



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA DO RIO VERDE-BA,
RELACIONÁVEIS AO PROCESSO DE OUTORGA D'ÁGUA**

Monografia de Especialização

Por. **ANDRÉ LUÍS ALVES FERREIRA
ANDRÉ LUIZ COELHO MATOS
MÁRIO JORGE DE SOUZA GONÇALVES
ROGÉRIO COSTA CEDRAZ
ROMÁRIO GUSMÃO DE OLIVEIRA**

Orientadores: **DR. HERALDO PEIXOTO DA SILVA
DR. JOSÉ LLAMAS (*in memoriam*)
DR. TEREZINHA FRÓES**

2001

RESUMO

A presente monografia teve o objetivo de realizar um levantamento das características físicas da bacia hidrográfica do rio verde, tendo em vista que se trata de uma bacia que sofre impactos da agricultura intensiva irrigada, destacando-se o crescente aumento de irrigação com pivô central, aspersão convencional, micro aspersão, além do uso de fertilizantes, agrotóxicos e mecanização intensa. A bacia do rio Verde também está sendo indicada para a implantação de cobrança pelo uso da água. Os estudos realizados foram além e conseguiu fazer a modelagem da bacia hidrográfica, caracterizando o tempo de retardo médio entre a precipitação média que acontece na região de montante e sua resposta nas vazões médias nas estações fluviométricas de jusante.

Palavras chave: Rio Verde; Outorga d'água; Tempo de retardo médio.

SUMMARY

The objective of this monograph was to survey the physical characteristics of the catchment area of the green river, considering that it is a basin that suffers the impacts of intensive irrigated agriculture, highlighting the increasing irrigation with central pivot, sprinkling conventional, micro spraying, besides the use of fertilizers, agrochemicals and intense mechanization. The Verde River basin is also being indicated for the implantation of collection for the use of water. The studies carried out went beyond and managed to model the basin, characterizing the mean delay time between the mean rainfall that occurs in the upstream region and its response at the mean flows in the downstream fluviometric stations.

Key words: Rio Verde; Water grant; Average delay time.

SUMÁRIO

	Página	
1 -	INTRODUÇÃO.....	4
2 -	OBJETIVOS.....	6
3 -	LEGISLAÇÃO DE OUTORGA.....	6
3.1 -	AÇÃO ANTRÓPICA E DIREITO AMBIENTAL.....	6
3.2 -	CONCEPÇÃO DO DIREITO DE ÁGUAS NO MUNDO.....	7
3.3 -	POLÍTICAS PÚBLICAS E APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL.....	9
3.4 -	ATUALIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA	10
3.5 -	A LEI 9433/97 E A CONCESSÃO PELO DIREITO DE USO DA ÁGUA.....	12
3.6 -	SISTEMA DE COBRANÇA DE ÁGUA E OUTORGA.....	16
3.7 -	OUTORGA PELO USO DA ÁGUA NO ESTADO DA BAHIA	17
4 -	LOCALIZAÇÃO E ACESSO À ÁREA DE ESTUDO.....	20
5 -	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA	21
6 -	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....,	21
7 -	METODOLOGIA	26
8 -	RESULTADOS	26
9 -	CONCLUSÃO.....	49
	REFERÊNCIAS.....	51
	ANEXOS.....	56

1. INTRODUÇÃO

Em função do nível de degradação em que se encontram muitos ecossistemas, como consequência da ocupação indiscriminada das bacias hidrográficas e do uso inadequado pelo homem de seus recursos naturais para desenvolvimento de atividades agropastoris e industriais, torna-se imprescindível o desenvolvimento de estudos que visem conhecer o comportamento e dinâmica ambiental destes ambientes, uma vez que a pressão de uso e ocupação exercida sobre estes, é geralmente superior as suas capacidades de suporte. Desta forma, o estudo das características fisiográficas de uma bacia é o primeiro passo para que se constate em que nível de degradação este se encontra e, a partir deste ponto, seja possível definir um planejamento e estratégias viáveis para uma administração racional dos seus recursos naturais renováveis e não renováveis, minimizando-se os impactos ambientais e, conseqüentemente, assegurando uma melhor qualidade de vida aos seus habitantes.

O aproveitamento dos recursos hídricos nas regiões semiáridas do Nordeste Brasileiro se depara com dificuldades inerentes às peculiaridades do meio físico, destacando-se a baixa quantidade e má distribuição espacial e temporal das chuvas, além da geologia regional, desfavorável à retenção dos volumes d'água precipitados.

A irregularidade na distribuição das chuvas e a sucessão de períodos prolongados de estiagem constituem os principais problemas da região semiárida e vem contribuir sobremodo para o desfavorecimento da situação econômica e social. Um dos agravantes a este quadro regional é o elevado índice de evaporação, geralmente superior ao total precipitado, o que vem acelerar os processos de salinização de reservatórios e propiciar grandes perdas de água, reduzindo a eficiência na armazenagem e utilização desse recurso.

Entre os recursos naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Verde, os recursos hídricos são fundamentais tanto para o atendimento das demandas populacionais, quanto como indutores da produção e da geração de empregos nos meios urbanos e rurais. Pela sua importância deve merecer do Estado uma

atenção ampla, para que os escassos recursos hídricos sejam bem aproveitados e gerenciados.

A bacia do rio Verde está inserida na região semiárida do Estado da Bahia e apresenta precipitações pluviométricas que variam entre 400 e 1.200mm ano. Contudo, a ocorrência de períodos secos prolongados ou a má distribuição das chuvas levam a consequências graves para o setor agrícola, com seguidas frustrações de suas safras, sete em dez em média, o que leva boa parte dos agricultores dessa região a abandonarem as culturas tradicionais, como o feijão e a mamona, e buscarem alternativas na agricultura irrigada. Como consequência, a microrregião transformou-se no segundo maior produtor de cenoura do Brasil, apresentando significativa área cultivada com beterraba e cebola, constituindo-se em setor produtivo de importância socioeconômica considerável, que por sua vez, é responsável pela geração de emprego e renda.

A expansão da agricultura intensiva irrigada na região de Irecê, já demonstra sinais de risco e tendência a geração de conflitos, em virtude da redução da disponibilidade dos recursos. Tal fato vem sendo atribuído ao comprometimento da dinâmica de recarga do sistema rio/aquífero, agravado pelo bombeamento intensivo da água subterrânea e pela contaminação do solo e da água pelo uso indiscriminado de agrotóxicos.

Os recursos hídricos superficiais da bacia são muito pequenos, mesmo considerando a barragem de Mirorós. O mesmo ocorre com a potencialidade das águas subterrâneas, que é relativamente pequena, comparada com o potencial de solos irrigáveis, o que aponta para a grande necessidade de um plano gerencial dos recursos naturais da bacia, buscando a sustentabilidade e máxima otimização da agricultura irrigada. Somente desta forma será possível evitar o colapso da agricultura na região e possíveis conflitos pelo direito de uso dos recursos disponíveis.

2. OBJETIVOS

O levantamento das características físicas da Bacia do Rio Verde correlacionáveis ao processo de outorga d'água, utilizando-se dos conhecimentos adquiridos através das disciplinas cursadas, para subsidiar o desenvolvimento dos futuros trabalhos de outorga pela Superintendência de Recursos Hídricos-SRH/BA.

3. LEGISLAÇÃO DE OUTORGA

O crescimento da atividade agrícola desenvolvida de forma intensiva aumenta a demanda por água e a utilização de fertilizantes e agrotóxicos, expõe a região a uma série de impactos que devem ser estudados e analisados. Visando a diminuição desses conflitos foi instituída no Brasil uma legislação de outorga d'água, a qual foi comentada servindo de base para a compreensão do trabalho desenvolvido.

3.1. AÇÃO ANTRÓPICA E DIREITO AMBIENTAL

A apropriação dos ambientes pelo homem ao longo da história, acompanhada da utilização exploratória dos recursos naturais, provocou o comprometimento da qualidade de elementos essenciais como solo e água e conseqüentemente afetou negativamente a sustentabilidade de civilizações, sendo fator decisivo para a queda de grandes impérios.

Desde a antiguidade, o homem por meio da sua capacidade de observação e reflexão, passou a perceber e constatar os efeitos da sua própria ação sobre o meio ambiente. A partir daí surgiu a necessidade da regimentação de regras, que tornassem evidentes e coerentes, os direitos do homem sobre os recursos existentes e os seus respectivos deveres como gestor, fazendo surgir, o atualmente denominado Direito Ambiental.

Fazendo parte do Direito Ambiental está o Direito de Águas, o qual funciona como importante ferramenta na prevenção e solução de problemas referentes à

preservação e conservação da água, bem como na prevenção de eventuais conflitos resultantes do antagonismo de interesses em relação aos múltiplos usos a que se destina este recurso.

3.2. CONCEPÇÃO DO DIREITO DE ÁGUAS NO MUNDO

Segundo (Silva, 2000), a elaboração de normas legais relativas às águas está sujeita a inúmeros condicionantes, decorrentes do tipo de estado em que serão aplicadas, ao seu sistema jurisdicional, às demais fontes do direito, como a doutrina a jurisprudência, os usos e costumes, aos ajustes internacionais e a dominialidade das águas, se previamente estabelecidas. Os vários sistemas de direito de águas existentes no mundo, ao lado de influências recebidas de fatores específicos, tiveram como principal condicionante a quantidade de água disponível. A redução das águas disponíveis, todavia, tem aproximado o conteúdo das legislações, em especial a dos recursos hídricos. Numa visão ampla e resumida, os sistemas de Direito de Águas encontrados no mundo podem ser assim localizados:

- Na Europa, originários do direito de água romano, mesclado com os dos demais povos que habitavam o continente, ou para lá migraram; são identificadas algumas áreas como a do **common law**, a germânica, a francesa, a espanhola, a italiana e a escandinava;
- Nos países com predomínio do culto islâmico, vigora o denominado "direito de água muçulmano", levado a países árabes, por eles conquistados e ocupados nas costas do Mediterrâneo, assim como a nações africanas;
- No processo de ocupação da América, África e Ásia, as grandes potências europeias, nos séculos XVI e XVII, para lá levaram seus sistemas hídricos, jurídicos e institucionais, que nesses continentes receberam, na maior parte, influência indígena, e assim passaram a vigorar após a independência dos respectivos territórios;

- A Revolução Soviética e a posterior implantação de regimes socialistas na Europa Central e Oriental, após a segunda grande guerra, difundiram nessa região um Direito de Águas que reflete a sua concepção de economia centralmente planificada;

- Na Ásia e no Oriente, salvo em países que receberam influência europeia, os regimes jurídicos conservaram sua individualidade, sendo que os sistemas hindu e chinês, fundamentados em concepções filosóficas e religiosas e nas formas de conduta deles derivadas, exerceram marcante influência sobre os países vizinhos;

- O sistema vigente em Israel, de criação moderna, cuja exportação para outros países vem sendo tentada.

- No Brasil, por meio do decreto 24.643, de 10 de julho de 1934, foi instituído o Código de Águas, o qual objetivava a atualização da legislação referente ao uso das águas, para tornar possível ao governo instaurar indústrias no país e principalmente concretizar novas políticas para o setor energético. No entanto, questões relativas a preservação, conservação e uso racional dos recursos hídricos infelizmente não foram contempladas pelo Código, nem por outro instrumento legal, resultando atualmente no comprometimento de muitos mananciais.

Segundo (Acker, 1999), o Código de águas se divide em duas partes. A primeira trata das águas em geral e de seu domínio. Essa parte consolida e altera o direito anterior. A Segunda trata do aproveitamento dos potenciais hidráulicos e estabelece uma nova disciplina para a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. A Segunda parte é mais extensa do que a primeira, pois foi o motivo determinante da decretação do Código de Águas. Porém a primeira é básica e essencial, porque estabelece as normas fundamentais do que podemos chamar de direito das águas.

3.3. POLÍTICAS PÚBLICAS E APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL

Pode-se considerar, que a legislação ambiental brasileira, até o início da década de 80, não possuía elementos capazes de conter a degradação do meio ambiente e ordenar o uso racional dos recursos naturais. Inúmeros fatores podem ser apontados como responsáveis pela ocorrência de tal fato. Dente eles, é possível citar a falta de preocupação do governo e da sociedade, na adoção de medidas capazes de valorizar a preservação e conservação dos recursos naturais, no momento em que foram implementadas políticas para o "desenvolvimento econômico do país", por meio da industrialização e expansão da fronteira agrícola. Além disso, não se tratou de forma responsável e em tempo hábil os efeitos negativos provocados pelo modelo de apropriação do território e pela exploração dos recursos naturais. Constatasse, que primeiro foi necessário degradar o meio ambiente, para que começasse a se avaliar os erros cometidos e reconhecer a importância de se implementar medidas mitigadoras, capazes de garantir uma adequada administração dos recursos naturais. Por outro lado, podem ser apontadas como causas de grande importância, à falta de leis que disciplinassem o uso dos recursos naturais, acompanhada da uma precária fiscalização, além da inexistência de punições exemplares, àqueles que viessem a violar as leis já existentes.

De acordo com (Silva, 2000), cabe ainda lembrar que o princípio do "poluidor pagador", introduzido na Europa como novidade, está previsto nos arts. 111 e 112 do Código de Águas. Entretanto, por razões que não se pode entender, nesse meio século de vigência do Código, muitas de suas disposições, que deveriam ter sido tratadas por leis especiais ou regulamentos, não o foram e, conseqüentemente, deixaram de ser aplicadas.

É unânime a constatação de que o Código de Águas não contém elementos capazes de disciplinar o uso dos recursos hídricos, principalmente no que diz respeito à manutenção e melhoria da sua disponibilidade em quantidade e qualidade. Infelizmente, durante décadas o Código de Águas foi o principal

instrumento legal, que regimentou o uso dos recursos hídricos, fazendo com que durante muito tempo novas medidas legais não fossem implementadas, para que se tornasse possível, dispor de sistemas mais modernos de uso e gerenciamento dos recursos hídricos.

3.4. ATUALIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA

Somente a partir da criação da Lei 6938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo decreto 97632, de 10 de abril de 1989 e alterada pelas Leis 7804, de 18 de julho de 1989 e 0828, de 12 de abril de 1990, que a legislação ambiental brasileira começou a ser atualizada efetivamente.

De acordo com **ACKER** (1999), a Lei 6938, de 31 de agosto de 1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente, integrado por órgãos federais estaduais e municipais, responsáveis pela proteção ambiental. O órgão superior deste Sistema é o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, ao qual compete, entre outras atribuições "estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos" (art.8º VII). Nota-se a ênfase dada aos recursos hídricos entre os demais recursos ambientais. Essa mesma Lei, enfatiza as águas, ao definir os recursos ambientais como sendo: a) atmosfera; b) as águas interiores; c) superficiais; d) subterrâneas; e) estuários; f) mar territorial; g) solo; h) subsolo; i) elementos da biosfera - a fauna e a flora (art. 3º, V).

A partir também de algumas Leis contidas na Constituição Federal de 1988, foram criados dispositivos constitucionais de grande interesse ao gerenciamento de bacias hidrográficas. Os recursos hídricos passaram a ser tratados de forma mais coerente e distinta da forma com que foram tratados nas Constituições Federais de 1946 e 1967.

