

## CAPÍTULO III

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

#### 3.1. CONTEXTO GEOLÓGICO

O contexto geológico do Sistema Aquífero Urucua compreende essencialmente a Bacia Sanfranciscana, que representa a cobertura sedimentar fanerozóica do Cráton do São Francisco e unidades de embasamento.

A Bacia Sanfranciscana tem forma alongada, na direção norte sul, com comprimento aproximado de 1.100 km e largura média de 200 km (Sgarbi *et al.* 2001). Ocupa uma área de aproximadamente 150.000 Km<sup>2</sup> (Campos & Dardenne, 1997a). Limita-se a norte com a Bacia do Parnaíba, pelo Arco de São Francisco; a sul com a Bacia do Paraná, pelo Arco do Alto Parnaíba, e os limites ocidental e oriental são respectivamente marcados pelas bordas externas das faixas Brasília e Araçuaí/Espinhaço Setentrional (Campos & Dardenne, 1997b) (Figura 3.1).

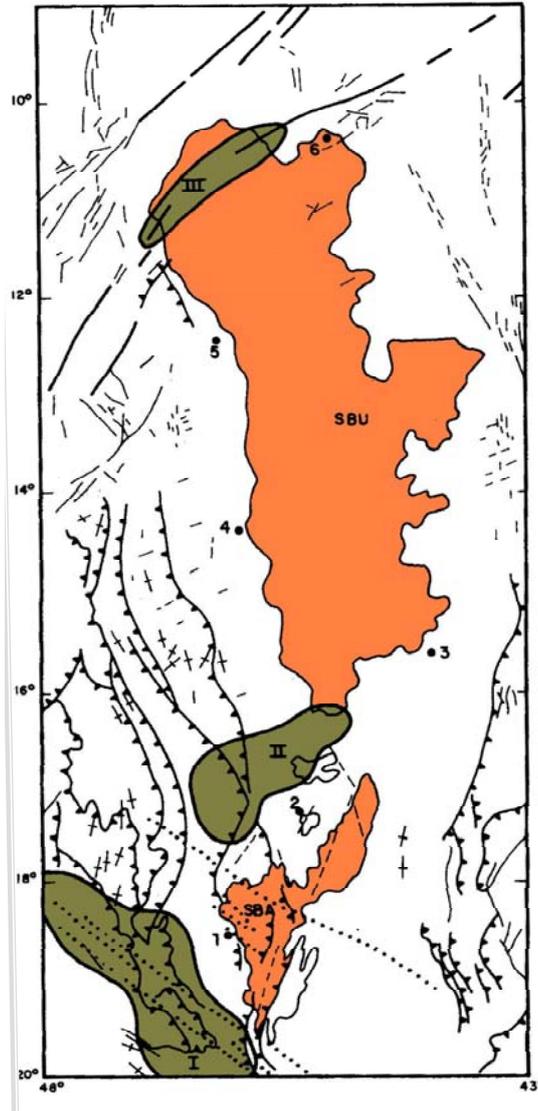
O Alto do Paracatu, elevação regional do embasamento, é responsável, segundo Campos & Dardenne (1997b), pela segmentação da Bacia Sanfranciscana nas sub-bacias Urucua (SBU), porção setentrional, e Abaeté (SBA), na porção meridional. O contexto do Sistema Aquífero Urucua restringe-se apenas à sub-bacia Urucua, ou seja, apenas à parte norte da Bacia Sanfranciscana, portanto, a descrição geológica seguirá apenas a descrição das unidades geológicas presentes na área de abrangência da sub-bacia Urucua.

O mapa geológico da área é apresentado de forma simplificada, na figura 3.2, tendo como base o mapeamento geológico do Brasil da CPRM (2002) e CPRM & CBPM (2003). Esse mapa apresenta a ampla área de ocorrência das rochas da Bacia Sanfranciscana, bem como suas relações com as unidades de embasamento, descritas a seguir.

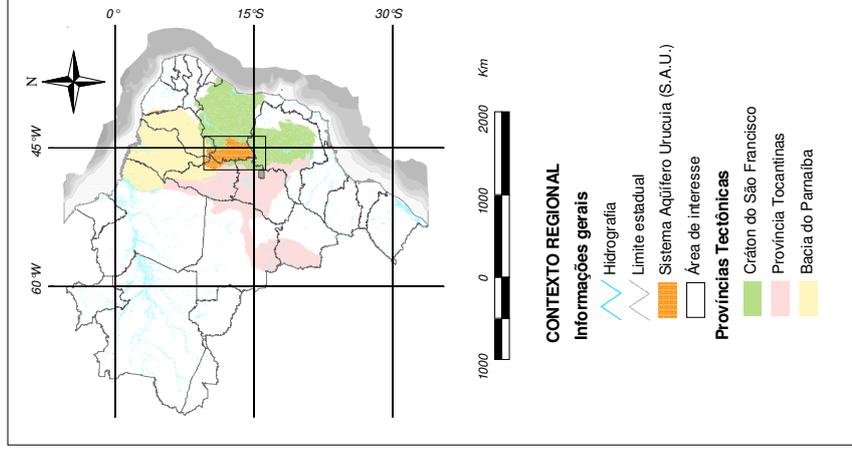
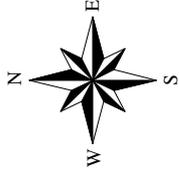
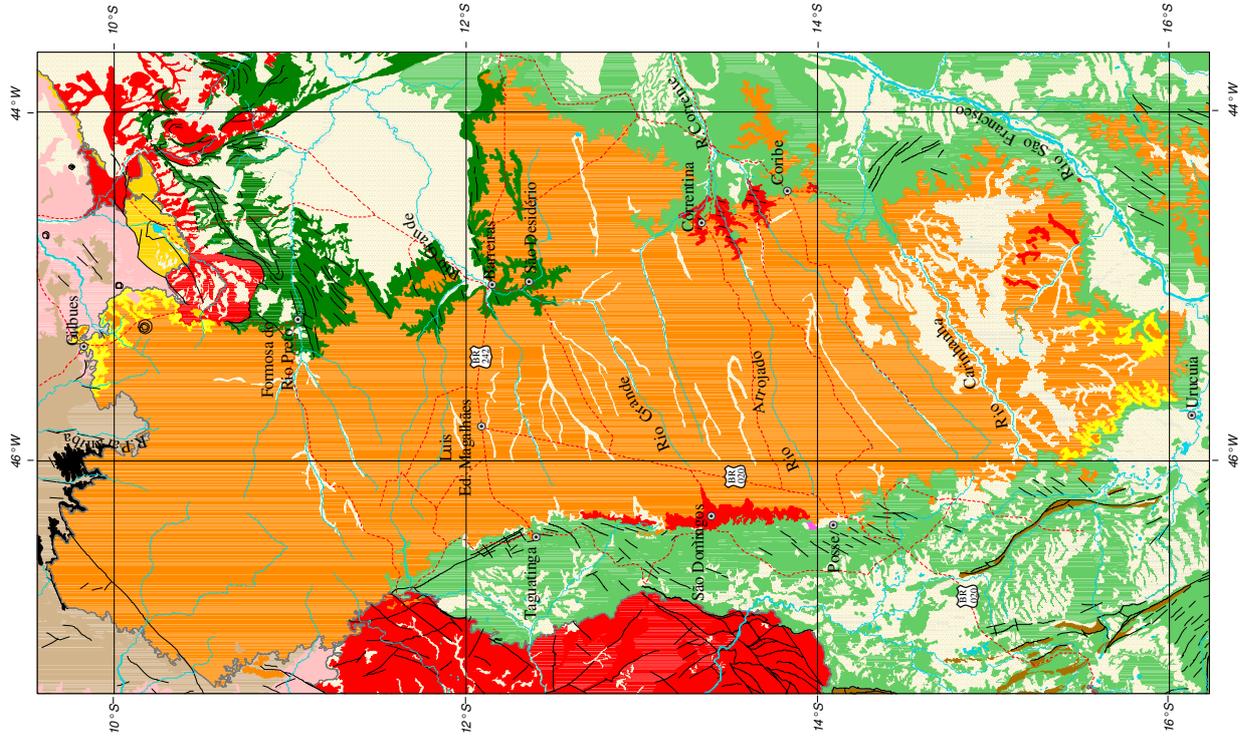
##### 3.1.1 Embasamento

O embasamento da Bacia Sanfranciscana é representado na porção norte pelas rochas da Bacia do Parnaíba, no extremo sul dos estados do Piauí e Maranhão; pelas rochas do Grupo Bambuí; na parte central, o embasamento é representado pelas rochas da zona externa da Faixa Brasília e, na região de Correntina (BA), e São Domingos (GO), por rochas granito-gnáissicas e xistosas. Na parte sul o embasamento é representado pelas seqüências de metassedimentos do Alto Parnaíba (grupos Canastra e Araxá).

As unidades litoestratigráficas da Bacia do Parnaíba serviram de embasamento no limite norte para a deposição da seqüência fanerozóica da Bacia Sanfranciscana. A Bacia do Parnaíba localiza-se na porção oeste da região nordeste do Brasil, ocupa uma área de 600.000 km<sup>2</sup>, com uma seção sedimentar de até 3.500 metros de espessura no seu depocentro (Milani & Thomaz Filho 2000); e, abrange parte dos estados do Piauí, Maranhão, Tocantins, Pará, Ceará e Bahia.



