertorn, N. J: Drexel Institute of Technology. 1955. 104p.

Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>> – Acesso em 06/05/2007.

Ambiente Brasil. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>> – Acesso em 19/01/2007.

Dados sobre a Bacia do Rio Paracatu. Disponível em: <<http://www.paracatuonline.com.br>> – Acesso em 10/01/2007.

Dados sobre a Bacia do Rio São Francisco. Disponível em:
<<http://www.cbhsaofrancisco.org.br>> – Acesso em 09/05/2007.

Dados sobre a Bacia do Rio São Francisco. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br>> –
Acesso em 06/05/2007.

Dados sobre a Bacia do Rio São Francisco. Disponível em: <<http://www.frigoletto.com.br>> –
Acesso em 08/08/2006.

Dados sobre a Declaração Universal dos Direitos da Água. Disponível em:
<http://www.ecolnews.com.br/direitos_da_agua.htm> – Acesso em 14/05/2007.

Dados sobre o uso da água no mundo. Disponível em:
<<http://www.planetaorganico.com.br/aguauso.htm>> – Acesso em 14/05/2007

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em:
<<http://www.ibge.org.br>> – Acesso em 15/11/2006.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>> –
Acesso em 07/05/2007.

Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu. Disponível em:
<<http://www.igam.mg.gov.br>> – Acesso em: 21/06/2007.

Wikipedia. Disponível em: <<http://www.wikipedia.org>> – Acesso em 20/01/2007.

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPP). Disponível em:
<<http://www.propp.ufu.br>> – Acesso em 18/06/2007.

WWF Brasil. Disponível em: <<http://www.wwf.org.br>> – Acesso em 14/05/2007.