Está contido na Constituição Federal de 1988 no Art. 21, que "Compete a União: XIX - instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso".

Bem como no Art.26: "Incluem-se entre os bens do Estado: I - As águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da Lei, as decorrentes de obras da União".

Os arts. 20 e 26 determinam respectivamente os bens da União e do Estado, sendo que do art. 21 ao art. 24 e no art. 30 distinguem aquilo que compete a União, Estado, Distrito Federal e Municípios.

No entanto, segundo (Pompeu, 1995) a Constituição declara como competência da União legislar sobre as águas como sendo que lei complementar pode autorizar os estados a fazê-lo sobre questões específicas. O ideal seria que a competência estadual, para legislar supletiva e complementarmente sobre águas, derivasse diretamente da Constituição. Se isso ocorresse não haveria tantas lacunas na legislação hídrica como se tem demonstrado no tocante a complementação e regulamentação do Código de águas.

Segundo (Silva, 2000), pode parecer estranho que uma lei federal venha a apontar aos Estados e ao Distrito Federal o dever de intervir, na área de sua competência, na outorga dos direitos de uso das águas. Um dos critérios que a União inseriu na Lei 9433/97 é que a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos é competência do Poder Público.

O art. 14 de Lei 9433/97 determina que a outorga poderá ser autorizada, pelo Poder Executivo Federal, pelos Estados ou Distrito Federal. Dependendo logicamente do domínio a que o rio pertença.

Segundo (Leão, 1995), o ponto de partida para a reformulação brasileira na área de recursos hídricos, teve início com a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias hidrográficas (CEEIBH), pela Portaria Interministerial 90, de 29 de março de 1978, dos Ministérios do Interior e das Minas e Energia. Outro marco representativo da modernização do sistema brasileiro de recursos hídricos foi a realização em 1983 do Seminário Internacional de Gestão de Recursos

Hídricos. Neste seminário, representantes da França, Inglaterra e Alemanha, apresentaram os sistemas de recursos hídricos de seus países, resultando no Brasil, num processo de reflexão e análise, voltado para o aprimoramento e gerenciamento de recursos hídricos. Como resultado deste processo inseriu-se na Constituição Federal de 1988 o art. 21, que foi citado anteriormente.

A resolução nº 20, de 18 de junho de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA é também de grande importância, pois impôs padrões de qualidade para as águas no território brasileiro, constituindo-se em instrumento de planejamento ambiental, "considerando que o enquadramento dos corpos d'água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade".

Finalmente por meio da Lei 9433 de 08 de janeiro de 1997 foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos, criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esta Lei regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e alterado o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que por sua vez modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

Segundo (Acker, 1999), vários Estados já se haviam antecipado à União e editado leis para a água de seus domínios. A Lei Federal 9433/97 reflete várias disposições dessas leis estaduais. Entre os principais objetivos desta Lei, estão os de assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água com qualidade adequada para seu uso; o uso racional e integrado dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável e, por último à preservação e defesa contra eventos hidrológicos críticos, quer sejam de origem natural, quer decorrentes do uso inadequado, não só das águas, mas também dos demais recursos naturais. É o que preceitua o seu artigo 2o.

3.5. A LEI 9433/97 E A CONCESSÃO PELO DIREITO DE USO DA ÁGUA

A Lei 9.433/97 renovou a legislação, no que diz respeito à concessão pelo direito de uso de água presente no Código de Águas. Consta no capítulo IV, art.43 do

Código de Águas que as águas públicas não podem ser derivadas para as aplicações da agricultura, da indústria e da higiene, sem a existência de concessão administrativa, no caso de utilidade pública e, não se verificando esta, de autorização administrativa, que será dispensada, todavia, na hipótese de derivações insignificantes. O parágrafo 2º e 3º deste art. coloca que a concessão se fará por tempo máximo de 30 anos, podendo ser suspensa a concessão, caso por 3 anos consecutivos, caso não se faça uso da água. Em parágrafo único, é colocado que, "no caso de renovação será preferido o concessionário anterior, em igualdade de condições, apurada em concorrência".

De forma semelhante ao código de águas, o art.16 da 9433/97, determina que toda outorga de direito de uso de recursos hídricos far-se-á por prazo não excedente a 35 (trinta e cinco) anos, renovável. No entanto, a concessão de um dado volume de água ao usuário, não garante que este disponha da quantidade de água outorgada durante 35 anos, pois de acordo com o Professor Jéerson Kelman (citado por Silva, 2000), um grande complicador no processo de emissão de outorgas tem origem no fato de que, o conceito de "disponibilidade hídrica" admite diferentes formulações, porque a vazão fluvial é uma variável aleatória, e não uma constante.

Diante da inconstância da disponibilidade hídrica constata-se, que os outorgados não tem direito adquirido a que o Poder Público lhes forneça o quantum de água indicado na outorga. O Poder Público não pode arbitrariamente alterar a outorga, mas pode modifica-la motivadamente, de acordo com o interesse público (Silva, 2000).

Este fato gera grande apreensão por parte dos usuários, pois a liberação da outorga para utilização de certa quantidade de água equivale exatamente ao volume solicitado pelo outorgado, que por sua vez é determinado pelo cálculo de projeto. Tomando como exemplo um projeto de irrigação, a quantidade de água outorgada, determina o porte do projeto e conseqüentemente a compra de equipamentos. Caso a vazão outorgada seja diminuída pelo órgão gestor, o produtor terá que redimensionar seu sistema, o que implica em diminuição da

área cultivada, comprometimento de receitas previstas e conseqüentemente dificuldade para quitação de possível dívida bancária adquirida na compra de equipamentos.

Segundo o artigo 15 da lei 9433/97, a outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, nas seguintes circunstâncias:

I - não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;

II - ausência de uso por três anos consecutivos;

III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;

IV - necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;

V - necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;

VI - necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água.

Apesar da dificuldade de adequação do sistema de outorga pelo direito de uso da água, aos interesses e bem estar dos setores envolvidos, a outorga realmente funciona como elemento importante para que o uso da água seja disciplinado e conseqüentemente seja evitado a crescente ameaça de ocorrência de conflitos gerados pela competitividade de água e seu desperdício.

Apesar disso, muitos usuários ainda utilizam água de forma ilegal, sem a concessão ou autorização da outorga pelo Poder Público. Existem situações entre usuários mais antigos, onde o sistema de outorga foi regimentado posteriormente a implantação do projeto. Para que o usuário obtivesse a autorização pelo uso da água se tornaria necessário à reavaliação do seu projeto. Como a reavaliação do projeto implicaria na diminuição do volume de água já utilizado e na obrigatoriedade de redimensionamento do sistema, sem que o Estado arque com quaisquer prejuízos, muitos produtores não se conformam com o sistema de outorga e continuam utilizando a água de forma

ilegal. No entanto, existem casos em que a vazão liderada pelo Poder Público não satisfaz a quantidade requerida pelo projeto e o usuário opta pela ilegalidade. Tais tipos de ações, seguramente podem provocar o comprometimento da quantidade de água a ser disponibilizada por outros usuários, causando o risco de geração de conflitos pelo uso do recurso, além de representar uma ameaça de super exploração à manutenção da vazão de descarga mínima do rio e ao rebaixamento máximo do nível de água do aquífero.

De acordo com o art.11 da Lei 9433/97, o regime de outorga de direito de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso a água.

O art.12 trata dos usos sujeitos a outorga, especificando-os da seguinte forma:

I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;

II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;

III - lançamentos em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;

V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

No parágrafo 1o consta que os usos de água que independem de outorga são:

I - o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;

II - as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;

III - as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

Por outro lado, os usos citados como prioritários para a concessão de outorga se distribuem na Lei 9433/97 da seguinte forma: consumo humano, dessedentação de animais, abastecimento público, lançamento de resíduos, aproveitamento dos potenciais hidrelétricos, irrigação, esporte ou lazer e piscicultura. A Lei 9433/97 não enumera os tipos de uso da água, hierarquizando-os quanto à prioridade de concessão de outorga. Apenas consta no art.13, que os Planos de Recursos Hídricos condicionam as prioridades de uso da água. Segundo (Silva, 2000), o uso que não estiver apontado como prioritário só poderá ser concedido se houver a prova de que a prioridade hídrica foi satisfeita. Quando a outorga for emitida sem que tenha sido adotado o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, seria adequado que ficasse explícito, na regulamentação, que os outorgados são obrigados a adaptar suas atividades e obras ao plano superveniente, em prazos nele previstos.

3.6. SISTEMA DE COBRANÇA DE ÁGUA E OUTORGA

O sistema de cobrança pelo uso da água no Brasil ainda está em fase de desenvolvimento. A Lei 6938/81 foi a primeira a tratar do assunto, já que consta no seu art. 4, (VII) que será imposto ao usuário uma contribuição pela utilização com fins econômicos dos recursos ambientais.

Posteriormente a lei 9433/97 veio a tratar da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de forma mais específica. Segundo o art. 20 desta Lei, todos os tipos de uso sujeitos a outorga, citados no art. 12 são passíveis de cobrança.

De acordo com (Leal, 1998), a outorga pode ser utilizada de maneira isolada ou em conjunto com outros instrumentos. Ela completa o sistema de cobrança, permitindo conhecer os usuários com direito sobre os recursos e limitar a utilização às condições e valores dos direitos.

Um dos motivos pelo qual os usuários resistem em aceitar a implantação do sistema de outorga de água está no fato de que, para se implantar a cobrança pelo uso da água, é necessário que seja anteriormente implantado o sistema de outorga. Isso provoca uma grande desconfiança por parte dos usuários, os quais

temem, em futuramente serem obrigados a pagar taxas, que aumentem de forma significativa os seus custos de produção.

No entanto, consta no art. 19 da Lei 9433/97 que a cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva:

I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;

II - incentivar a racionalização do uso da água;

III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos;

Segundo o art. 22, "os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados".

I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;

II - no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos."

3.7. OUTORGA PELO USO DA ÁGUA NO ESTADO DA BAHIA

O sistema de outorga pelo uso da água no Estado da Bahia está respaldado na Constituição e Lei Federal 9433/97 conforme anteriormente citado, na Constituição e Lei Estadual 6855/95, no Decreto Federal 24643/34 (Código de Águas) e Decretos Estaduais 6296/97 e 4082/95.

O capítulo V da Constituição Estadual que trata da Política Hídrica e Mineral, por meio do art. 198, VI, especifica que devem ser instituídos mecanismos de concessão, permissão e autorização para uso da água, sob jurisdição estadual, pelo órgão público competente.

A Lei Estadual 6855/95 determina por meio do art. 10, III que "deverá constar no Plano Estadual de Recursos Hídricos, instrumentos de gestão para permissão e uso de água e sua cobrança". Já o capítulo V, trata especificamente da outorga de direito de uso dos recursos hídricos da seguinte forma:

art. 12 - A implantação, ampliação e alteração de projetos de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, bem como a execução de obras ou serviços que alterem o seu regime, quantidade ou qualidade, dependerão de prévia outorga do órgão competente.

§1º - O regulamento estabelecerá critérios e diretrizes quanto aos prazos para cadastramento e outorga mencionado no "caput" deste artigo.

§ 2º - Atendida a conveniência do interesse público e considerado o volume das derivações e funções sociais a outorga de direito de uso da água poderá ser concedida mediante permissão ou autorização.

art.13 - A derivação de água superficial ou subterrânea, para as diversas utilizações, incluindo o lançamento de efluentes em corpos d'água, dependerá de cadastramento e da outorga da permissão e do direito de uso, obedecidas as legislações federal e estadual pertinentes e atendidos os critérios e normas estabelecidos em regulamento.

Subsequentemente a cobrança pelo direito de uso da água é tratada no art. 14 da mesma Lei como instrumento de gerência, que deverá atingir as seguintes finalidades:

- conferir racionalidade econômica ao uso dos recursos hídricos
- disciplinar a localização dos usuários buscando a conservação dos recursos hídricos de acordo com sua classe de uso preponderante
- incentivar a melhoria dos níveis de qualidade dos efluentes lançados nos mananciais
- promover a melhoria do gerenciamento das áreas onde foram arrecadados

Foi determinado que o Estado fosse dividido em 10 Regiões Administrativas da Água (RAAs) e que a Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) seria o órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos do Estado. Consta como competência da SRH, controlar o uso e aproveitamento dos recursos hídricos do Estado através do instrumento de outorga de uso da água, coordenar estudos, projetos, serviços e obras para o desenvolvimento, aproveitamento, proteção e recuperação dos recursos hídricos, através do Projeto de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado da Bahia - PGRH.

O Manual de Outorga emitido pela SRH informa que o Estado conta com duas modalidades de outorga. A concessão de uso, que consiste na utilização dos recursos hídricos para fins de utilidade pública e a autorização de uso, que se caracteriza pelo direito de uso da água não destinados a utilidade pública, por um prazo máximo de 4 anos, podendo ser renovado por dois períodos iguais. Dispensa-se a outorga os casos em que o uso da água destina-se as primeiras necessidades da vida ou em que as derivações forem feitas de pequenos reservatórios, cisternas, poços, bem como segundo condições de vazões máximas de 0,5 L/s ou volumes acumulados em reservatórios de 200.000 m³. Entretanto, havendo conflitos entre usos insignificantes dispensados de outorga, ou em caso de interesse público, caberão a SRH a fiscalização e controle sobre os respectivos usuários da água.

Também consta no Manual de Outorga, que os usos prioritários da água para ser concedida ou autorizada a outorga foram distribuídos da seguinte forma:

- abastecimento humano e animal
- irrigação
- abastecimento agroindustrial
- abastecimento industrial
- aquicultura
- mineração
- lançamento de efluentes

- outros usos não discriminados

O Manual de Outorga ainda especifica que esta sequência de prioridades pode ser alterada ou ajustada as peculiaridades de cada bacia. Nos casos de escassez de água haverá racionamento de seu uso considerando-se como prioritário:

- abastecimento humano e animal
- usos que comprovarem menor consumo unitário de água
- usos com maior benefício social

Fica determinado também que nenhum usuário receberá autorização superior a 20% da vazão de referência de um dado manancial, como também que em período prolongado de estiagem e insuficiência de água, os critérios deverão ser alterados, sendo prioridade as primeiras necessidades de vida.

Diante do exposto torna-se necessário a compreensão e a quantificação dos nossos mananciais para se proceder ao processo de outorga.

4. LOCALIZAÇÃO E ACESSO À ÁREA DE ESTUDO

A área está inserida entre às coordenadas 9°56' e 12°28' de latitude sul e 40°47' e 42°53' de longitude oeste, estando situada na região central do Estado da Bahia, na margem direita do Rio São Francisco, abrangendo totalmente os municípios de Central, Irecê, Presidente Dutra e Uibaí, sendo parcialmente inseridos os municípios de América Dourada, Barra do Mendes, Brotas de Macaúbas, Gentio do Ouro, Ibipeba, Ibititá, Ipupiara, Itaguaçu da Bahia, João Dourado, Jussara, Lapão, São Gabriel, e Xique-Xique.