**Figura 3.1** – Mapa de contextualização tectônica da Bacia Sanfranciscana. I – Arco do Alto Paranaíba; II – Alto do Paracatu; III – Arco do São Francisco. SBU – Sub-bacia Urucuia; SBA – Sub-bacia Abaeté. Modificado de Campos & Dardenne (1997b).



**LEGENDA**

**INFORMAÇÕES GERAIS**

- ⊙ Sedes municipais
- Vias de acesso
- Hidrografia
- Lineamentos

**GEOLOGIA**

**Cenozóico**

Depósitos aluvionares de terracos, colúvio-eluviais, detrito-lateríticos, coberturas detrito-lateríticas.

**Mesozóico**

**Bacia Sanfranciscana**

- Grupo Uruçuaia
- Fm Serra das Araras
- Fm Posse

**Grupo Aveado**

- Fm Abaeté
- Fm Quirico
- Fm Três Barras

**Bacia do Paranaíba**

- Fm Mosquito

**Paleozóico**

**Bacia Sanfranciscana**

- Grupo Santa Fé

**Bacia do Paranaíba**

- Grupo Balsas
- Grupo Canindé
- Grupo Serra Grande

**Neoproterozóico**

**Provincia São Francisco / Tocantins**

- Grupo Bambuí
- Metacalcário, ardósia, folhelho
- metassiltito, metadiamictito, metamarga,
- quartzito, xisto, metagrauvaça,
- metarcóseo, filito, metaconglomerado.

**Mesoproterozóico**

- Provincia Tocantins
- Grupo Paranoá

**Paleoproterozóico / Arqueano**

**Provincia Tocantins / Cráton do São Francisco**

- Complexos granito - gnaissicos,
- gnáissico - migmatítico;
- Seqüências meta vulcano - sedimentares;
- Orogênese; xistos, metapelitos,
- metaconglomerados e filitos;
- Granitos calcálicos, estaniíferos,
- Intrusivas ácidas a intermedias;
- Intrusivas básico - ultrabásicas.

**CONTEXTO REGIONAL**

**Informações gerais**

- Hidrografia
- Limite estadual
- Sistema Aquífero Uruçuaia (S.A.U.)
- Área de interesse

**Provincias Tectônicas**

- Cráton do São Francisco
- Provincia Tocantins
- Bacia do Paranaíba

Figura 3.2 – Mapa geológico simplificado da área em estudo. Modificado de CPRM (2002).

O contexto estratigráfico dessa bacia inclui seqüências sedimentares divididas em cinco grupos depositados desde o Siluriano até o Cretáceo. São seqüências, de natureza essencialmente siliciclástica, e subordinadamente calcário, anidrita e sílex, além de diabásios e basaltos, representativos de eventos magmáticos do Neotriássico ao Eocretáceo Góes & Feijó (1994).

A estruturação estratigráfica proposta por esses autores engloba os grupos Serra Grande, Canindé, Balsas, Mearim e o conjunto formado pelas formações Grajaú, Codó, Itapecuru, Areado e Urucuia. Entretanto, a base cartográfica geológica utilizada neste trabalho apresenta como unidades de contato direto com a Bacia Sanfranciscana apenas os grupos Serra Grande, Canindé (formações Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti), Balsas (formações Piauí, Pedra de Fogo e Sambaíba) e a Formação Mosquito.

O embasamento granito-gnáissico encontra-se aflorante nas regiões de Correntina e Coribe, na Bahia e em São Domingos, no estado de Goiás. O embasamento da região de Correntina foi descrito por Rosa *et al.* (1996), que se referem a essas rochas como "Sienitos de Correntina", os quais consistem de sienitos *hipersolvus*, avermelhados, com idade de 2,0 Ga (Mascarenhas & Garcia, 1987 *apud* Rosa *et al.* 1996).

O embasamento na região de São Domingos consiste de três seqüências litológicas: do Arqueano, do Paleoproterozóico e o Grupo Bambuí do Neoproterozóico, descrito neste capítulo à parte. Segundo Silva *et al.* (1983), o embasamento arqueano é granito gnáissico, com fácies calciossilicática e metabasitos localizados. A seqüência do Paleoproterozóico inclui a seqüência vulcano-sedimentar de São Domingos, com filitos e xistos de origem pelítica, tufácea, vulcânicas ácidas e metagrauvas geralmente hornfêlsicas. Inclui ainda um corpo ultramáfico, tonalitos e granito róseo, com pegmatitos estaníferos associados.

### **Grupo Bambuí**

O Grupo Bambuí representa no mapeamento da área estudada a unidade de embasamento mais expressiva em termos de extensão no âmbito da Bacia Sanfranciscana, por ter funcionado de substrato para deposição das seqüências fanerozóicas (Campos 1996). Essa unidade foi pesquisada por diversos autores em âmbito regional, tendo seu empilhamento estratigráfico sido proposto primeiramente por Costa & Branco (1961). Entretanto, a proposta apresentada por Dardenne (1978) é atualmente a mais aceita e utilizada pela comunidade científica.

Essa proposta apresenta correlações litoestratigráficas desse Grupo que consiste de seis formações individualizadas, reconhecíveis na escala do Brasil Central, especialmente nos estados de Minas, Bahia, Goiás e Mato Grosso. Da base para o topo são reconhecidas as formações Jequitaí, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias.

A *Formação Jequitaiá* é a unidade basal do Grupo Bambuí. Expressa um episódio glacial ocorrido no Neoproterozóico numa larga área do Cráton São Francisco. Consiste de diamictitos com seixos de calcários, dolomitos, quartzitos, gnaisses e diversos tipos de granitóides em uma matriz pelítica carbonatada, de coloração cinza esverdeada (Dardenne 1978, Dardenne 2000). Essa unidade repousa em discordância sobre os metassedimentos dos grupos Araí e Paranoá, da Faixa Brasília, e o embasamento cristalino (Dardenne 1978; Dardenne 2000; Dardenne *et al.* 1978).

Segundo Dardenne (2000), a associação sedimentar que segue a glaciação Jequitaiá representa 3 megaciclos regressivos, sendo que cada megaciclo inicia por uma rápida transgressão marinha, de extensão regional, associada com uma rápida subsidência na bacia, descritos a seguir:

O megaciclo I que se representa pela *Formação Sete Lagoas* consiste de sedimentos pelíticos-carbonatados, com granulação mais grossa em direção ao topo, com pelitos e calcilito cinza escuro a preto na base, passando para calcário e dolomito no topo. Dardenne (1978) descreveu uma unidade com alternância de calcários e dolomitos, constituída de lentes de variadas dimensões numa seqüência margosa e pelítica.

O megaciclo II inclui as formações Serra de Santa Helena e Lagoa do Jacaré, e caracteriza-se por uma rápida e generalizada subsidência da bacia seguido de uma sedimentação em uma plataforma dominada por tempestades e correntes de maré. A *Formação Serra de Santa Helena*, essencialmente pelítica, compõe-se de folhelhos e siltitos, cinza a cinza esverdeados. Representa uma camada guia na estratigrafia do grupo Bambuí, intercalando-se entre dois pacotes carbonatados Dardenne (1978). A *Formação Lagoa do Jacaré* caracteriza-se pela alternância de calcários oolíticos e pisolíticos, cinza escuros e fétidos.

O megaciclo III é representado pelas formações *Serra da Saudade* e Três Marias. A primeira consiste de folhelhos e argilitos verdes que passam progressivamente a siltitos feldspáticos ou arcoseanos em direção ao topo. A *Formação Três Marias* constitui-se de siltitos e arcóseos verde escuro.

A idade do Grupo Bambuí apesar de ter sido pesquisada por diversos autores ainda é bastante discutida. Dardenne (2000) apresenta um breve histórico das publicações relacionadas à datação do Bambuí, onde a maioria converge para uma idade da ordem de 600 Ma.

### 3.1.2 Bacia Sanfranciscana

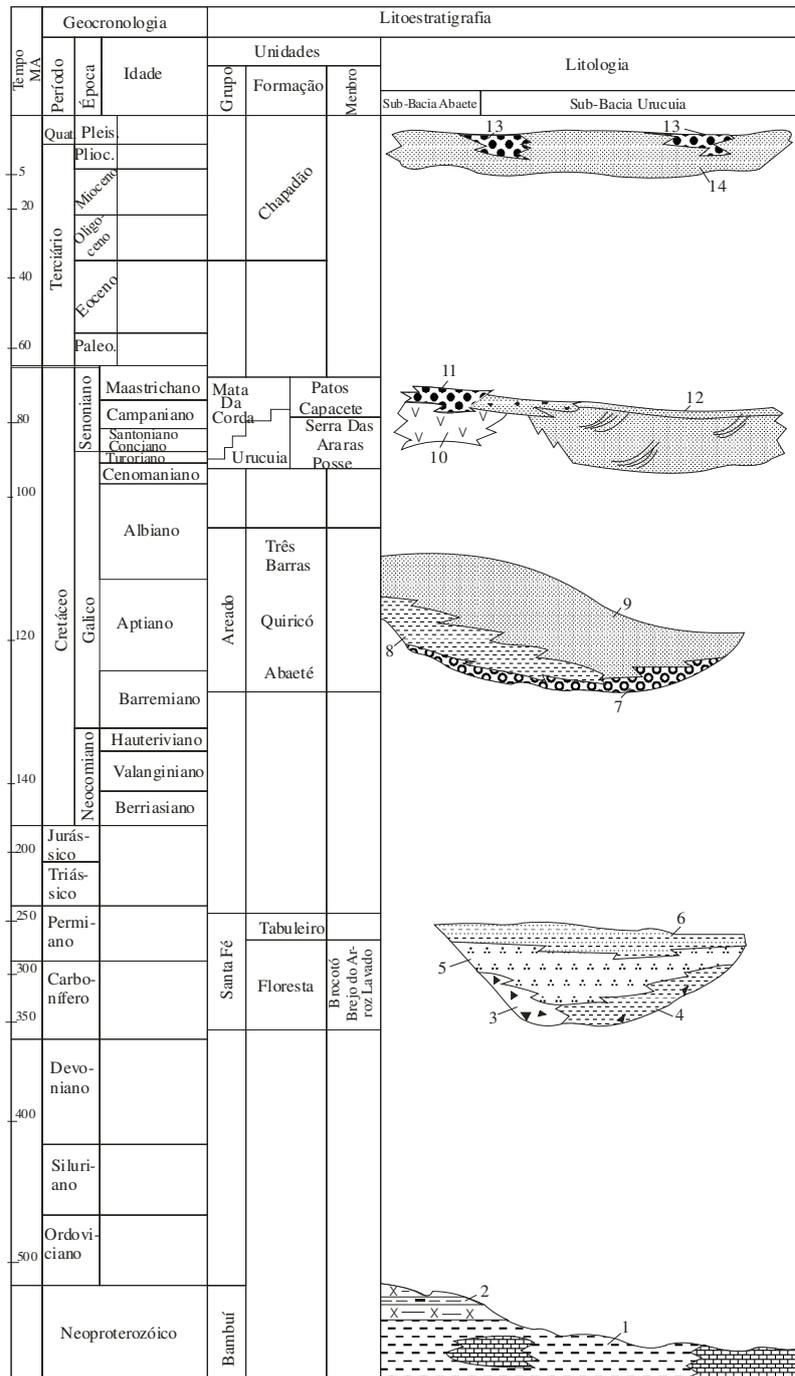
As unidades litológicas e o contexto tectônico da Bacia Sanfranciscana têm sido estudados por diversos autores. Na porção centro norte (sub-bacia Urucuia) os trabalhos de cunho geológico são mais escassos, dentre estudos mais atuais destacam-se os trabalhos de Spigolon & Alvarenga (2002), Campos & Dardenne, (1997a); Campos & Dardenne (1997b), Campos (1996). Na parte meridional (sub-bacia Abaeté) os trabalhos mais atuais sobre o contexto geológico da bacia são os de Sgarbi (1989); Sgarbi (1991), Kattah (1991), Sgarbi (1997) e Sgarbi (2000). Sgarbi *et al.* (2001) reportam num capítulo de livro uma importante e atual revisão bibliográfica sobre a Bacia Sanfranciscana, contextualizando-a nos eventos geológicos regionais e globais.

Apesar desses diversos estudos, é possível observar na literatura algumas divergências de opiniões entre os autores. Os pontos mais polêmicos são: a definição da unidade basal desta bacia, já parcialmente esclarecido em Sgarbi *et al.* (2001), e a posição estratigráfica do Grupo Urucuia, que representa uma das principais unidades litoestratigráficas da bacia em termos de extensão.

#### Estratigrafia

A litoestratigrafia da Bacia Sanfranciscana é definida na literatura pelo Grupo Santa Fé (Neopaleozóico) como unidade basal, seguido do Grupo Areado (EoCretáceo), Grupo Mata da Corda (NeoCretáceo), Grupo Urucuia (NeoCretáceo) e a Formação Chapadão (coberturas recentes). Essa configuração estratigráfica não é opinião unânime entre os autores. Sgarbi (1989), Sgarbi (1991) e Kattah (1991) consideraram as rochas do Grupo Areado como unidade basal, enquanto, Campos (1992); Campos & Dardenne (1994), Campos & Dardenne (1997a) descreveram a associação litológica do Grupo Santa Fé, atribuída à glaciação Permo-Carbonífera, preservada em vales escavados no embasamento na porção meridional da Bacia Sanfranciscana, considerando-a como unidade basal da bacia. Mais recentemente Sgarbi *et al.* (2001) finalmente apresentaram o Grupo Santa Fé como unidade basal.

A coluna e divisão estratigráficas adotadas neste trabalho são de Campos & Dardenne (1997a) (Figura 3.3) e a descrição detalhada restrita à geologia da sub-bacia Urucuia.



**Figura 3.3** - Coluna estratigráfica da Bacia Sanfranciscana. Principais Litotipos: 1- seqüência pelito carbonática; 2 - arcóseos e siltitos; 3 -diamictitos,tilitos e tilóides; 4 - folhelhos com dropstones; 5 - arenitos heterogêneos; 6 - arenitos maciços calcíferos com intercalações argilosas; 7- conglomerados e arenitos; 8 – folhelhos; 9 – arenitos; 10 - lavas e piroclásticas alcalinas; 11 - arenitos vulcânicos; 12 - arenitos eólicos; 13 - conglomerados de terraços e 14 - areias inconsolidadas. Fonte: Campos & Dardenne (1997a).

***Grupo Santa Fé (Neopaleozóico)***

Essa unidade litoestratigráfica foi definida por Campos (1992) e Campos & Dardenne (1994) como uma associação de rochas de origem glacial, que representam o registro da glaciação Permo-Carbonífera na Bacia Sanfranciscana e pode ser correlacionada com outras unidades glaciogênicas gonduânicas. Dardenne *et al.* (1991) observaram a presença de pavimentos estriados próximo à Santa Fé de Minas, confirmando o registro da glaciação na bacia.

Segundo Sgarbi *et al.* (2001), os registros dessa sucessão de sedimentos glaciogênicos apresentam ampla distribuição na Bacia Sanfranciscana, sendo os depósitos, contudo, restritos a paleo-depressões no embasamento, uma vez que foram intensamente retrabalhados entre o final do Paleozóico e o Eocretáceo.

Embora restrita, essa unidade ocorre em grandes extensões, tendo sido observada desde o vale do São Francisco na parte sul da bacia até a região de Posse, Goiás, em direção ao norte (Campos & Dardenne 1997a). As áreas-tipo desse grupo situam-se na região de Santa Fé de Minas (cabeceiras do Córrego Brocotó, Vereda Brejo do Arroz, Córrego Lavado e Vale do rio Urucuia) e Canabrava, em Minas Gerais (Campos 1992).

O Grupo Santa Fé (Campos & Dardenne 1994) é constituído pelas formações Floresta e Tabuleiro. A Formação Floresta compõe-se de 3 membros, relacionados em contatos laterais interdigitados e, a Formação Tabuleiro individualiza-se recobrimo os membros da Formação Floresta e também ocorre diretamente sobre a unidade do embasamento (Formação Três Marias).

***Formação Floresta***

A Formação Floresta é constituída pelos membros: Brocotó, Brejo do Arroz e Lavado. O *Membro Brocotó* é constituído de tilitos e tilóides, de coloração vermelho-tijolo. A fácies de tilitos é considerada como diamictitos verdadeiros, não estratificados, maciços, com blocos e calhaus angulosos, enquanto que a fácies de tilóides possui clastos mais arredondados. Esses diamictitos são encontrados em vasta região, mas de forma restrita na porção meridional da bacia. Constitui-se de variados fragmentos de arcóseos, seixos e calhaus de quartzitos, calcários, metassiltitos e granitos flutuando em uma matriz síltico argilosa calcífera. Denominada por Campos & Dardenne (1994) como "*Fácies de tilitos*" o membro Brocotó tem seu sistema deposicional atribuído às bases de morainas, com geração de rochas mal selecionadas, acompanhada de importante feição erosional, de abrasão do embasamento pelas bases das geleiras.

O Membro Brejo do Arroz é constituído de folhelhos vermelhos, laminados, às vezes com clastos caídos perturbando a laminação. Ritmitos com laminação regular de argilitos e siltitos são interpretados como produtos de sedimentação sazonal, descritos como varvitos (Sgarbi *et al.*, 2001); e siltitos, arenitos e conglomerados vermelhos intercalados em níveis decimétricos a métricos, em contatos bruscos com os folhelhos. Os clastos caídos apresentam uma grande variação composicional, como: arcóseos, metassiltitos, calcários, granitos variados, gnaisses, milonitos, xistos, filitos, quartzitos, metaconglomerados, itabirito, quartzo de veio e hematita maciça. Estes apresentam formas irregulares, mas sempre com uma face achatada, às vezes estriada, mal selecionados. O Membro Brejo do Arroz representa segundo Campos & Dardenne (1994) uma deposição lacustre ligada diretamente à glaciação, denominada "*Fácies glácio-lacustres e turbidíticas*".

O Membro Lavado é constituído de arenitos vermelhos heterogêneos; e, secundariamente diamictitos de matriz arenosa, conglomerados finos e conglomerados intraformacionais. Os arenitos são classificados como quartzo arenitos, arenitos feldspáticos e arcóseos, tendo como estruturas sedimentares comuns as laminações cruzadas acanaladas, estratificações cruzadas e plano-paralelas, dobras convolutas e feições de corte e preenchimento. O sistema deposicional do Membro Lavado foi denominado por Campos & Dardenne (1994) como "*Fácies flúvio-glaciais*" consistentes com os sistemas fluviais do tipo *braided*. A grande distribuição horizontal desta fácies indica um sistema fluvial com muitos tributários com canais migrantes lateralmente.