O acesso à área é feito saindo de Salvador pela BR-324 até Feira de Santana, e a partir daí pelas rodovias BA-052 (Estrada do Feijão), até Irecê, ou pela BR-242 (Salvador-Brasília), até o entroncamento de Iraquara, subindo até Irecê.

5. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

A Bacia Hidrográfica do Rio Verde está ocupando áreas da Depressão Sanfranciscana, Platô de Irecê e da Chapada Diamantina, totalizando uma superfície de 9.080,30 Km². O curso do rio principal segue margeando os povoados de Nanique, Macaco, Mirorós, Rio Verde e Lagoa da Palha, correndo no sentido Sul-Norte e apresentando um regime intermitente, principalmente em sua porção central.

A lavoura temporária é representada, principalmente, por feijão e milho, além de algodão, arroz, mamona, entre outras. A olericultura tem na cenoura, beterraba, cebola, melancia, abóbora, tomate, entre outras, as principais lavouras praticadas com irrigação.

O sistema de produção ainda não atingiu um grau satisfatório na tecnologia utilizada, registrando-se, apenas, a mecanização no preparo do solo, plantio e cultivo, e a irrigação nas oleícolas. Vale ressaltar que a falta de uma assistência técnica mais permanente tem permitido que a mecanização agrícola contribua para acelerar o processo erosivo eólico e, ao mesmo tempo, ajudar na compactação do solo.

A utilização de defensivos, corretivos e fertilizantes vem aumentando de forma considerável, em especial na última década, comprometendo a qualidade e contaminando o solo e o aquífero. Já é verificado um grande aumento de nitratos na região. A pecuária ocupa uma condição secundária na economia local, que baseia-se efetivamente na agricultura de sequeiro e irrigada.

6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como o tema escolhido para esta monografia diz respeito à outorga de água, faz-se necessário uma breve apresentação de resumos das conclusões de alguns trabalhos realizados na área e que estão associados com nosso tema.

FRANGIPANI (1972), concluiu que a recarga anual média do aquífero inserido nas Bacias dos Rios Verde/Jacaré é da ordem de $6,3 \times 10^7 \text{m}^3/\text{ano}$, utilizando para este cálculo a fórmula de Turc; Considerando um uso médio de 1L/s/ha para projetos de irrigação, verifica-se pouca disponibilidade hídrica para tal emprego; 65% (sessenta e cinco por cento) das águas são bicarbonatadas cálcicas ou calco-magnesianas e que a existência de águas cloretadas seria explicada pela presença de bolsões de sais no calcário; 60%(sessenta) das amostras possuem resíduo seco abaixo de 1.000 mg/l, o que qualifica as águas como boa para irrigação; A variação do nível piezométrico é de 2,3 metros entre os períodos de chuva e seca; A carstificação não atingiu profundidades maiores que sessenta metros.

No PLANO DIRETOR DA BACIA DO RIO VERDE E JACARÉ (1995) se descreve de forma sucinta os fatores climáticos e as características fisiográficas da região do rio Verde, estando estes elementos relacionados abaixo.

Pluviometria: A precipitação média anual é da ordem de 630 mm. A tipologia do regime pluviométrico, na região está caracterizada por um período chuvoso de verão (novembro/dezembro/janeiro), com maiores precipitações nos meses de novembro e dezembro, e outro período seco de inverno, que vai de junho a agosto, podendo se prolongar até setembro.

Temperatura: Na área em estudo, ocorre a predominância de temperaturas elevadas, face à forte radiação solar, tendo temperaturas médias anuais da ordem de 24°C. A temperatura média do mês mais quente segue, em seu traçado, praticamente as isoietas da temperatura anual média, cabendo lembrar que ocorre no mês de outubro e varia entre 22°C e 26°C. A temperatura média mínima registrada foi de 19,9°C, no Posto de Irecê.

Velocidade e Direção dos Ventos: A velocidade e direção dos ventos foram analisadas nas Estações de Irecê, no período de 1971/83, com anemômetro com 2,0 m de altura, e Mirorós, no período de 1990/93, com anemômetro de tanque Classe A e possui a média anual é 3,8 m/s, em Irecê e 3,4 m/s, em Mirorós.

Umidade Relativa do Ar: A umidade relativa média anual para Irecê é de 65,4%, No caso de Mirorós, mesmo com um pequeno período, apresenta uma média anual de 63,2%, que é, praticamente, a média anual da região, estimada em 65,2%.

Insolação: A insolação média na região da bacia do Rio Verde fica entre 3.000 e 3.400 horas de brilho de sol por ano.

Evaporação: A evaporação é um dos fatores climáticos de maior relevância numa interpretação climática, principalmente quando observada continuamente em aparelho como o Tanque Classe A. Este aparelho proporciona um resultado bem próximo da realidade, pois não sofre as influências decorrentes do sombreamento do abrigo e está sempre sofrendo a interferência de outros parâmetros climatológicos. Além disso, a superfície do espelho d'água é razoável, permitindo, com mais facilidade, extrapolação e transposição dos dados, já que é considerada uma superfície bastante representativa.

Pedologia: A cobertura pedológica da Bacia é constituída por litossolos nas partes mais altas, provenientes da alteração de rochas quartzíticas pertencentes ao Grupo Chapada Diamantina do Proterozóico Médio, e por latossolos e cambissolos com eutrofismo variável, na maioria sendo férteis e oriundos da alteração de rochas carbonáticas do Proterozóico Superior, pertencentes ao Grupo Una.

Geomorfologia: A área da bacia hidrográfica do rio Verde corresponde a uma região serrana, nascente, com altitude até 1.100 m e um platô ou pediplano com uma topografia variando de 600 a 800 m. A parte mais elevada ao sul, apresentando um caimento geral em patamares para Norte e Noroeste, em direção ao Rio São Francisco apresentando cinco regiões com características morfológicas diferentes: a) Área Central Deprimida - Compreende uma área plana, com topografia monótona, situada entre as elevações da Chapada Diamantina, correspondendo às áreas de afloramento das litologias do Grupo Una ao sul, parcialmente ou totalmente recobertos por sedimentos cenozoicos, mais ao norte. É representada por planos com um caimento regional para norte e

noroeste, em direção ao vale do São Francisco, chegando até às margens do lago de Sobradinho. São áreas situadas em altimetrias que variam de 800 metros, na parte mais ao sul, próximo às bordas da Chapada, a 400 metros ao norte, nas proximidades do lago da barragem de Sobradinho; b) Chapada de Irecê - Dominando toda porção sul da área, esta unidade representa o reverso setentrional dos Planaltos da Chapada Diamantina. Constitui uma Chapada descontínua em altitudes que variam de 600 a 800 metros, coincidente com as áreas de afloramento dos Calcários do Grupo Una, principalmente da Formação Salitre. Caracteriza-se por uma topografia levemente ondulada, com elevações suaves e sem a formação de escarpas, apesar de localmente apresentar amplitudes consideráveis de variação altimétrica entre o topo e a base; c) Baixadas do Médio Curso do rio Verde - Esta unidade domina a região, a partir do paralelo de 11° que passa próximo à cidade de Jussara, prolongando-se para o norte em direção ao vale do São Francisco, até os terraços mais elevados deste rio. A área é constituída por uma topografia monótona formada por planos inclinados, com caimento geral para o vale do São Francisco e altimetria variando entre 600 m, mais ao sul, chegando a 450 m no seu limite norte; d) Campos da Margem Direita de Sobradinho - Esta unidade está representada no baixo curso do Rio Verde, a partir da cidade de Itaguaçu, prolongando-se até as margens do lago formado pela barragem de Sobradinho. Constitui um modelado de acumulação, apresentando planos inclinados, com cotas altimétricas variando entre 400 e 500 metros, sobre as brechas calcárias da Formação Caatinga, sedimentos detríticos areno-argilosos, de idade Tércio-Quaternário e depósitos aluviais Quaternários que resultaram da convergência dos leques aluviais arenosos do Rio São Francisco com os leques do Rio Verde e e) Áreas Elevadas do Planalto da Chapada Diamantina - Compreende uma região com relevo elevado, apresentando altitudes que variam de 750 a 1850 metros, com médias em torno de 1.000 e 1200 metros. Na Bacia do Rio Verde apresentam-se altitudes médias de 1200 m. Compõem-se de importantes estruturas dobradas em metassedimentos do Proterozóico Médio (Grupo Chapada Diamantina),

representados por anticlinais escavados e sinclinais suspensos e vastas áreas intermediárias aplanadas.

Geologia: O substrato rochoso, sobre o qual está inserida a bacia do rio Verde, é composto de rochas de idades variadas que vão desde o Proterozóico Médio até o Quaternário recente. As rochas do Proterozóico Médio são representadas pelas Formações: Tombador; Caboclo e Morro do Chapéu, do Grupo Chapada Diamantina, que por sua vez, faz parte do Supergrupo Espinhaço. Sobre estas estão depositadas, de forma discordante, as Formações Bebedouro e Salitre, do Grupo Una, cronocorrelatas do Grupo Bambuí de idade Proterozóico superior, que aflora na margem esquerda do São Francisco no sudoeste do Estado de Minas Gerais, ambos pertencentes ao Supergrupo São Francisco. Fazem parte também deste conjunto as Coberturas Tércio-Quaternárias detríticas, a Formação Caatinga e os sedimentos aluviais de idade Quaternária.

Ecosistema: Na área de estudo a caatinga é o ecossistema predominante, apresentando uma vegetação espinhosa com folhas pequenas, coriáceas e casca grossa. Caracteriza-se por uma forte xeromorfia, na grande maioria das espécies, assim como a perda de folhas na estação seca (Bahia,1995). Quase a totalidade da cobertura vegetal da bacia, apresenta-se descaracterizada em função da agropecuária, podendo ser encontradas pequenas manchas de caatinga arbustiva. Às margens do Rio Verde, em determinados locais, as matas ciliares apresentam-se preservadas, com espécies que atingem aproximadamente 20 (vinte) metros de altura, a exemplo da Fazenda Refrigério, próximo ao povoado de Salva Vida. As áreas antropizadas, na região em estudo, estão, em sua grande maioria, concentradas nas proximidades dos centros urbanos e ao longo dos cursos d'água, a exemplo dos Municípios de Irecê, América Dourada, João Dourado, São Gabriel e Jussara, principalmente devido às condições favoráveis de relevo, solo, recursos hídricos e proximidade dos municípios com facilidade de escoamento da produção. A região se destaca pela intensa atividade agrícola, inclusive com o uso de mecanização, pois as terras da região se apresentam quase que sem problemas aparentes de conservação e manejo dos solos. Ao longo do Rio Verde existem extensas áreas cultivadas com

cebola e melancia, onde a irrigação se faz presente, inclusive com a utilização de pivô-central em determinadas propriedades. A pecuária caracteriza-se pelo sistema de criação extensivo, com pastagens artificiais e utilização de áreas naturais para o pastoreio.

7. METODOLOGIA

Para a definição das características fisiográficas, tornou-se imprescindível o levantamento do sistema hidrológico, a partir das informações do meio físico da Bacia do rio Verde. Dentre estas podemos citar: condições climáticas da região, declividade do terreno e dos rios, forma da bacia, cobertura vegetal, superfície, perímetro da bacia, número de ordem dos rios, elevação, orientação, densidade de drenagem, densidade hidrográfica, centro de gravidade, potência característica, entre outras informações e características que desempenham papel fundamental no estudo do ciclo hidrológico, propiciando o entendimento da natureza da bacia. Desta maneira se buscou fazer o levantamento das características hidrológicas da bacia utilizando para isso o conhecimento existente sobre o tema e de uso consagrado na hidrologia para isso o ponto de partida foi a delimitação da bacia hidrográfica, a partir de um mosaico de mapas na escala 1:100.000.

8. RESULTADOS

As características físicas da bacia hidrográfica do rio verde, definidas a partir de um mapa topográfico (escala 1:100.000), que permitiu a determinação da superfície ou área da bacia, como sendo de 9.080,30 Km² e perímetro de aproximadamente 552,30 Km. Definidos estes parâmetros, determinou-se o rio principal da bacia como sendo aquele que representa em volume e característica o Rio Verde, cujo comprimento medido é de 216,10 Km e juntamente com seus tributários apresentam número de ordem igual a 10.

O Quadro 1 temos o total de vetores foi de 1.179 sendo que, cerca de 71,5% destes correspondem a vetores de 1ª ordem, demonstrando a existência de um grande número de pequenas ramificações situadas nas partes mais altas da bacia. Esse número elevado de vetores de ordem 1, possivelmente está relacionado com a redução da cobertura vegetal na área, declividade do terreno, tipo e uso do solo, os quais determinam o aumento do escoamento superficial e consequentemente o transporte de grande quantidade de sedimentos.

Nº de ordem	TOTAL
Ordem 1	843
Ordem 2	202
Ordem 3	72
Ordem 4	30
Ordem 5	13
Ordem 6	6
Ordem 7	5
Ordem 8	5
Ordem 9	2
Ordem 10	1
Total	1179

Quadro 1: Número de Vetores (HORTON)

Após determinação do número de vetores da bacia foi calculado a Relação de Confluência utilizando-se a seguinte fórmula:

$$R_{cx} = N_x + 1 / N_x$$

No Quadro 2, podemos observar os valores da relação de confluência.

Relação de confluência	Valor
Rc ₁₌	4,173
Rc ₂₌	2,806
Rc ₃₌	2,400
Rc ₄₌	2,308
Rc ₅₌	2,167
Rc ₆₌	1,200
Rc ₇₌	1,000
Rc ₈₌	2,500
Rc ₉₌	2,000

Quadro 2: Resultado da Relação de Confluência

De posse desses valores, calculou-se o Rc médio pela fórmula:

$$R_c = \frac{\sum_1^u R_c (N_1 + N_{i+1})}{\sum_1^u (N_1 + N_{i+1})}$$

O valor encontrado foi **R_c = 3,704**. Uma vez conhecido o Rc médio, determinou-se o valor ajustado do número de rios de ordem máxima, estando os resultados dispostos no Quadro 3.

Número de vetores ajustados	Total
N ₁₌	843,0000
N ₂₌	227,5830
N ₃₌	61,4401
N ₄₌	16,5869
N ₅₌	4,4779
N ₆₌	1,2089
N ₇₌	0,3264
N ₈₌	0,0881
N ₉₌	0,0238
N ₁₀₌	0,0064
Total	1.155

Quadro 3: Valor ajustado do número de rios de ordem máxima

Em seguida determinou-se o valor estimado do número total de vetores da bacia. Para isso utilizou-se a seguinte fórmula:

$$N_u = \frac{N_1}{R_c^{n-1}}$$

Verifica-se que o valor calculado (N =1.155) assemelha-se ao valor contado de vetores (N = 1.179), o que comprova a eficácia do método aplicado. Os valores do número de vetores medidos e estimados, podem ser observados no Quadro 4.