#### *Formação Tabuleiro*

A Formação Tabuleiro é constituída por arenitos homogêneos, vermelhos, rosados e localmente brancos com delgadas intercalações argilosas. Apresenta-se em bancos horizontais com estratificação plano-paralela de até 2 metros, estratificações cruzadas de pequeno e médio porte. O arenito exibe alta maturidade textural e mineralógica, excelente selecionamento, sendo classificado como quartzo arenito médio calcífero (Campos & Dardenne, 1994). Essa formação recobre todas as unidades anteriores, inclusive o embasamento, indicando distribuição mais ampla. A passagem da Formação Floresta para a Formação Tabuleiro ocorre de forma gradacional. Seu sistema deposicional denominado de "*Fácies periglacial eólica*" representa a deposição em um ambiente de deserto periglacial com transporte e deposição de areia eólica em lagos pós-glaciais.

A área fonte do Grupo Santa Fé foi interpretada por Campos (1992) e Campos & Dardenne (1994) como a região cratônica do Estado da Bahia a sudoeste da Chapada Diamantina. Essa conclusão foi determinada a partir de: observação das paleocorrentes a partir de pavimentos estriados, estudo do comportamento ótico do quartzo detríticos, associação de

minerais pesados e estudo dos macroclastos caídos que ocorrem na fácies glácio-lacustre.

A idade desse grupo foi obtida por meio de estudo dos sítios icnofossilíferos presentes nos folhelhos do Membro Brejo do Arroz. Os icnogêneros descritos (*Isopodichnus* e *Diplichnites*) (Campos & Dardenne 1994) são típicos de ambientes lacustrinos periglaciais e datam a glaciação permo-carbonífera (Carbonífero Médio-Permiano Superior).

A evolução histórica indicada por Campos (1992) e Campos & Dardenne (1994) indica que após a chegada das frentes glaciais e deposição do Grupo Santa Fé no Neopaleozóico, houve um extenso hiato deposicional no Mesozóico, com retrabalhamento desse grupo.

### **Grupo Areado (EoCretáceo)**

Atualmente tratada como grupo, graças à evolução dos estudos de diversos pesquisadores, esta unidade estratigráfica, segundo Campos & Dardenne (1997a), está distribuída por toda a extensão da Bacia Sanfranciscana, de forma contínua na sub-bacia Abaeté, onde apresenta espessuras superiores a 200 metros, e de forma descontínua na sub-bacia Urucuia, com espessura da ordem de dezenas de metros.

A divisão estratigráfica mais aceita desse grupo consiste de três unidades: Formação Abaeté (Sgarbi 2000), Formação Quiricó e Formação Três Barras, que se apresentam fortemente interdigitadas tanto vertical como lateralmente. A unidade basal mais comum é a Formação Abaeté, entretanto as outras unidades podem ocorrer diretamente sobre o embasamento.

### **Formação Abaeté**

A Formação Abaeté é a unidade basal do Grupo Areado. Apresenta ampla distribuição horizontal, sobretudo na porção meridional da bacia, e encontra-se preservada em paleo-depressões, com espessuras que variam desde alguns centímetros até dezenas de metros (Campos & Dardenne 1997a). Esses autores resumiram e dividiram a formação em duas porções de sedimentação distintas, uma na porção sul da bacia, caracterizada pela presença de conglomerados imaturos, mais desorganizados, com abundância de matriz e fragmentos achatados e alongados; e nas demais porções da bacia, conglomerados monomíticos, maduros com menor quantidade de matriz. Sgarbi (2000) por sua vez, dividiu a formação em duas fácies: Carmo e Canabrava, e mais recentemente Sgarbi *et al.* (2001) elevaram os membros para as seguintes denominações: Membro Carmo e Membro Canabrava.

O *Membro Carmo* representa os conglomerados suportados por matriz e arenitos depositados por fluxos predominantemente laminares, provenientes de leques aluviais associados às áreas de relevo mais acidentado. Sgarbi *et al.* (2001) subdividiram este membro nas seguintes fácies: conglomerados suportados pela matriz, brechas monomíticas, arenitos líticos e pelitos.

Os ventifactos da Formação Abaeté representam apenas 2% da composição global dos conglomerados dessa unidades. São clastos de quartzito, quartzo, jaspilito, filito, silcrete e outras rochas. Esses ventifactos resultaram do polimento eólico de seixos fluviais do Grupo Bambuí, dos grupos Araxá e Canastra (que são expostos no lado oeste da bacia) e ainda de granitos e rochas do embasamento regional (Sgarbi & Ladeira 1995 *apud* Sgarbi 1997). Segundo Sgarbi *et al.* (2001), os ventifactos são muito bem formados, e apresentam tingimento por vernizes de deserto, na forma de compostos de ferro e manganês.

O *Membro Canabrava* representa a continuidade norte dos conglomerados basais do Membro Carmo, sendo entretanto mais bem selecionados e organizados (Sgarbi *et al.*,2001). Consiste de conglomerado clasto-sustentado, com seixos e calhaus bem arredondados de quartzito, com lentes de arenitos vermelhos associadas. Apresentam estruturas de imbricamento de seixos e feições de acamamento gradacional inverso. O conjunto litológico e as estruturas deposicionais permitem interpretar o ambiente sedimentar desta sucessão como de rios entrelaçados de alta energia (Campos & Dardenne 1994). Esse membro foi apresentado por Sgarbi *et al.* (2001) discriminando as fácies conglomerados suportados pelos clastos e arenitos quartzosos.

#### *Formação Quiricó*

Essa formação representa deposição lacustre, com espessura máxima de 60 metros e rica em estruturas deposicionais e deformacionais diagenéticas (Sgarbi 2000).

É composta por folhelhos e siltitos esverdeados, rosados, ocre, violáceos ou avermelhados, que ocorrem interestratificados, apresentando rápidas variações de cores. Subordinadamente ocorrem intercalações de arenitos finos, médios e grossos. As litologias pelíticas predominam na base da unidade, enquanto as intercalações arenosas se situam na porção mediana da seção, sendo mais comuns no topo (Campos & Dardenne 1997a). Segundo esses autores, a influência eólica é constante nessa sedimentação lacustre, atestada pela presença de vários níveis centimétricos de arenitos, compostos de grânulos e grãos de areia eólica, o que confirma a deposição simultânea de pelitos no lago e a migração e retrabalhamento de dunas em suas adjacências.

Sgarbi *et al.* (2001), apresentaram para essa sedimentação lacustre da Formação Quiricó as seguintes associações faciológicas: fácies de pelitos e arenitos finos, maciços; fácies de arenitos médios; fácies de pelitos laminados; fácies de calcários e margas; e, fácies de calcrete.

Análises paleontológicas baseadas na presença de polens, ostracodes e peixes confirmaram característica continental ao chamado Lago Quiricó, típico de clima árido, com idade entre o Barremiano ao Aptiano (Sgarbi 1997).

### Formação Três Barras

As rochas dessa formação são divididas em arenitos eólicos e flúvio-deltáicos (Sgarbi, 2000). É a unidade do Grupo Areado que segundo Campos & Dardenne (1997a) apresenta a maior diversidade litológica, maior volume de rochas e a mais ampla área de ocorrência. Campos (1996) registrou a ocorrência da Formação Três Barras no limite norte da sub-bacia Urucuia, região de Monte Alegre/Gilbués, Piauí, recobrando rochas paleozóicas da Bacia do Parnaíba.

Campos & Dardenne (1997a) apresentam esta unidade dividida em três fácies:

*Fácies 1* – representada por arenitos médios, brancos, esverdeados ou rosados. Comumente com granulometria bimodal, grãos esféricos com superfície fosca, e estratificações cruzadas de grande porte, com *foresets* tangenciais.

*Fácies 2* – constituída de arenitos médios a finos, brancos, amarelados, com cimento calcífero e com níveis argilosos intercalados. Arenitos rosados e vermelhos apresentam matriz argilosa, sendo classificados como *wackes*. Apresentam estratos decimétricos plano-paralelos e estratificações cruzadas de médio e pequeno porte, e ainda como marcas onduladas, estruturas de fluidização, dobras convolutas e estruturas de carga.

*Fácies 3* – composta de arenitos e *wackes* vermelhos, rosados, na forma de lentes, lobos, canais, em bancos maciços com estratificação paralela ou em estratos cruzados tabulares e acanalados.

Sgarbi (1991) e Sgarbi *et al.* (2001) sugeriram que a cimentação carbonática dessas rochas está relacionada com a liberação intempérica do cálcio a partir das rochas vulcânicas alcalinas superpostas.

Sgarbi *et al.* (2001) apresentaram considerações mais recentes sobre a Formação Três Barras, onde esta é dividida nos membros Quintinos e Olegário.

- *Membro Quintinos*: considerado como resultante da deposição em ambiente flúvio-deltáico, onde predominam as fácies de arenitos sigmoidais, e de arenitos finos tabulares; e, ambiente fluvial meandrante representado pela fácies de arenitos médios conglomeráticos.
- *Membro Olegário*: constitui a fácies representativa dos arenitos eólicos, tipo *red-beds* os quais foram agrupados nas fácies: arenitos com estratificações de grande porte e arenitos com estratificações plano-paralelas.

O conteúdo fossilífero das rochas dessa unidade são alvos de dados controversos, uma vez que alguns autores (Kattah 1991, Pessagno & Dias-Brito 1996) atestaram a presença de radiolários marinhos em níveis de silexitos na fácies interduna, da seqüência eólica. Sgarbi *et al.* (2001) apresentaram um histórico de discussões a esse respeito, e mostraram que ainda existem diversas questões complexas em aberto referentes às interpretações cronoestratigráfica e paleogeográfica para a biota marinha encontrada no Grupo Areado.