N. Ordem	N. Vetores	N. V. Estimados
1	843	843,0000
2	202	227,5830
3	72	61,4401
4	30	16,5869
5	13	4,4779
6	6	1,2089
7	5	0,3264
8	5	0,0881
9	2	0,0238
10	1	0,0064
Total	1179	1155

Quadro 4: Comparação entre o número de vetores estimados e medidos

Com base no Quadro 4 foi construído o Gráfico 1 da ordem dos cursos d'água. Este gráfico representa a correlação entre o número de vetores e o número de ordem dos rios existentes nesta bacia. Sua análise, demonstra que a bacia em estudo pode ser caracterizada como sendo uma bacia antiga, desestabilizada na parte média inferior, apresentando equivalência a uma bacia de ordem 6 (para que estivesse em equilíbrio). Esta bacia possui grande sedimentação, além de grande quantidade de drenagem temporária com pequena contribuição para o rio principal. O afastamento dentre as curvas indica que essa bacia não deve sofrer

ações que venham diminuir sua energia potencial (irrigação superficial e poços próximo as nascentes).

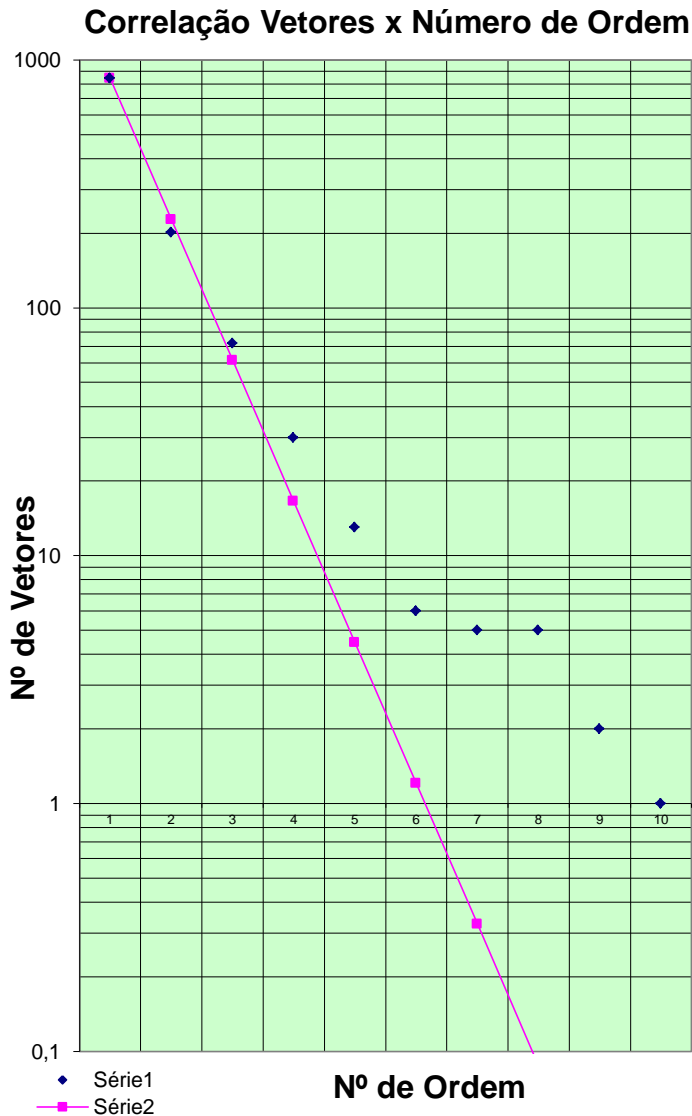


Gráfico 1 - Correlação entre o número de vetores e o número de ordem dos rios existentes na bacia

A forma de uma bacia é a configuração geométrica tal como está projetada sobre um plano horizontal. A ordem afeta diretamente seu tempo de resposta e, por conseguinte, o tipo de hidrogramas. Para se determinar a forma de uma bacia, têm-se utilizados os seguintes índices e elementos: a) Coeficiente de

compacidade (Kc); b) Fator de Forma (Rf); c) Coeficiente de Forma (Kf); d) Raio de Alongamento (Re); e) Raio de Curvatura (Rci); f) Retângulo Equivalente ou Retângulo de Gravelius; g) Elevação; h) Relação Hipsométrica (Rh); i) Elevação Média (Hm); j) Declividade Média (Im); l) Perfil Longitudinal; m) Orientação; n) Densidade de Drenagem.

- Coeficiente de compacidade (Kc), este coeficiente, encontrado por **GRAVELIUS**, é a relação entre o perímetro e a circunferência do círculo que tenha a mesma superfície da bacia. Sendo igual a 1, quando a bacia é perfeitamente circular; igual a 1,128, no caso de uma bacia quadrada, podendo alcançar o valor 3 em bacias muito compridas.

Perímetro = 552,28

Área = 9.080,30 Km²

$$Kc = \frac{0,28 \times P}{A \frac{1}{2}}$$

Kc = 1,62282

- O Fator de Forma (Rf), definido por **HORTON**, traduz a relação entre a superfície da bacia e o quadrado de seu comprimento máximo

Lm = 174,3 Km

A= 9.080,30Km²

Rf = 0,30 Km

$$Rf = \frac{A}{Lm^2}$$

- Coeficiente de Forma (Kf) é a relação entre o comprimento médio e o comprimento axial.

Altura média (Bm) = 175 m

Comprimento Axial (la) = 216,1 m

$$Kf = \frac{Bm}{la}$$

Kf = 0,81

- Raio de Alongamento (Re), definido por **SCHUMM**, é a relação entre o diâmetro de um círculo que tenha a mesma superfície que a bacia e o comprimento máximo de uma bacia. Variando entre 1 para bacias planas, e 0,6 para as que apresentam relevo acidentado. Conforme resultado obtido pode-se considerar a bacia do Rio Verde como sendo de relevo acidentado, possuindo na parte média inferior um comportamento de uma bacia plana (**Re = 0,62**).

$$Re = \frac{D}{Lm} = 1,128 \frac{\sqrt{A}}{Lm}$$

- Raio de Curvatura (Rci) é o coeficiente entre a área da bacia e a área do círculo cuja circunferência é o perímetro da mesma; seu valor é igual a 1 para bacia circular, e 0,785 para uma bacia quadrada, **o valor encontrado indica que a bacia tem um comportamento retangular (Rci = 0,374)**

$$R_{ci} = \frac{4 \tau A}{P^2}$$

- Índice de Sinuosidade (Is) é a percentagem entre a diferença do comprimento do rio principal e a distancia entre a desembocadura e a nascente mais distante, dividido pelo comprimento do rio principal. O valor (Is = 19,42%) encontrado indica que a bacia possui baixa sinuosidade. Este índice é calculado pela fórmula abaixo;

$$Is = \frac{100 (L - EV)}{L}$$

L = comprimento do rio principal = 216,2 Km.

EV = relação da distancia entre a desembocadura e a nascente mais distante = 174,2 Km

- O Retângulo Equivalente ou Retângulo de Gravelius permite comparar o comportamento hidrológico das bacias, tratando-se de uma transformação puramente geométrica, em virtude da qual assemelha-se a bacia a um retângulo que tenha o mesmo perímetro e a mesma superfície. Para que esta representação seja possível, é necessária a condição de $K_c > 1,12$, que no caso da bacia em estudo foi devidamente atendida. A representação gráfica do Retângulo de Gravelius pode ser observado na Figura 1.

Condição : $K_c = 1,63 > 1,12 \rightarrow \text{OK}$

Resolvendo as equações, temos:

$$P = 2(\ell_1 + \ell_2)$$

$$A = \ell_1 \ell_2$$

$$\ell_1 = 237,985$$

$$\ell_2 = 38,155$$

$$\text{Área} = 9.080,31 \text{ Km}^2$$

$$\text{Perímetro} = 552,28 \text{ Km}$$

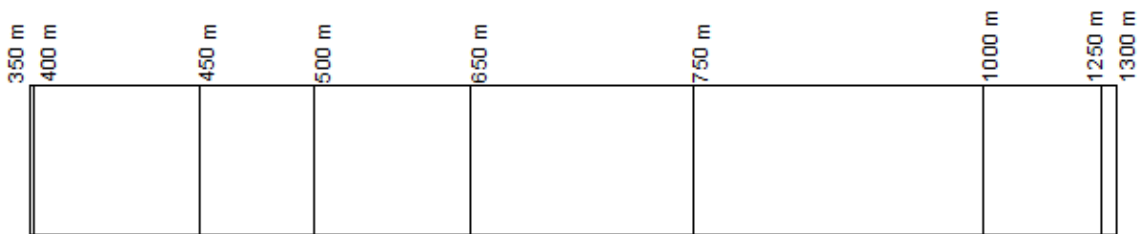


Figura 1 – Representação gráfica do Retângulo de Gravelius

- As variações da elevação no interior da bacia, assim como sua elevação média são dados essenciais para o estudo da temperatura e da precipitação. A curva hipsométrica (Quadro 5) é a que representa o retrato mais preciso de sua elevação; expressando a porcentagem de superfície da bacia mais alta em relação a uma certa elevação. Segundo **STRAHLER**, a curva hipsométrica é um reflexo do estado de equilíbrio dinâmico potencial da bacia.

Curvas de nível (m)	Superfícies entre curvas (km ²)	Percentagem do total	Percentagem sobre o limite inferior
350 - 400	39,16	0,43	100
400 - 450	1378,05	15,18	99,57
450 - 500	964,68	10,62	84,39
500 - 650	1294,37	14,25	73,77
650 - 750	1859,53	20,48	59,51
750 - 1000	2428,54	26,75	39,04
1000 - 1250	989,67	10,90	12,29
1250 - 1300	126,29	1,39	1,39
Total	9080,30	100,00	-

Quadro 5 – Variações de altitude na curva hipsométrica

- A Relação hipsométrica da bacia (Rh) é calculada pela razão entre a área situada sobre a curva hipsométrica dividida pela área situada sob a curva hipsométrica.

$$Rh = \frac{S_i}{S}$$

Si = 83, S = 90, logo: **Rh = 0,92**

- O valor encontrado para a relação hipsométrica, próximo de um, indica que a bacia do Rio Verde apresenta um equilíbrio morfológico. Esta distribuição das áreas pode ser observada no Gráfico 2.

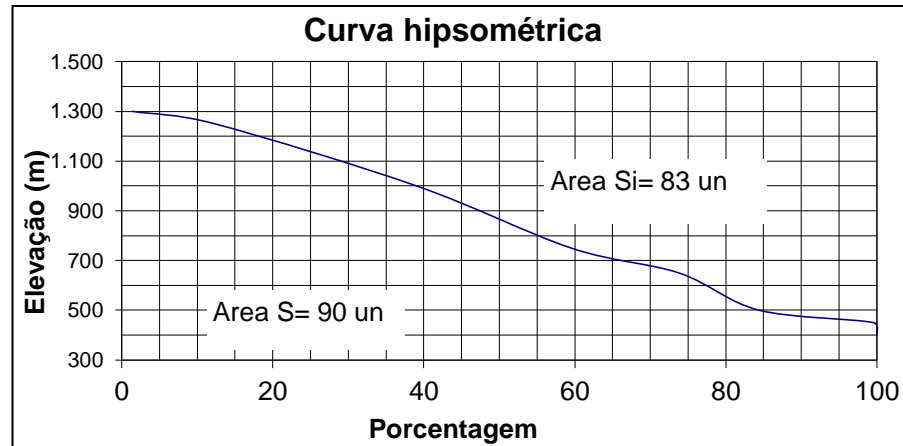


Gráfico 2 - Curva hipsométrica

- No cálculo da elevação média (Hm) foi utilizada a fórmula

$$Hm = \frac{\sum A_j h_i}{A}$$

Onde, Hm é a altura média, A = a área total, Aj = área entre as cotas e hi = altura média entre as cotas. O resultado do calculo da altura média pode ser observado no Quadro 6.

COTAS	1 km ² = 1.000.000 m ²	
400	A1 x j1 =	1.958.095.273 m ³
450	A2 x j2 =	68.902.691.013 m ³
500	A3 x j3 =	48.233.907.580 m ³
650	A4 x j4 =	194.155.012.649 m ³
750	A5 x j5 =	185.953.275.086 m ³
1000	A6 x j6 =	607.136.026.445 m ³
1250	A7 x j7 =	247.418.239.870 m ³
1300	A8 x j8 =	6.314.477.778 m ³
	Hm =	149,78 m

Quadro 6 – Elevação média

- A Declividade média de uma bacia (I_m) é o quociente entre a diferença de elevação máxima H , medida entre o ponto mais alto do limite da bacia e a foz do rio principal, e a metade do perímetro da bacia. O valor encontrado ($I_m = 3,26$ m/km) indica que a bacia possui uma baixa declividade, embora possua um desnível de 900 m entre a nascente e a foz. A declividade média é dada pela fórmula:

$$I_m = \frac{2H}{P}$$

$$H = 900 \text{ m}$$

$$P = 552,3 \text{ Km}$$

- O perfil longitudinal do Rio Verde, demonstrado no Gráfico 3, a seguir, expressa a declividade em função das alturas e distância da nascente ao exutório do rio. Trata-se de uma bacia com grande sedimentação, devido a perda de poder de transporte provocada pela redução de seu gradiente. Apresenta grande quantidade da drenagem temporária com pequena contribuição para o rio principal; observa-se ainda que o rio possui duas zonas distintas, a primeira da nascente ao quilometro 72,34, onde o rio possui uma declividade forte, característica de um rio velho jovem e com regime turbulento de fluxo. O segundo trecho, variando do quilometro 72,34 até a sua foz, possuindo baixa declividade, em alguns pontos, com regime laminar de fluxo, caracterizando-se como um rio velho Os dados para a confecção desse perfil podem ser observados no Quadro 7.

COTA (m)	Dist (Km)	Gradiente de declive por trecho			Gradiente de declive até a foz		
		Dif. Nível (m)	Dist (Km)	Grad (m/km)	Dif. Nível (m)	Dist (Km)	Grad (m/km)
750	216,05	50	0,35	142,86	350	216,05	1,62
700	215,7	50	1,9	26,32	300	215,7	1,39
650	213,8	50	11,5	4,35	250	213,8	1,17
600	202,3	50	11,7	4,27	200	202,3	0,99
550	190,6	50	6,8	7,35	150	190,6	0,79
500	183,8	50	40,1	1,25	100	183,8	0,54
450	143,7	50	143,7	0,35	50	143,7	0,35
400	0	0	0	0	0	0	0

Quadro 7 – Dados para confecção do Perfil Longitudinal

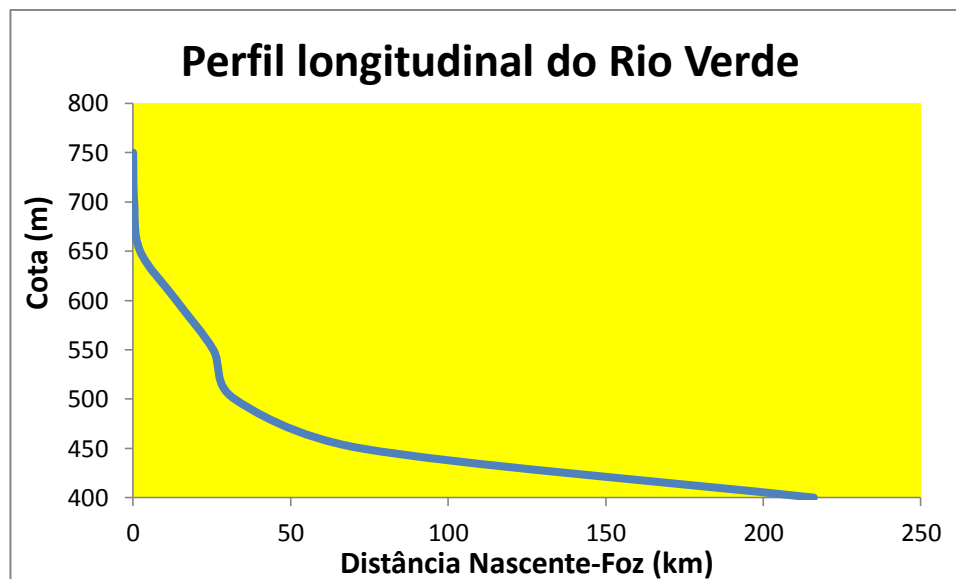


Gráfico 3 – Perfil longitudinal do Rio Verde

Com os dados do perfil foi possível construir o Quadro 8 do Gradiente médio de declividade (m/km), o Gráfico 4 do Gradiente de declividade.