**Grupo Mata da Corda (NeoCretáceo)**

Esse grupo é formado por rochas vulcânicas alcalinas efusivas e piroclásticas, plutônicas alcalinas e sedimentares epiclásticas (Campos & Dardenne 1997a). É dividido nas formações Patos e Capacete. Sua distribuição é apontada como exclusiva da porção sul da Bacia Sanfranciscana (sub-bacia Abaeté), tendo sido atribuída idade da ordem de 80 a 65 Ma (Leonardos *et al.* 1995; Gibson *et al.* 1994 apud Sgarbi *et al.* 2001).

**Grupo Urucuia (NeoCretáceo)**

As rochas desse grupo destacam-se em importância pelo seu grande volume e distribuição areal na Bacia Sanfranciscana. No entanto, apesar dessa característica, as rochas desse grupo representam uma unidade homogênea, com pouca variedade de litotipos. Ocorre de forma contínua na sub-bacia Urucuia, estendendo-se até o sul do estado do Piauí, sendo descrito por Góes & Feijó (1994) e Campos (1996), naquela região; e, descontínua na parte sul (sub-bacia Abaeté), na forma de mesetas e morros testemunhos.

Os estudos dessa unidade são numerosos, sobretudo aqueles focalizados na porção meridional da bacia, no extremo norte do estado de Minas Gerais; porém ainda não prevalece entre os autores uma unanimidade quanto seu ao posicionamento estratigráfico, conforme discutido por Sgarbi *et al.* (2001).

Grossi Sad *et al.* (1971) ao revisarem as formações cretácicas em Minas Gerais consideraram as rochas do Grupo Urucuia como pertencente à *fácies Urucuia* (arenitos argilosos com conglomerados esporádicos) de sedimentação mais distal da Formação Mata da Corda. Sgarbi (1991), por sua vez, defende a mesma composição, entretanto, considerando-o como *Membro Urucuia* (arenitos argilosos com contribuição vulcânica).

Em trabalhos mais recentes a discussão foi modificada. Sgarbi (2000) defendeu que a *Formação Urucuia* não apresenta nenhuma diferença com as rochas do Grupo Areado e sugeriu que são a mesma unidade litoestratigráfica, baseados nos padrões geomorfológicos, associação litológica e ambiente de sedimentação. Enquanto Campos (1996), Campos & Dardenne (1997a), defendem a proposta de que o *Grupo Urucuia* é uma unidade litoestratigráfica distinta do *Grupo Areado*.

Mais recentemente Sgarbi *et al.* (2001) apresentaram essa unidade como Grupo Urucuia, divide nas formações Posse, unidade basal, e Serra das Araras, unidade superior desse grupo (Campos & Dardenne 1997a).

### *Formação Posse*

Representa a unidade basal do Grupo Urucuia, constituindo a unidade de maior volume desse grupo. Foi dividida por Campos & Dardenne 1997a nas fácies 1 e 2.

A *fácies 1* constitui-se de quartzos arenitos e arenitos feldspáticos, muito finos, finos, médios, bimodais, com boa maturidade textural e mineralógica, geralmente apresentando bom selecionamento. Ocorrem ainda nessa fácies lentes e níveis de conglomerados médios a finos, com seixos do próprio arenito, quartzos de veio, quartzitos e com cimentação silicosa freqüentemente associada. O conjunto dessa fácies foi caracterizado como um sistema eólico de campos de dunas, pela presença de estratos cruzados de grande porte, com planos de estratificação menor com altos ângulos (25-30°) e pequenos ângulos na porção basal, ausência de matriz argilosa detrítica, estruturas de deslizamentos de grãos na porção frontal das dunas.

A *fácies 2* consiste de arenitos feldspáticos e quartzos arenitos, de coloração branca, ocre, finos, argilosos ou não, bem selecionados e menos maduros que os da fácies 1. O material argiloso compõe a matriz detrítica verdadeira e a cimentação de sílica é restrita a bancos horizontais. São comuns estratificações cruzadas tabulares e tangenciais de pequeno porte (até 30 cm) e estratos plano-paralelos mais raros. Interpretada como produto da sedimentação em sistema fluvial entrelaçado psamítico e com influência eólica.

### *Formação Serra das Araras*

Consistem de arenitos, argilitos e conglomerados com coloração avermelhada, intercalados em bancos plano-paralelos de 0,5 a 2 metros. Os arenitos são polimodais, silicificados, vermelhos com níveis amarelados. Apresentam estratificações cruzadas acanaladas de pequeno porte e, mais comumente estratos planos paralelos. Os conglomerados formam níveis de até 50 cm na base de níveis de arenitos. São vermelhos com seixo de quartzos, quartzitos, arenitos e feldspatos caolinizados.

Na porção superior da unidade ocorrem níveis pelíticos, vermelhos e geralmente muito oxidados. Foi caracterizada por Campos & Dardenne (1997a) como uma sedimentação fluvial desenvolvida em amplas planícies, com grande variação de carga de fluxo. A contribuição eólica foi atestada pela presença de grãos esféricos e polidos, isolados no arcabouço dos arenitos e flutuantes nos níveis pelíticos. Na BR-020 pode ser observado a presença de alguns níveis de conglomerado da Formação Serra das Araras (figura 3.4).



*Figura 3.4 – Conglomerado da Formação Serra das Araras, observado ao longo da BR-020.*

Spigolon & Alvarenga (2002) apresentaram a caracterização das rochas do Grupo Urucuia presentes na região de São Domingos. Atribuíram dois sistemas de deposição para a seqüência sedimentar, o sistema eólico (depósito de campo de dunas) e sistema flúvio-eólico (depósito de planície arenosas), compreendendo sete litofácies distintas: Spe: arenitos com estratificação cruzada de grande porte; She: arenitos com estratificação horizontal; Sle: arenitos com estratificação cruzada de baixo ângulo; Sm: arenitos maciços; Gms: conglomerados maciços matriz-suportados; Gm: conglomerados maciços clasto-suportados; e, Fm: argilitos siltsos maciços.

A fácies Sm é considerada pelos autores uma referência de separação entre o sistema eólico e o fluvial-eólico, que marca o início de períodos mais úmidos, que implicam na flutuação do nível de base e no padrão de sedimentação.

A rodovia GO-463, que acessa a cidade de São Domingos (GO) a partir da descida da Serra Geral de Goiás, exhibe em seu percurso afloramentos bem preservados dos arenitos do Grupo Urucuia, com a presença de estratificações cruzadas de grande porte pertencente ao conjunto da Formação Posse (figura 3.5), entre outras feições.

Segundo Campos & Dardenne (1997a), a espessura dessa unidade é variável de norte para sul da bacia. Na porção sul tem cerca de 25 metros, aumentando gradativamente para norte, onde alcança até cerca de 200 metros de espessura aflorante, próximo da região de São Domingos (GO). Sgarbi (2000) e Sgarbi et al. (2001) apresentaram valores de até 360 metros de espessura para esse grupo, na região do oeste da Bahia. Entretanto, investigações geofísicas mais recentes (Amorim Junior, 2003) apontaram espessuras superiores a 400 metros na bacia do rio das Fêmeas, município de São Desidério, no oeste baiano.

Recentemente, Bonfim & Gomes (2004), apresentaram dados onde as rochas desse grupo

poderiam ultrapassar 1.500 metros de espessura em perfis avaliados na sub-bacia Urucuia. Sua idade é atribuída na literatura através da sua interdigitação com o vulcanismo do Grupo Mata da Corda, ocorrido no NeoCretáceo.



**Figura 3.5** – Afloramentos de arenitos do Grupo Urucuia, na rodovia GO – 463, de acesso à cidade de São Domingos.

### **Formação Chapadão (coberturas recentes)**

A Formação Chapadão compreende todos os depósitos de sedimentos recentes da Bacia Sanfranciscana. Essas coberturas foram classificadas como aluvionares, coluvionares e eluvionares (Campos & Dardenne 1997a):

- *Coberturas aluvionares*: são associadas à planície de inundação das maiores drenagens. São associadas por depósitos resultantes de retrabalhamentos fluviais recentes de materiais detríticos diversos;
- *Coberturas coluvionares*: são resultantes de pequenos retrabalhamentos de unidades fanerozóicas e da regressão de formas de relevo tabular elevado;
- *Coberturas eluvionares*: correspondem às areias inconsolidadas, que se desenvolvem a partir dos arenitos pertencentes às diversas unidades fanerozóicas. São representados por depósitos *in situ* ou pouco retrabalhados. Ocorrem nas extensas chapadas, sendo mais comuns

sobre os arenitos do Grupo Urucuia, como no Chapadão do Oeste Baiano.

Na porção meridional da Bacia Sanfranciscana, os sedimentos da Formação Chapadão foram observados e descritos na Serra da Água Fria e na porção superior do Planalto da Mata da Corda, conforme reportado por Sgarbi *et al.* (2001).

### **Contexto tectônico**

Os estudos tectônicos na Bacia Sanfranciscana são escassos. Alguns artigos discutem enfaticamente a tectônica da sub-bacia Abaeté como os citados por Campos & Dardenne (1997b). Outros artigos com pequenas citações da bacia são os de Costa *et al.* (1991) e Hasui *et al.* (1991), que relacionam a tectônica das bacias do Parnaíba e Sanfranciscana.