Dist (Km)	Grad (m/km)
0 - 0,34	142,8571429
0,341-2,24	26,31578947
2,241 - 13,74	7,352941176
13,741 - 25,44	4,347826087
25,441 - 32,24	4,273504274
32,241 - 72,34	1,246882793
72,341 - 216,05	0,347947112

Quadro 8 - Gradiente médio de declividade (m/km).

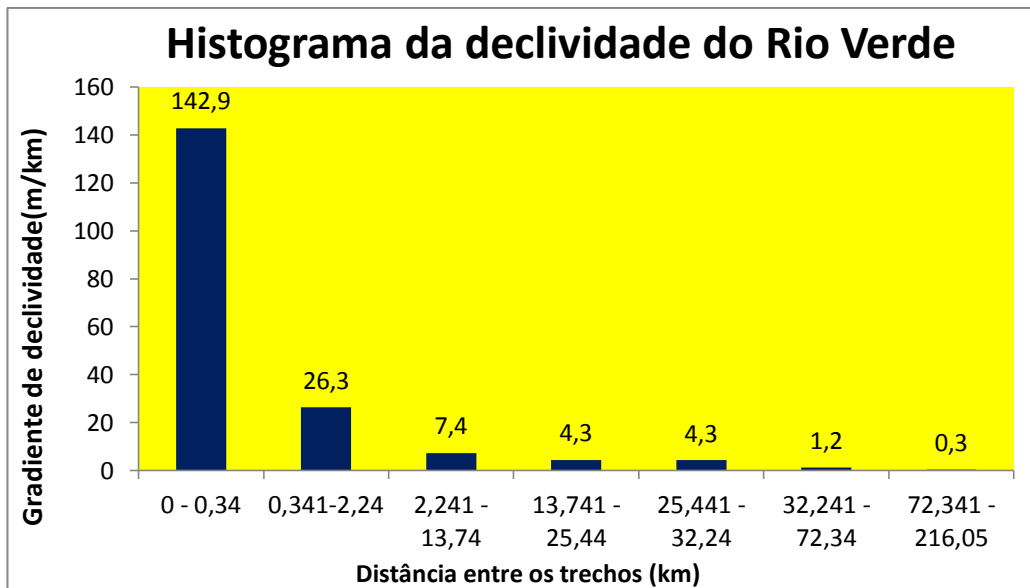


Gráfico 4 – Gradiente de declividade

- Por orientação de uma bacia entende-se sua direção geográfica segundo a resultante da declividade geral. Tal parâmetro é considerado de suma importância no estudo do número de horas de sol que a bacia recebe, constituindo-se no fator principal no cálculo da evaporação e evapotranspiração. Em se tratando da bacia hidrográfica do Rio Verde, esta apresenta orientação Sul/Norte, o que indica uma não uniformidade na distribuição da radiação solar global (Q_g) na área da bacia, e por consequência, uma variação na evapotranspiração média em vários pontos, fato este que pode ser comprovado nos gráficos de isolinhas de evaporação, isotermas e de isoietas da bacia, em anexo.

- Define-se densidade de drenagem como a relação entre o comprimento dos canais de fluxo e a superfície da bacia. Representando um reflexo da dinâmica da bacia, da estabilidade da rede hidrográfica e do tipo de escoamento de superfície. A densidade de drenagem pode ser expressa por meio da curva área –extensão do rio (Gráfico 5).

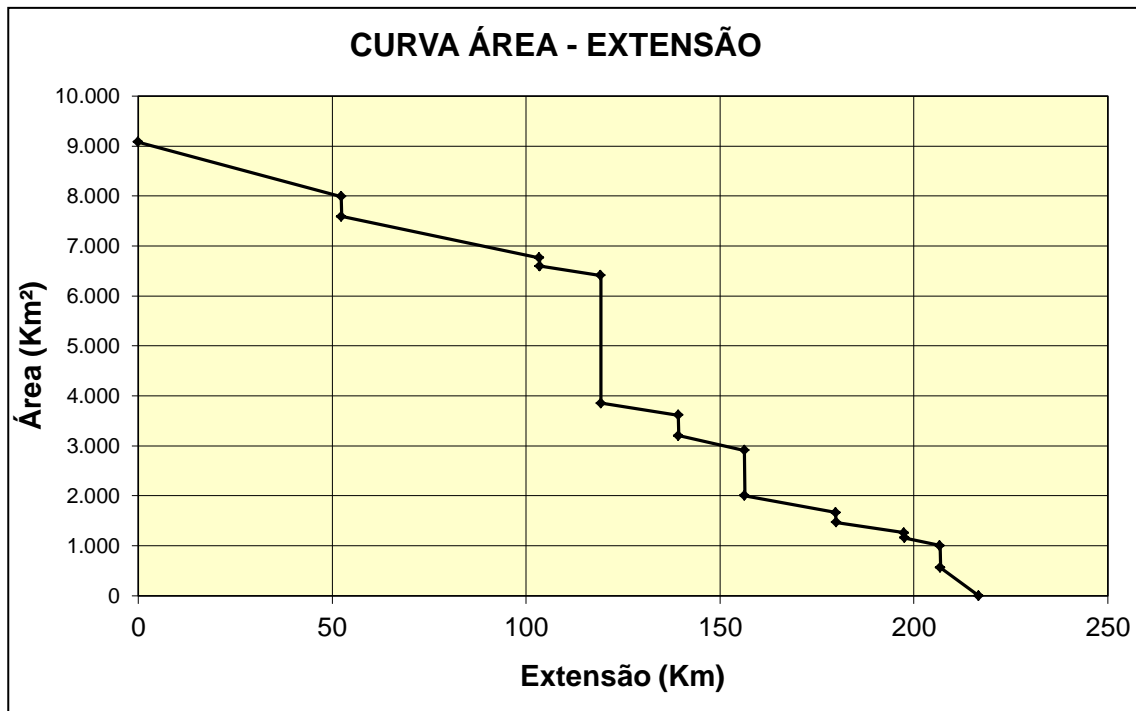


Gráfico 5 – Curva, área x extensão

O clima da área é classificado por Köppen como sendo pertencente às Zonas megatérmicas Bsh' que apresenta a seguinte variedade: BswH' - clima bastante quente com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C e médias anuais de 24°C, caracterizando-se como clima Semiárido.

A precipitação média anual é da ordem de 686,79 mm (método da Média Aritmética), 679 mm (método das Isoietas), 701,19 mm (método dos Dois Eixos) e 713,83 mm (método de Thiessen), distribuídos em um período chuvoso (novembro a abril) e outro seco (maio a outubro).

A evaporação média anual quando medida em tanque classe A é de 2.888 mm e pelo método de **Hargreaves** é de 1.710 mm. Para melhor visualização e obtenção dos dados, referentes às propriedades físicas, estes foram plotados, no SURFER-7.0, em forma de mapas. As estações escolhidas para o trabalho foram plotadas num mapa, a fim de se poder visualizar a localização espacial das mesmas, porém nem todas as estações foram utilizadas na determinação de cada propriedade, uma vez que as metodologias ampliam ou restringem o uso de

determinadas estações (mapa-1). As propriedades escolhidas foram: evapotranspiração real (mapa-2), precipitação (mapa-3), evapotranspiração potencial (mapa-4) e a temperatura (mapa-5). Todos os mapas estão no **Datum** SAD 69 e se encontram no anexo deste trabalho.

A delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Verde foi feita através de um mosaico construído pelas cartas topográficas que abrangem a bacia, na escala 1/100000, editadas pelo IBGE/SUDENE. Em seguida, a bacia foi georreferenciada em plantas digitalizadas utilizando-se o programa Autocad-R14.

A área da bacia foi calculada através dos recursos oferecidos pelo Autocad-R14, sendo que o cálculo das precipitações médias anuais foram obtidos manualmente, utilizando-se o método de Thiesen, Isoietas, Média Aritmética e Dois Eixos.

Os valores de temperatura e precipitação média, juntamente com a evaporação real e potência da bacia foram obtidos do Balanço Hídrico do Estado da Bahia (SEI, 1999) e sistematizado no programa Excel. A partir daí, foram construídos os mapas temáticos, utilizando-se o programa *Surfer*.

Os dados de vazões do rio Verde, reconstituídas no período de 1977 a 1995, foram utilizadas e em posse dos valores de precipitações, tabela no Anexo, foi possível confronta-los.

Utilizando-se o Balanço Hídrico do Estado da Bahia (1999), foi construído o Balanço Hídrico da região de influência de cada estação fluviométrica, a partir dos valores de precipitação e temperatura das estações representativas da bacia.

A partir também da área de influência e da precipitação média, foi calculado o volume precipitado. Acrescentando-se os dados das estações fluviométricas, foram construídos histogramas do volume precipitado médio mensal e média de vazão x precipitação, para as referidas estações fluviométricas.

De acordo com o mapa de isoietas (em anexo), a maior precipitação ocorre na região centro-sul da bacia, próximo a nascente do rio Verde, devido a grande

altitude registrada nesta região, o que favorece as chuvas orográficas. Por outro lado, a região centro-norte da bacia possui uma menor precipitação devido às baixas altitudes encontradas, pertinentes ao Baixio e o Platô de Irecê.

Na região do estudo, o mapa de evapotranspiração potencial assume valores maiores que a EPR. Logo nas regiões de maior precipitação se tem registrado uma maior EPR devido à disponibilidade hídrica ser maior, não dependendo diretamente da temperatura, a qual possui uma variação muito pequena, sendo considerada praticamente uniforme em toda a bacia.

A evapotranspiração potencial é maior na parte norte da bacia, sendo assim uma mesma cultura nesta área necessita de uma quantidade maior de água devido a três fatores, a saber: a) possui uma maior temperatura média anual, devido sua maior proximidade com o equador; b) uma menor precipitação média e c) menor altitude.

Com relação à disponibilidade hídrica o Rio Verde é intermitente, possuindo parte do seu curso em regime efluente e parte correspondente ao médio e baixo curso, em regime influente, constituindo-se no principal recurso hídrico superficial da região, que se caracteriza por apresentar baixo índice pluviométrico e altas taxas de evaporação e infiltração. Sua rede de drenagem é pouco densa, correspondendo na maioria por cursos de água não perenes. A principal fonte hídrica desta bacia encontra-se nos aquíferos subterrâneos, localizando-se no Grupo Una, sendo constituído por rochas essencialmente calcárias, formadoras de aquíferos de natureza fissural-cárstica.

Através dos Gráficos 6, 7 e 8 que demonstram o extrato do balanço hídrico, constata-se que o déficit hídrico ocorrido na bacia é maior na região à jusante das estações fluviométricas estudadas, em decorrência da sua maior proximidade do equador e de sua orientação ter sentido sul (nascente) – norte (exutório).

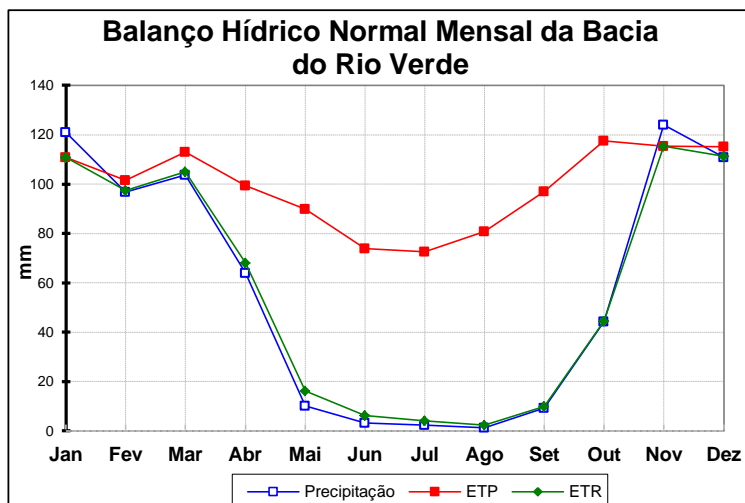


Gráfico 6: Balanço hídrico médio da bacia hidrográfica do rio Verde, no período de 1943 a 1990.

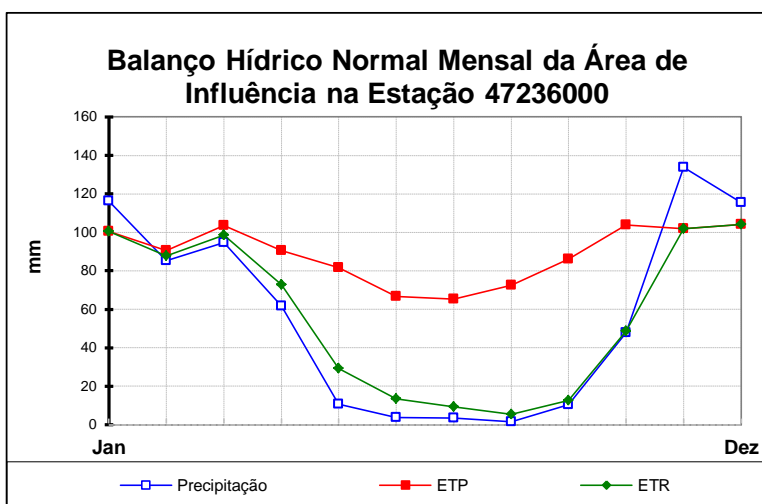


Gráfico 7: Balanço hídrico médio da área de influência na Estação 47236000, no período de 1943 a 1990.

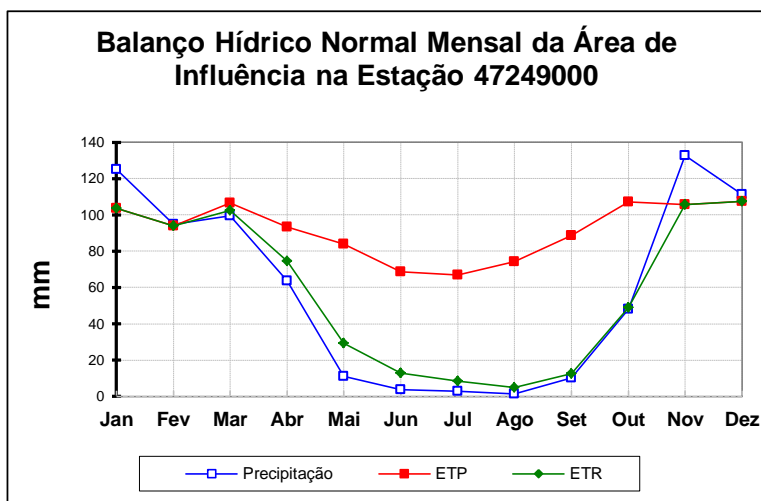


Gráfico 8: Balanço hídrico médio da área de influência na Estação 47249000, no período de 1943 a 1990.

Nos Gráficos 9, 10 e 11 podemos observar que a maior precipitação acontece em novembro e que a evaporação potencial é maior do que a evaporação real, como consequência do grande déficit hídrico ocorrido na bacia.

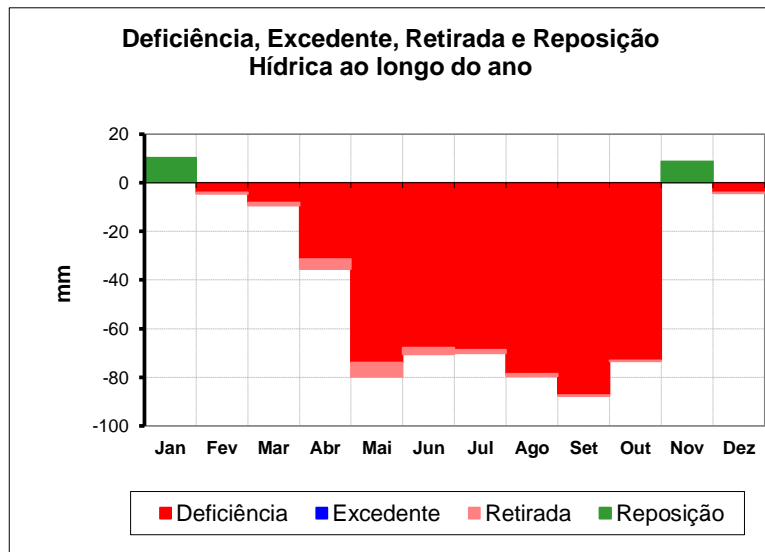


Gráfico 9: Balanço hídrico médio da bacia hidrográfica do rio Verde, com indicação da deficiência, excedente, retirada e déficit hídrico

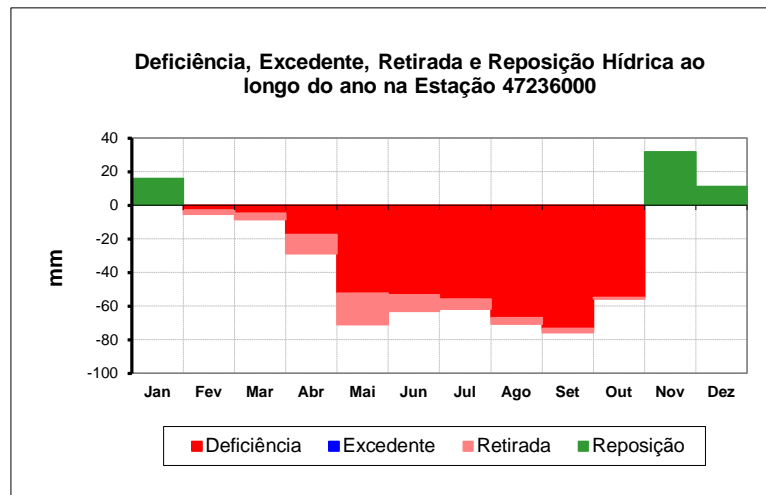


Gráfico 10: Balanço hídrico médio da área de influência na Estação 47236000, com indicação da deficiência, excedente, retirada e déficit hídrico

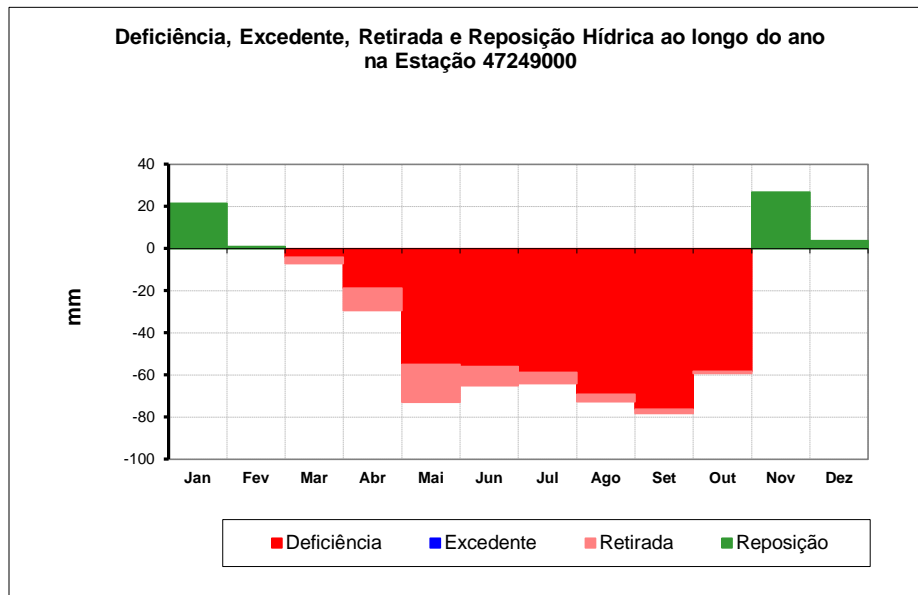


Gráfico 11: Balanço hídrico médio da área de influência na Estação 47249000 com indicação da deficiência, excedente, retirada e déficit hídrico

Segundo os Gráficos 12 e 13, os maiores volumes precipitados e consequentemente a recarga do aquífero, acontecem no período de novembro à março. Por outro lado, a recarga do aquífero não se dá de forma uniforme em toda a área da bacia, já que a precipitação média é maior à montante da bacia resultando numa melhor distribuição da água na bacia, em decorrência da migração dessas águas para jusante (região de menor precipitação).

VOLUME PRECIPITADO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO 47236000

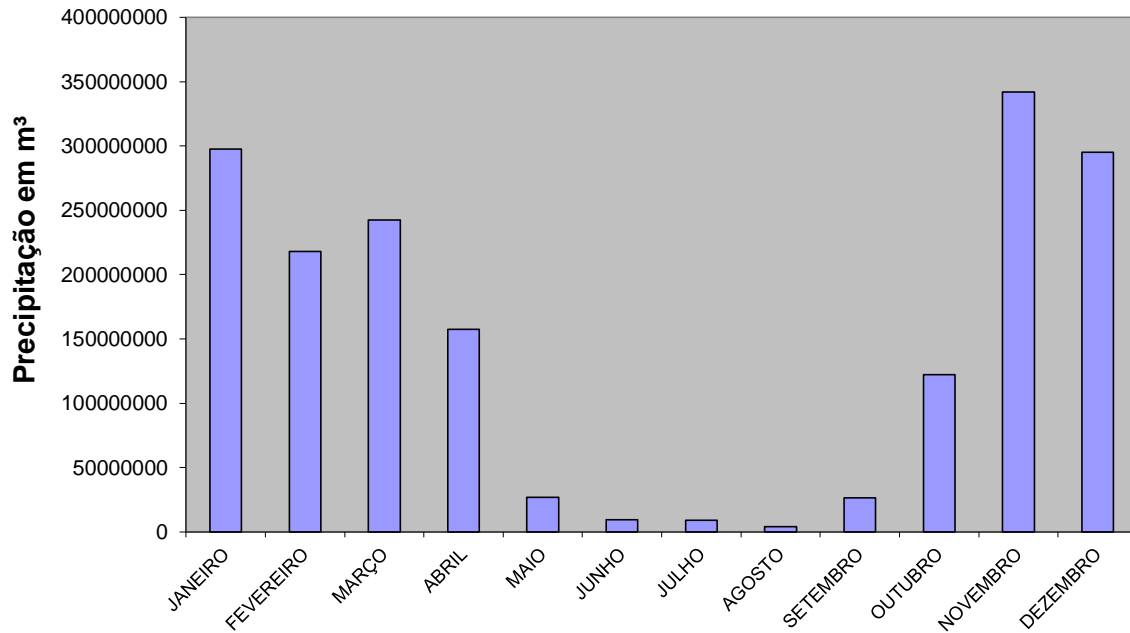


Gráfico 12: Volume precipitado na área de influência da estação 47236000

VOLUME PRECIPITADO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO 47249000

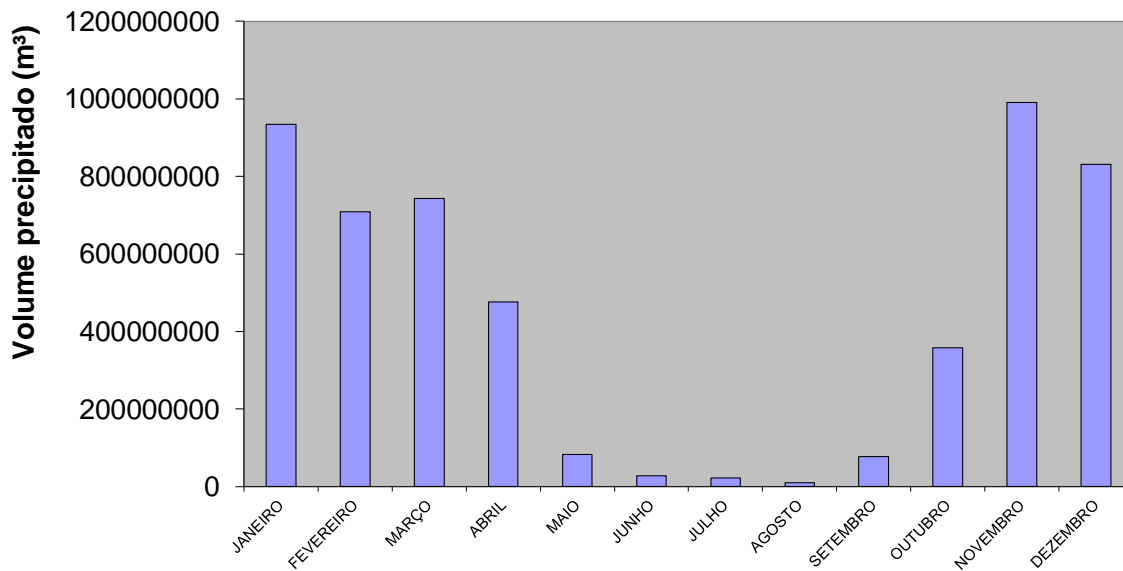


Gráfico 13: Volume precipitado na área de influência da estação 47249000

Com relação à disponibilidade hídrica, o Rio Verde constitui-se no recurso superficial de maior importância da Bacia de Irecê. Caracteriza-se por ser afluente da margem direita do Rio São Francisco, de regime temporário, permanecendo com reduzida vazão durante quase todo o ano, tendo seus recursos escassos. A principal fonte de recursos hídricos da região é a água subterrânea, localizada no Grupo Una constituído por rochas essencialmente calcárias, formadoras de aquífero de natureza fissural-cárstica e que estes recursos também são escassos em frente a grande demanda existente.

Observou-se que praticamente não existe fluxo superficial, devido a grande capacidade de infiltração na Bacia e que o tempo de retardo da água precipitada que infiltra (água subterrânea), para surgir como água efluente no Rio Verde nas Estações fluviométricas 47236000 e 47249000, é de 3 meses. Período de coleta de dados de precipitação foi de 1943 a 1990, média das estações 107, 109, 110, 111, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176 e 252 do INMET (a distribuição das Estações pluviométricas pode ser observada no mapa em anexo), e de vazão foi de 1977 a 1995, médias das estações 47236000 e 47249000 da ANA. Nos Quadros 9 e 10 podemos observar o tempo de retardo nas duas Estações estudadas.

ESTAÇÃO 47236000/S=2556km²			
Mês	PRECIPITAÇÃO (mm)	Mês	MÉDIA DA VAZÃO NA ESTAÇÃO 47236000(m³/s)
JAN	116,44	ABR	2,787
FEV	85,25	MAI	1,237
MAR	94,79	JUN	0,838
ABR	61,66	JUL	0,903
MAI	10,59	AGO	0,905
JUN	3,74	SET	0,928
JUL	3,61	OUT	0,812
AGO	1,64	NOV	0,530
SET	10,38	DEZ	1,350
OUT	47,75	JAN	2,194
NOV	133,86	FEV	7,354
DEZ	115,53	MAR	3,065

Quadro 9 - Representação do período de precipitação e altura precipitada relacionando com o período e vazão de sua chegada à estação fluviométrica

ESTAÇÃO 47249000/S=7470km ²			
Mês	PRECIPITAÇÃO (mm)	Mês	MÉDIA DA VAZÃO NA ESTAÇÃO 47249000(m ³ /s)
JAN	125,09	ABR	4,312
FEV	94,93	MAI	2,122
MAR	99,41	JUN	1,302
ABR	63,78	JUL	0,831
MAI	11,14	AGO	0,708
JUN	3,66	SET	0,901
JUL	2,91	OUT	0,835
AGO	1,38	NOV	0,910
SET	10,29	DEZ	4,106
OUT	47,94	JAN	3,872
NOV	132,61	FEV	12,072
DEZ	111,28	MAR	5,185

Quadro 10 - Representação do período de precipitação e altura precipitada relacionando com o período e vazão de sua chegada à estação fluviométrica

9. CONCLUSÕES

Com relação à disponibilidade hídrica, o rio Verde constitui-se no recurso superficial de maior importância da Bacia de Irecê. Caracteriza-se por ser afluente da margem direita do Rio São Francisco, de regime temporário, permanecendo com reduzida vazão durante quase todo o ano, tendo seus recursos escassos. A principal fonte de recursos hídricos da região é a água subterrânea, localizada no Grupo Bambuí, constituído por rochas essencialmente calcárias, formadoras de aquífero de natureza fissural-cárstica e que estes recursos também são escassos em frente a grande demanda existente.

Observou-se que praticamente não existe fluxo superficial, devido a grande capacidade de infiltração na bacia e que o tempo de retardo médio da água precipitada que infiltra (água subterrânea), para surgir como água efluente no Rio Verde nas estações fluviométricas 47236000 e 47249000 é de 3 meses, motivo pelo qual as maiores vazões são registradas no início do período de pouca pluviometria. Em função do tempo de retardo, a principal fonte de recursos hídricos da região é a água subterrânea, armazenada nas rochas do Grupo Una

(pertencente ao Supergrupo São Francisco), as quais constituem um aquífero de natureza fissural-cárstica.