Segundo Costa *et al.* (1991), a borda oeste das bacias Sanfranciscana e Parnaíba são caracterizadas por falhas normais de direções submeridianas e inclinadas para leste, controladas pela estruturação do embasamento cristalino, que condicionou a sedimentação naquelas bacias sem, contudo, esclarecer que tipo de condicionamento essas estruturas poderiam ter imposto à sedimentação. Hasui *et al.* (1991), mencionaram que no Mesozóico houve a configuração do bloco alto (Arco do Alto São Francisco) que separa a bacia do Parnaíba da Sanfranciscana.

O mapa tectônico da CPRM (2002) apresenta no limite do extremo noroeste da Bacia Sanfranciscana, nos estados do Tocantins e Maranhão, a presença de falhas ou fraturas relacionadas ao Lineamento Transbrasiliano, próximo ao limite da bacia paleozóica do Parnaíba.

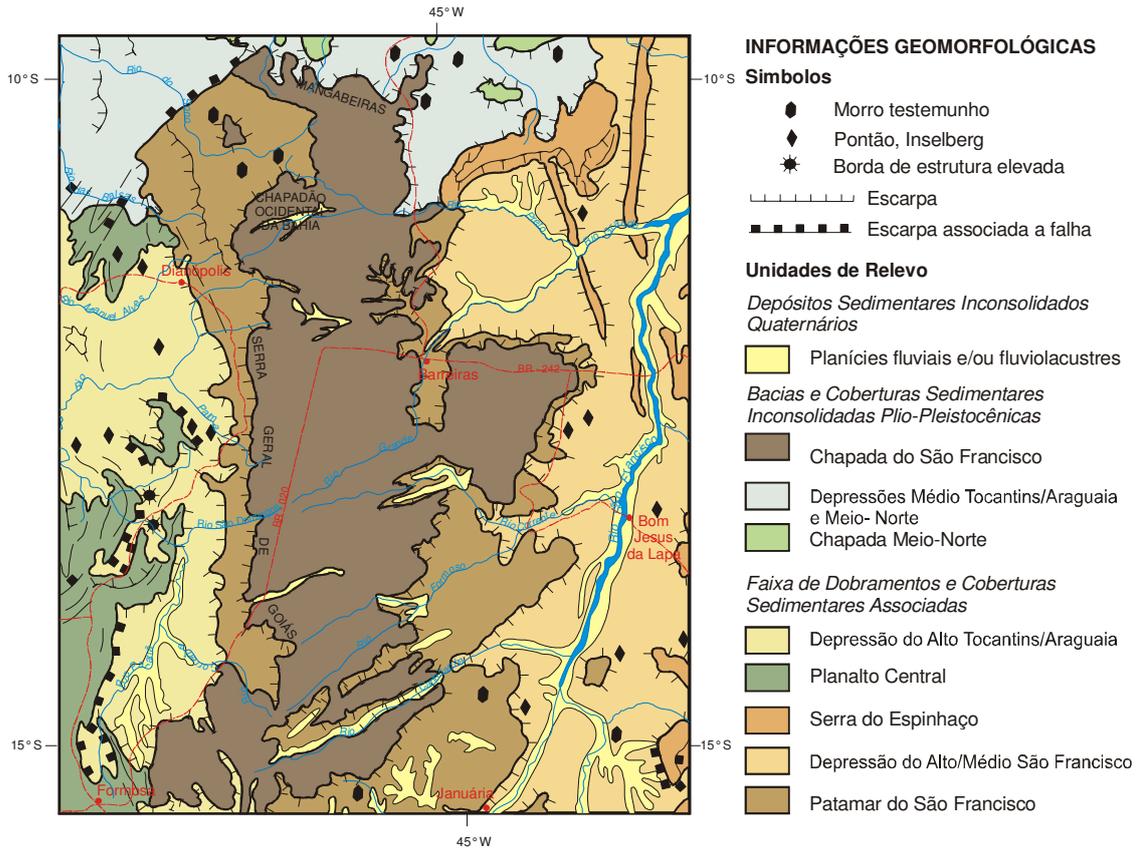
Campos & Dardenne (1997b) estudaram a origem e a evolução tectônica dessa bacia como um todo, enfatizando a compartimentação tectônica e contribuindo com a apresentação de seis estágios evolutivos para a história tectônica da bacia. As principais feições tectônicas apresentadas por Campos & Dardenne (1997b) são o Arco do Alto Parnaíba, Alto do Paracatu e Arco de São Francisco, anteriormente citados e apresentados na figura 3.1.

Os seis estágios de evolução tectônica da Bacia Sanfranciscana, segundo Campos & Dardenne (1997b), incluem as seguintes fases e suas características:

*Paleozóico* – fase pouco pronunciada, com acúmulo de sedimentos glaciogênicos do Grupo Santa Fé; *Neopaleozóico/Eomesozóico* – fase de reequilíbrios isostáticos pós-glaciais, com intensa erosão dos depósitos glaciogênicos; *Eocretáceo* – fase extensiva de abertura do Atlântico sul, responsável pela geração da Sub-Bacia Abaeté; *Mesocretáceo* – fase de inversão tectônica da bacia, pós-rifte da margem continental, responsável pela geração da Sub-Bacia Urucuia; *Neocretáceo* – influências das falhas oceânicas em zonas de fraqueza continentais, estágio de implantação do vulcanismo na Sub-Bacia Abaeté; e, *Cenozóico* – fase neotectônica responsável pela implantação do padrão paralelo de drenagem.

### 3.2. GEOMORFOLOGIA

A área de estudo apresenta-se num contexto geomorfológico de dois domínios morfoestruturais (IBGE 1993) denominados "Bacias e Coberturas Sedimentares Inconsolidadas Plio-Pleistocênicas" e o da "Faixa de Dobramentos e Coberturas Sedimentares Associadas" (figura 3.6).



**Figura 3.6** - Unidades de relevo da área de estudo e adjacências. Modificado de IBGE (1993).

No contexto de ocorrência do SAU tem-se a unidade de relevo *Chapada do São Francisco*, também conhecida como Chapadão do Oeste Baiano. Essa unidade é a mais importante da região, em termos hidrogeológicos, por conter a área de recarga desse sistema.

A unidade de relevo *Patamares do São Francisco*, enquadrada no subdomínio "Coberturas Metassedimentares da Bacia do São Francisco" bordejada quase toda a extensão da Chapada do São Francisco.

No limite norte a *Chapada Meio Norte* e *Depressões Meio Norte e Médio Tocantins/Araguaia* representam as unidades de relevo constituídas pelas rochas da bacia do Parnaíba. O limite oeste faz-se representar pelo *Planalto Central* e *Depressão do Alto*

*Tocantins/Araguaia*, unidades formadas principalmente pelas rochas do embasamento da Bacia Sanfranciscana; enquanto que no limite leste as unidades de relevo são: a *Depressão do Alto/Médio São Francisco* e a *Serra do Espinhaço*.

Na unidade *Chapada do São Francisco* a Serra Geral de Goiás, destaca-se como principal feição da região, com aproximadamente 400 km de extensão. Estabelece a divisão entre os estados da Bahia e Goiás; Bahia e Tocantins; e na parte norte está na região limítrofe dos estados da Bahia, Tocantins, Maranhão e Piauí. Tem um desnível de até 200 metros (Campos 1996), com escarpas abruptas, e com abundante presença de colúvios, que podem ser visualizadas da região de São Domingos (GO), como está apresentada na figura 3.7.



**Figura 3.7** - Vista da borda oeste da Serra Geral de Goiás, região do vale do rio São Domingos (GO).

Essa unidade limita-se à leste e à oeste por meio de escarpas; e, na parte norte, este limite também se faz por meio de escarpas, que as separam das unidades de relevo da bacia do Parnaíba (IBGE 2003). Nessa região, avista-se o limite norte do Chapadão Central, onde as feições de chapada, colúvios e dunas são atrações turísticas do Parque Estadual do Jalapão (figura 3.8).

Algumas feições particulares são destacadas no relevo ao longo de toda a ocorrência das rochas do Grupo Urucuia. O Morro do Moleque, por exemplo, é uma referência na região de São Domingos (GO) (figura 3.9), sendo sustentada por arenitos silicificados do Grupo Urucuia (Campos 1996).

Outros tipos de feições típicas do relevo da região são as colunas ruineiformes presentes nas regiões da borda da serra (figura 3.10), próximo à Barreiras (figura 3.11) e em alguns vales de rios, formadas pela ação do intemperismo e erosão sobre os arenitos do Grupo Urucuia.



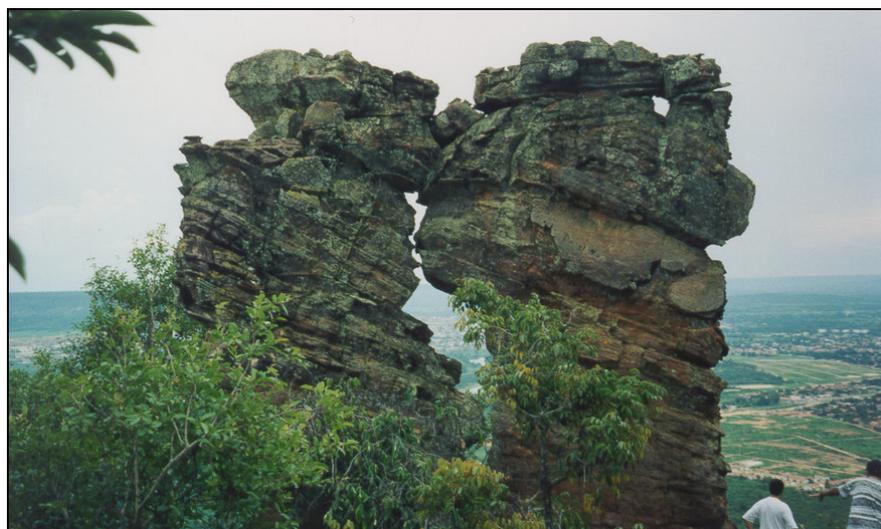
**Figura 3.8** – Vista do limite norte do Chapadão Central, na região do Jalapão (TO).