REFERÊNCIAS

- BAHIA, Cadastro de poços tubulares da Companhia de Engenharia Rural da Bahia-CERB, Salvador, Bahia, 1999.
- BAHIA, Centro de Planejamento e Estudos – CPE. A Compatibilização dos usos do solo e a qualidade ambiental na região central da Bahia. Salvador-Bahia, 1981, Série Recursos Naturais nº5, 87p.
- BAHIA, Estratigrafia, sedimentologia e recursos minerais da Formação Salitre na Bacia de Irecê, Bahia, Série Arquivos abertos, Souza, S. L. de, Brito, P.C.R., Silva, R.W.S., integração e síntese por Augusto J. Pedreira, Salvador - 1993. 24p ilustradas, 1 mapa.
- BAHIA, Balanço Hídrico do Estado da Bahia, Série Estudos e Pesquisas, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia-SEI, Governo do Estado da Bahia , nº 45, Salvador, dezembro de 1999.
- BAHIA, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia-SEI. Atributos Climáticos do Estado da Bahia, Série Estudos e Pesquisas. Governo do Estado da Bahia , nº 38, Salvador, dezembro de 1998.
- BARBOSA, D. V. N. Os impactos da seca de 1993 no semi-árido baiano - O caso de Irecê. 1998. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1998.
- BARBOSA, J.S.F. & Dominguez, J.M.L., Texto Explicativo do Mapa Geológico do Estado da Bahia, SGM/UFBA, Salvador-BA, 1996
- BARBOSA. O. Contribuição ao Simpósio do Eo-Paleozóico, Anais do XIX Congresso Brasileiro de Geologia, 1965.

- BOYER, J. Propriedades dos solos e fertilidade, tradução de Célia Peixoto Motti e Pascal Motti.. 1ª ed. Salvador, 1971. 196 p. ilustradas. Universidade Federal da Bahia.
- BRASIL, Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações/Coordenadores: Feitosa, F.A.C. & Manoel Filho, J., Fortaleza, CPRM, LABHID-UFPE, 1997, 412p, ilustradas.
- BRANNER, J.C., The Tombador Escarpment in the State of Bahia, Brasil. Am. Jour. Sci. 1910.
- BRITO NEVES, B.B., Água Subterrânea na Região Central da Bahia - Condicionamento e Demanda, SUDENE/ CONESP, Relatório Técnico nº 21, Recife-PE, 1967.
- BRITO NEVES, B.B., Inventário hidrogeológico básico do Nordeste, folha 24, Aracaju. SO, SUDENE, Recife, 1972.
- BRITO NEVES, B.B., Notas Preliminares da Geologia e Hidrogeologia da Série Bambuí na Região Central da Bahia, SUDENE/ CONESP, Relatório Técnico nº 13, Recife-PE, 1965.
- CABRAL, F. C. F. O uso dos isótopos do carbono no estudo das águas subterrâneas do calcário Bambuí - região central da Bahia. 1978. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Geofísica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1978.
- CRUZ JR., F. W. Aspectos geomorfológicos e geoespeleologia do carste da região de Iraquara, centro-norte da Chapada Diamantina, Estado da Bahia. 1998. Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

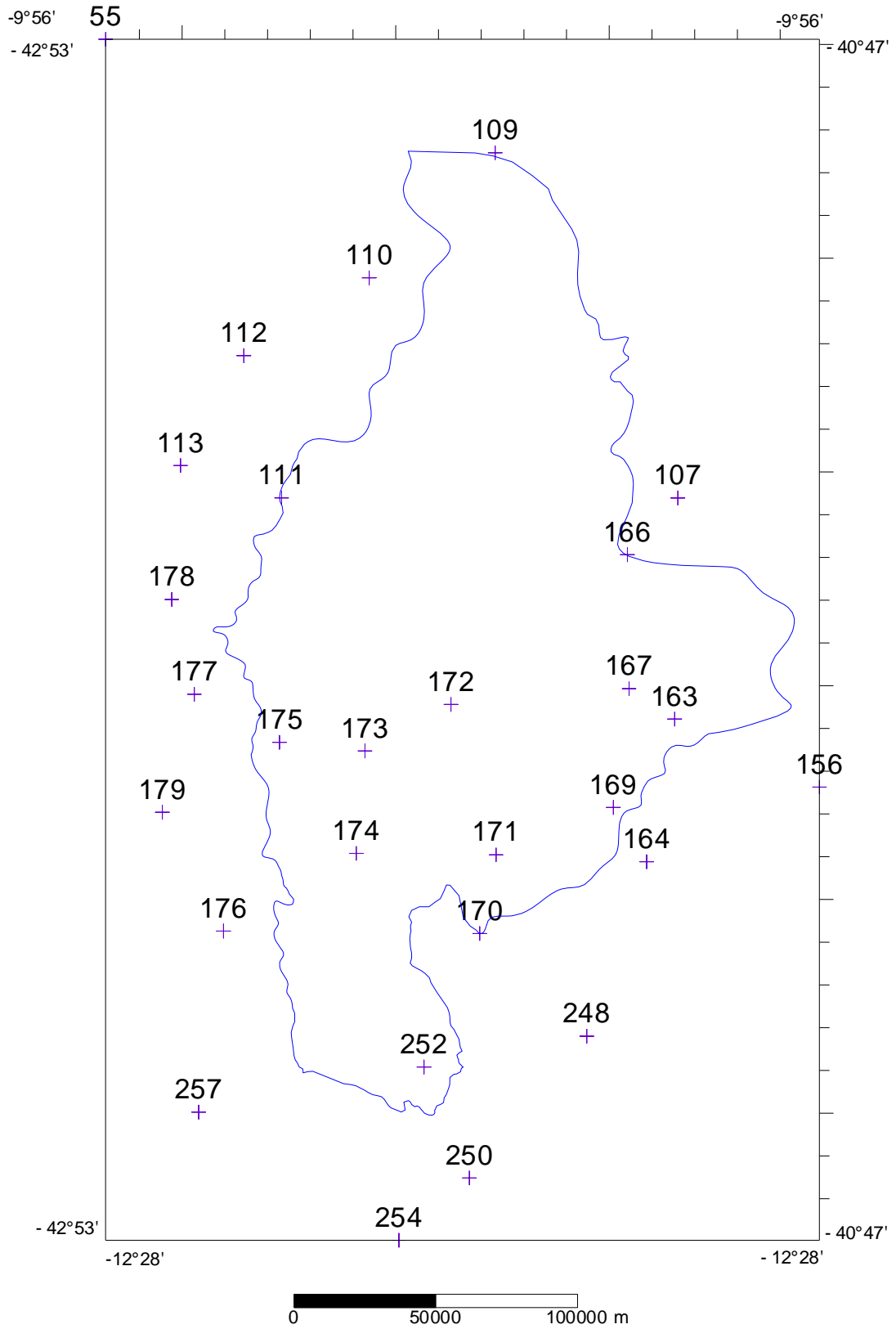
- DERBY, O. A., Lavras Diamantinas, Revista Instituto Geográfico e Histórico da Bahia, Salvador, 1905.
- EVANGELISTA, I. M.(editor), Investigación en Zona no Saturada, Publicacions de la Universitat Jaume I, Castelló, España, 164 pág., 1994.
- FERREIRA, C.; NORDEMANN, L. M. M. e NORDEMANN, D.J.R.; A RADIOATIVIDADE NATURAL DA REGIÃO DE IRECÊ, BA. Revista Brasileira de Geociências, volume 22, páginas 167-174, junho de 1992.
- FENZL, NORBERT. Introdução à hidrogeoquímica, Universidade Federal do Pará, Belém, 1986,189p. ilustradas.
- FERRARI, J. A. Interpretação de feições cársticas na região de Iraquara - Bahia. 1990. Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 1990.
- FERREIRA, M. L. Estudo de Latossolos de Altitudes derivados das Formações Cabloco e Tombador - Chapada Diamantina - Regiões de Seabra e Utinga. Salvador, BA, 1985. Dissertação (Mestrado, em Geociências), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- FRANGIPANI, A., Contribuição aos Estudos Hirogeológicos das Bacias dos Rio Verde e Jacaré (Bahia), Tese de Doutorado, USP, 1972.
- GOMES, M. V. F. Aplicação dos isótopos do urânio como traçadores de água subterrânea do Bambuí - Bahia. Salvador, BA, mar. de 1978. Dissertação (Mestrado em Geofísica), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

- GUERRA, A. M. Processos de carstificação e hidrogeologia do Grupo Bambuí na região de Irecê, Bahia, São Paulo, SP, 1986. Tese (Doutorado em...), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- INDA, H.A.V. & BARBOSA, U.F., Texto Explicativo do Mapa Geológico do Estado da Bahia, SME/CPM, Salvador-BA, 1978.
- KEGEL, W., Estudos geológicos da Zona Central da Bahia, DNPM/DGM, Boletim nº198, Rio de Janeiro, 1959.
- LAUREANO, F. V. O registro sedimentar clástico associado aos sistemas de cavernas Lapa Doce e Torrinha, Município de Iraquara, Chapada Diamantina-BA. São Paulo, SP, 1998, 102p. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- MARINHO, J. M. L. Reconhecimento geofísico da região de Irecê - Bahia. Salvador, BA, mar. de 1978. Dissertação (Mestrado em Geofísica) Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- MELO JÚNIOR, G., Estatística Aplicada ao Monitoramento Ambiental (apostilas do curso), Programa de Pós-Graduação em Geociências - Departamento de Geologia da UFRN, Natal-RN, 1998. I Congresso Nacional de Meio Ambiente Na Bahia, Feira de Santana-Bahia.
- MELO JÚNIOR, G., Variabilidade de Amostragem e analítica: Aplicação à Prospecção Geoquímica e ao Monitoramento Ambiental (apostilas do curso), Programa de Pós-Graduação em Geociências - Departamento de Geologia da UFRN, Natal-RN, 1997. VI Congresso Brasileiro de Geoquímica, Salvador-Bahia.
- PEDREIRA, A.J., Projeto Bahia - Geologia da Chapada Diamantina, Relatório Final, Volume I, DNPM/CPRM, Salvador-BA, 1985.

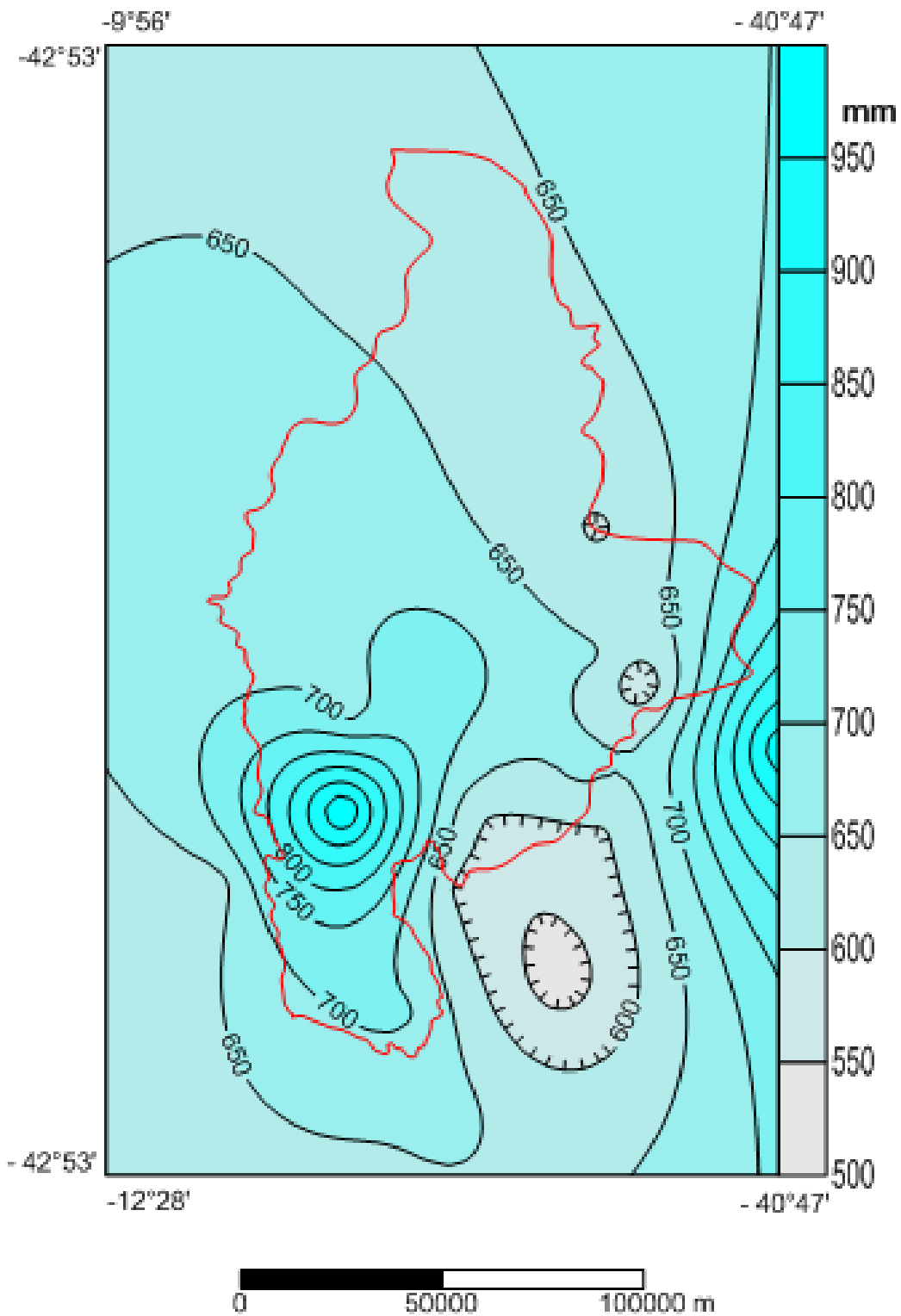
- PEREIRA, R. G. F. DE A. Caracterização geomorfológica e geoespeleológica do carste da bacia do Rio Una, borda leste da Chapada Diamantina (Município de Itaetê, Estado da Bahia). São Paulo, SP, 1998, 95p. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- PROJETO MAPAS MUNICIPAIS: MUNICÍPIO DE MORRO DE CHAPÉU (BA). Informações básicas para o planejamento e administração do meio físico. Salvador, 1995. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais, Serviço Geológico do Brasil, Ministério de Minas e Energia. Textos (v. I) e Mapas (v. II e III).
- SIQUEIRA, A. F. O uso dos dados isotópicos e químicos como indicadores de origem das águas e sais dissolvidos no aquífero calcário Bambuí, Irecê - Bahia. Salvador, BA, mar. de 1978. Dissertação (Mestrado em Geofísica), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- TAVARES, G. A. Estudos isotópicos e hidroquímicos em águas na bacia do Rio Verde, Bahia. Salvador, BA, Fevereiro de 1983, p.? Dissertação (Mestrado em Geofísica), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- VERA, F. L., Contaminación de las Aguas Subterráneas / , Madrid- España: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Centro de Publicações, 1990. 78p.:il.,(Unidades Temáticas Ambientais / Secretaría General de Medio Ambiente).
- VIANNA, M.R., Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água, 3^oed, Belo Horizonte, Imprimatur, 1997, 576p, ilustradas.