**Figura 3.9** – "Morro do Moleque". Feição de relevo da Serra Geral de Goiás. Vista da GO -463, região de São Domingos (GO).



**Figura 3.10** - Colunas ruineformes na borda oeste da Serra Geral de Goiás, região de Roda Velha (BA).



**Figura 3.11** – Feições ruineformes em arenitos do Grupo Urucuia, comuns na região do aeroporto de Barreiras (BA).

### 3.3- PEDOLOGIA

Os solos<sup>1</sup> predominantes na região do oeste baiano são os Latossolos, seguidos por Neossolos Quartzarênicos, os quais representam as unidades de maior expressão geográfica na área do Chapadão Central. Gleissolos, Argissolos e Cambissolos ocorrem em menores proporções (Brasil 1982, IBGE & Embrapa 2001).

Os Latossolos são franco arenosos a franco argilo arenosos, com estruturas em blocos subangulares e grãos simples; são considerados solos profundos, pois chegam a atingir profundidades superiores a 10 metros. Ocorrem nas amplas áreas de chapada, na unidade de relevo do *Chapadão Central* (Brasil 1982; IBGE & Embrapa 2001; FUNATURA 1991).

Os Neossolos ocorrem em áreas mais restritas relativamente aos Latossolos. Consistem de Neossolos Quartzarênicos e Litólicos. Os Neossolos Quartzarênicos abrangem áreas de relevo plano e associam-se, às vezes, com Latossolos e Neossolos Litólicos. Ocorrem também nas calhas dos rios, nas denominadas veredas da região. Os Neossolos Litólicos restringem-se a áreas de relevo suave ondulado e ondulado, e comum no médio curso do rio de Ondas e do rio das Fêmeas, bem como na borda ocidental da Serra Geral de Goiás. Os Gleissolos são comuns nas estreitas faixas de terra úmida ao longo dos cursos dos rios, chamadas de veredas (Brasil 1982), que ficam encharcadas ou pelo menos úmidas o ano todo ou a maior parte do tempo, sujeitando-os a condições de hidromorfia.

Os Argissolos também tem pouca representatividade na área, são comuns na região de Barreiras, São Desidério e Coribe, assim como no interflúvio entre os rios Arrojado e Veredãozinho. Estes solos ocorrem em áreas com relevo plano e suave ondulado. Os Cambissolos apresentam textura média e argilosa, as vezes pedregoso, com ocorrência em terrenos suave ondulado e ondulado. Eles têm ocorrências restritas, sendo comum na borda ocidental da Serra Geral de Goiás e parte oriental da Serra, na região de Barreiras e São Desidério.

Martins *et al.* (1993) estudaram sete perfis de solos na parte sul da área, na fazenda Jatobá (Floryl), no interflúvio entre os rios Arrojado e Veredãozinho, e caracterizam-nos como solos predominantemente arenosos, com baixo teor de nutrientes, baixa capacidade de retenção de água e permeabilidade elevada. Atestaram ainda a presença de mosqueados ao longo dos perfis descritos, sendo comuns entre 0,33 e 0,55m, e tornando-se maiores a partir de 0,75 até 2,2 metros, evidenciando, segundo os autores, oscilações do nível d' água, condicionado pela presença de níveis rasos de sílex do Grupo Urucua em subsuperfície. Os solos com feições

---

<sup>1</sup> As classes de solos citadas foram classificadas segundo o novo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos da EMBRAPA (1999).

mosqueadas estavam sob área de ocorrência de bolsões de vegetação mais densa do que das adjacências.

O manejo desses solos ao longo de toda a região do oeste baiano consiste de uma intensa atividade agrícola com a predominância do monocultivo de soja em sequeiro em toda a região. O cultivo de algodão e milho também é considerado importante, assim como o de café e frutas irrigados, a prática da pecuária e culturas de pinheiros e eucaliptos, principalmente na parte sul.

Alguns trabalhos apontam para as fragilidades dos solos ao processo erosivo (FUNATURA 1991) e citam conseqüências ocasionadas pela utilização do uso intensivo em áreas de cultivo sucessivo de soja, como a redução do conteúdo de matéria orgânica e até mesmo a redução da produtividade nessas áreas (Silva *et al.* 1994).

### 3.4 ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS

Na região do oeste baiano o clima é classificado como um clima tropical, com inverno seco - do tipo *Aw*, segundo Köppen. Apresenta duas estações bem definidas, com um verão chuvoso, que se estende de outubro a abril, e um inverno seco, de maio a setembro. As temperaturas médias variam anualmente entre 26° e 20°C, e a umidade relativa do ar varia em torno de 80%, a máxima, no mês de dezembro, e a mínima de 50%, em agosto.

A altura pluviométrica aumenta de leste para oeste nessa região, com médias anuais entre 900 mm a 1000 mm (mínima), na altura de Barreiras e Correntina, e 1.500 mm (máxima), na parte ocidental, no extremo oeste da borda da Serra Geral de Goiás (figura 3.12).

A precipitação média mensal na região é bastante irregular, com concentração dos maiores volumes nos meses de outubro a abril. No período chuvoso as maiores médias mensais alcançam cerca de 200 a 250 mm ao mês, enquanto que na seca a altura pluviométrica é quase zero.

O gráfico da figura 3.13 exibe a variação mensal da precipitação nas estações meteorológicas Posse, Correntina, Fazenda Prainha e Ponte Serafim-Montante, para o período de 1982 a 2002. A estação Posse situa-se na cidade de Posse (GO), parte sudoeste da área; a Correntina fica na cidade de Correntina (BA), parte leste da área, enquanto que as estações Fazenda Prainha situa-se a cerca de 30 Km a leste São Domingos, e a estação Ponte Serafim-Montante está a cerca de 30 km a nordeste de Luís Eduardo Magalhães.

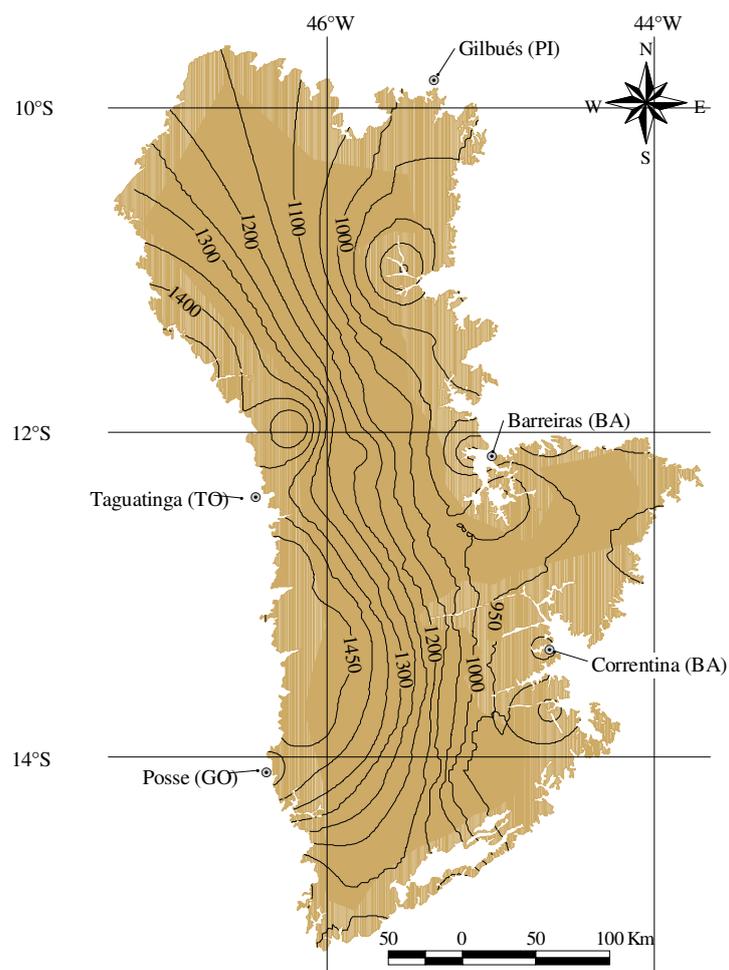


Figura 3.12 - Mapa de isoietas do oeste da Bahia. Período de 1982 à 2002.