ANEXOS

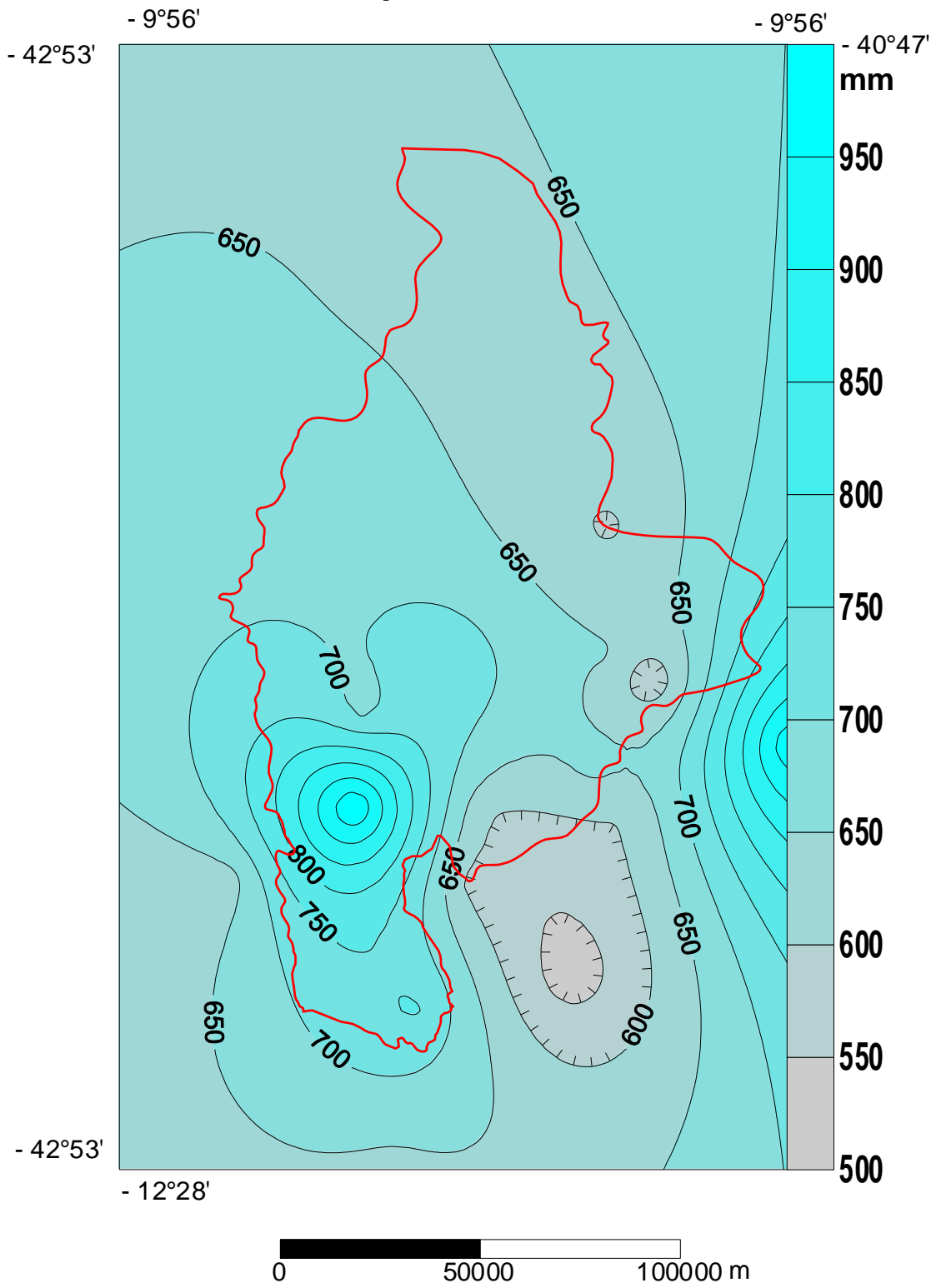
Mapa das Estações Pluviométricas



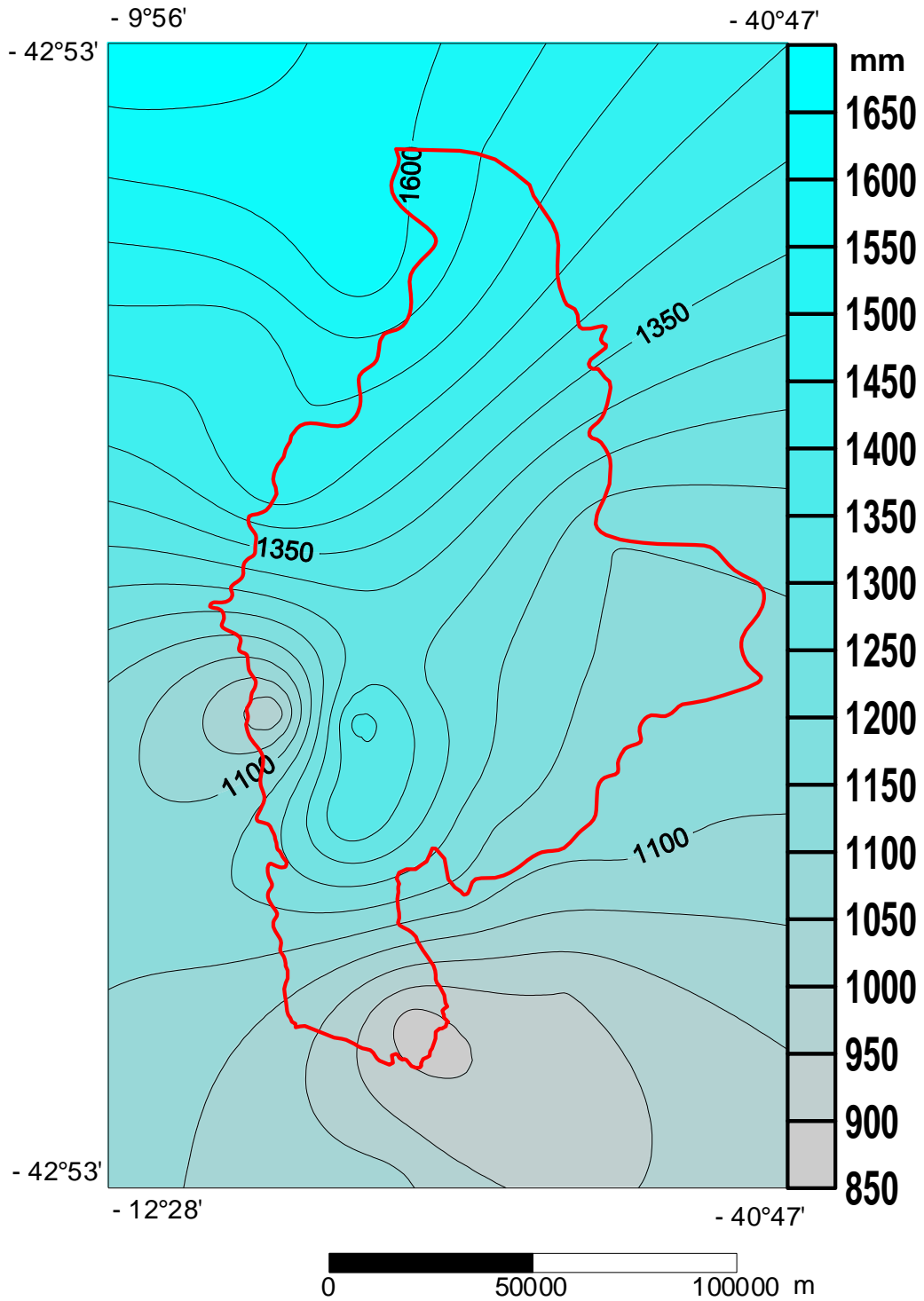
Evapotranspiração Real



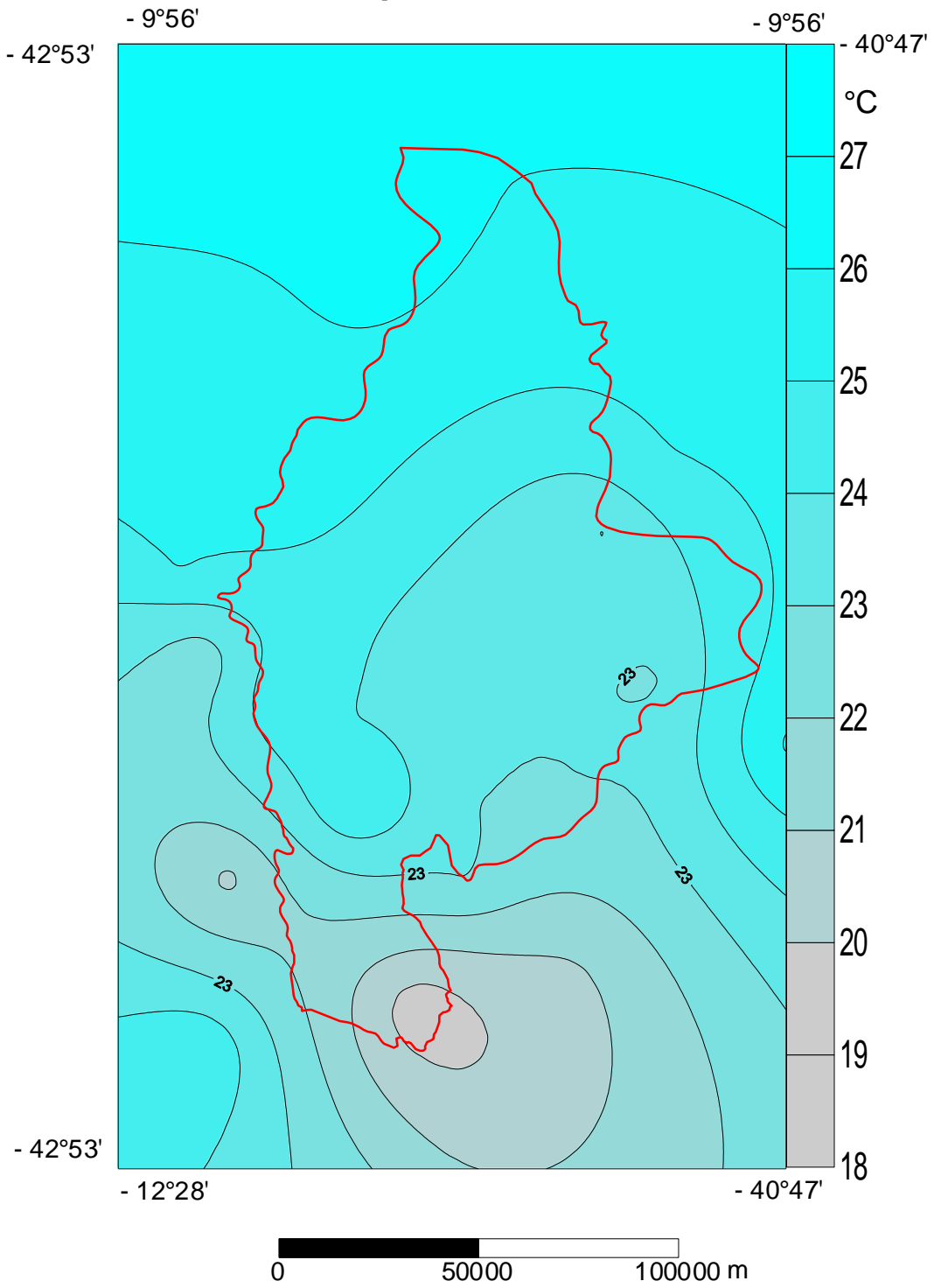
Mapa de Isoietas



Evapotranspiração Potencial



Mapa de Isothermas



ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DA BACIA DO RIO VERDE

MUNICÍPIO/ESTAÇÃO	LAT.	LONG.	ALT(m)	PLUV (mm)	T °C	EP (mm)	ER(mm)	PERÍODO
BARRA DO MENDES	11°49'	42°04'	706	584,7	22,98	1126,8	584,7	1964/1983
BARRA DO MENDES/MILAGRES	12°02'	41°58'	980	521,9	20,72	948,8	521,9	1964/1983
BROTAS DE MACAUBAS/SAUDAVEL	12°06'	42°11'	1174	756,3	19,37	870,3	707,0	1964/1983
CANARANA	11°40'	41°46'	680	604,4	22,75	1129,5	604,4	1964/1983
GENTIO DO OURO	11°25'	42°30'	1040	736,1	24,83	952,1	709,0	1964/1983
GENTIO DO OURO/ÁGUA QUENTE	11°39'	42°20'	490	1005,5	24,97	1350,8	1005,5	1964/1983
GENTIO DO OURO/GAM. DO ASSURUA	11°19'	42°41'	855	870,5	22,37	1071,7	781,8	1964-1983
GENTIO DO OURO/BITURAME	11°34'	42°45'	830	1180,5	22,54	1087,4	841,6	1964-1983
GENTIO DO OURO/SANTO INACIO	11°07'	42°44'	520	704,0	25,01	1376,3	704,0	1943-1983
IBIPEBA	11°39'	42°02'	663	608,3	22,94	1161,7	608,3	1964/1983
IBIPEBALTO DA BOA VISTA	11°26'	42°19'	470	685,1	23,92	1371,5	685,1	1963/1983
IBITIARALGOA DO DIONISIO	12°28'	42°14'	850	634,4	21,81	1026,7	634,4	1964/1983
IBITITA	11°33'	41°58'	700	668,7	23,11	1130,6	668,7	1964/1983
IUPIARA	11°49'	42°37'	732	628,4	20,78	1144,8	628,4	1943/1983
IRECÉ	11°18'	41°52'	747	653,5	23,22	1143,2	653,5	1961/1990
IRECÉ/IPANEMA	11°22'	41°36'	700	561,1	22,85	1110,3	561,1	1964/1983
IRECÉ/JAGUARACI	10°54'	41°35'	450	492,6	24,77	1346,2	492,6	1943/1983
JUSSARA / ARRECIFE	11°01'	41°53'	680	592,6	22,97	1153,1	592,6	1961/1983
MORRO DO CHAPEU/DIAS COELHO	11°31'	40°47'	607	989,3	26,12	1122,1	989,3	1963-1983
OLIVEIRA DOS BREJINHOS/B. SOSSEGO	12°12'	42°40'	490	683,2	24,91	1365,7	683,2	1943-1979
PILÃO ARCADO / PILÃO ARCADO	09°56'	42°53'	400	630,4	26,7	1690,3	630,4	1943/1983
SEABRAO. D'ÁGUA	12°20'	42°05'	1033	667,4	20,33	923,7	667,4	1964/1983
SENTO SÉ/PONTE D'ÁGUA	10°10'	42°03'	400	643,7	26,05	1550,8	643,7	1964/1983
UIBAI	11°20'	42°08'	600	744,3	23,28	1232,1	744,3	1964/1983
XIQUE-XIQUE/BOM SUCESSO	10°26'	42°19'	350	634,6	26,48	1636,6	634,6	1943/1983
XIQUE XIQUE/FORTALEZA	10°36'	42°35'	480	672,7	25,5	1454,6	672,7	1964/1982
XIQUE-XIQUE/MARGEM GRANDE	10°54'	42°30'	420	688,4	25,8	1503,3	688,4	1964/1983
XIQUE-XIQUE/XIQUE	10°50'	42°43'	420	688,4	25,5	1503,3	688,4	1964-1983

Fonte: Balanço Hídrico do Estado da Bahia - 1999, SEI (Dados : INMET)