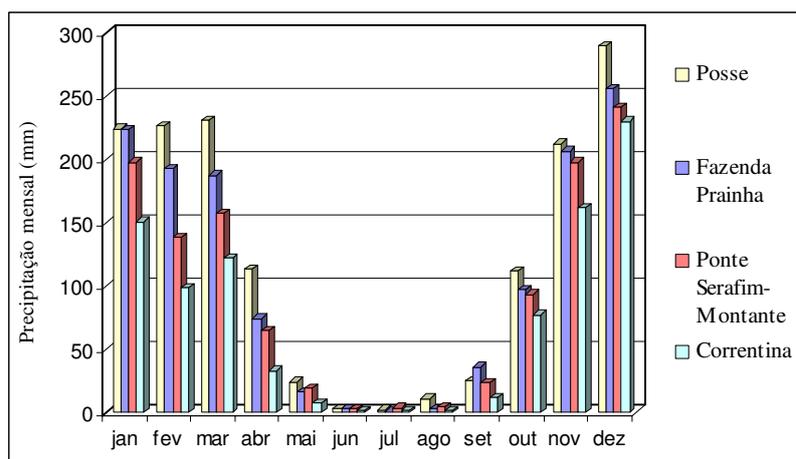
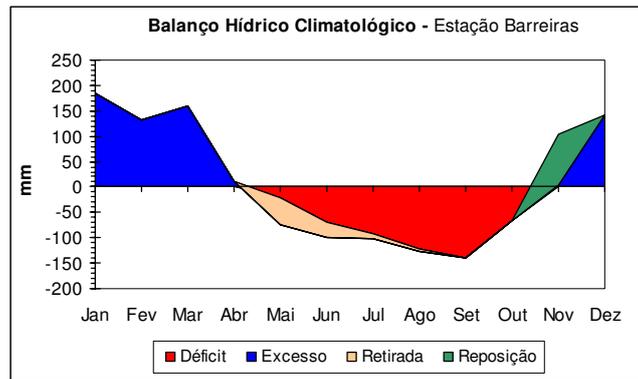
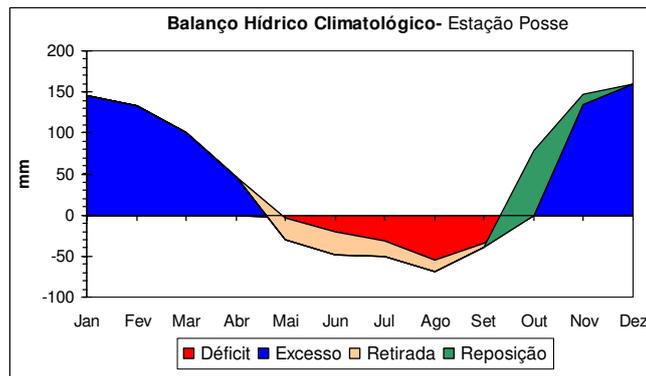


Figura 3.13 - Gráfico das precipitações médias mensais para o período de 1982 a 2002, nas estações pluviométricas Posse, Correntina, Fazenda Prainha e Ponte Serafim-Montante.

Esse comportamento irregular ocasiona na região períodos de excesso e déficits hídricos. Os gráficos de balanços hídricos das cidades de Barreiras (BA) e Posse (GO), para o período de 1995 a 2005, apresentados na figura 3.14, mostram comportamento sensivelmente diferentes quanto ao tempo de ocorrência dos excessos e déficits hídricos.



(a)



(b)

**Figura 3.14** - Gráficos dos balanços hídricos climatológicos das estações meteorológicas de Barreiras (a) e Posse (b), para o período de 1995 a 2005.

O período de excesso hídrico correspondente ao verão (chuvoso), de meados de setembro/outubro a abril, quando o volume da precipitação é maior que o da evapotranspiração, e o contrário se estabelece no inverno (seco), em meados de maio a setembro/outubro, quando a evapotranspiração é maior que a precipitação, ocasionando um déficit hídrico.

Nesses gráficos observa-se a duração do período de déficit hídrico registrado na estação Barreiras inicia-se em meados de abril, estendendo-se até meados de outubro, enquanto que, na estação Posse esse período compreende os meses de maio a setembro, configurando, portanto, um período de déficit menor do que na estação Barreiras.

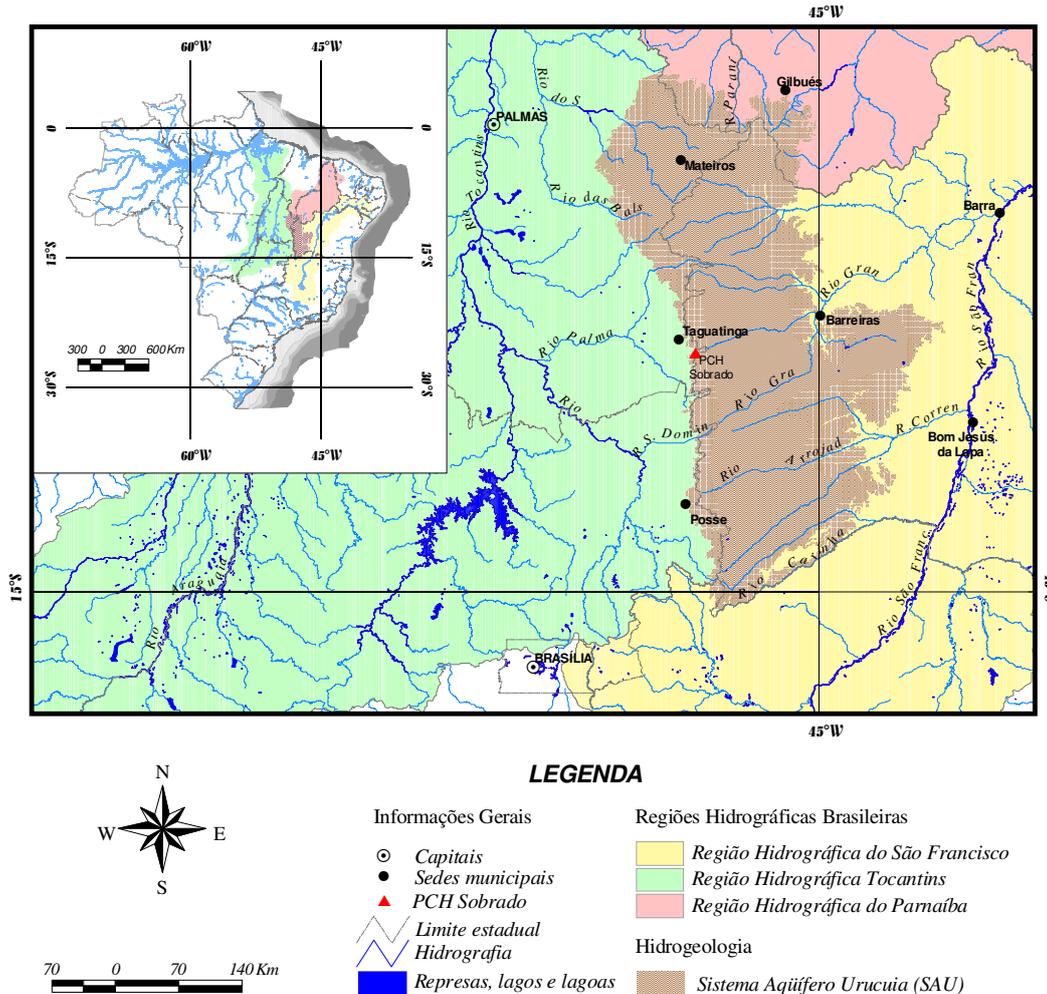
No período de excesso hídrico também se observa uma sensível diferença no tempo de duração entre as duas estações. Na estação Barreiras esse período se estende de novembro ao final do março, enquanto que na estação Posse, de outubro a meados do mês de abril.

O clima da região do oeste baiano vem desempenhando um importante papel na forma de ocupação e manejo do solo, desde a época das primeiras ocupações de fazendas de soja e até hoje exerce uma influência direta nas atividades agrícolas da região, assim como no uso dos recursos hídricos.

Normalmente as fazendas que empregam a prática de cultura de sequeiro estão implantadas na extrema borda oeste da região, onde os volumes anuais de chuva são maiores, o que implica na utilização da água subterrânea apenas para necessidades básicas e na pulverização de agrotóxicos nas lavouras; enquanto que em direção à parte leste da região é mais comum a prática de culturas irrigadas que incluem tanto o uso da água superficial quanto o da água subterrânea na irrigação.

### 3.5 HIDROLOGIA

A área de ocorrência do SAU localiza-se numa região de um importante divisor hidrográfico regional, onde inclui áreas drenadas pelas bacias hidrográficas do rio São Francisco, no seu curso médio, pela bacia do rio Tocantins, na região hidrográfica Tocantins e no alto curso da bacia do rio Parnaíba, região hidrográfica do Parnaíba (figura 3.15).



**Figura 3.15** - Contexto hidrográfico da região de ocorrência do Sistema Aquífero Urucuia.

A bacia do rio São Francisco é representada na região pelos afluentes da margem esquerda do seu curso médio, os rios Corrente, Grande e Carinhanha, que drenam diretamente a região do oeste baiano. Esses rios e seus afluentes menores configuram rios com extensas veredas, margens pouco assimétricas, e são bastante utilizados em captações para utilização em projetos de irrigação com pivôs centrais (figura 3.16).



**Figura 3.16** - Vereda do rio Arrojado, com captação de água para irrigação por pivôs centrais.

A bacia do rio Tocantins tem como representantes de afluentes pela margem direita; o rio do Sono, na parte noroeste, o rio Palma, afluente do Tocantins, e na parte central da borda oeste da Serra Geral de Goiás, o rio São Domingos, que drena no estado de Goiás, como afluente do Paranã, este também afluente direto do rio Palma.

O rio do Sono drena a partir do extremo noroeste da área, com suas áreas de nascentes na região do Jalapão, município de Mateiros, no estado do Tocantins, já na denominada Serra Geral do Tocantins, formando extensas áreas de veredas (figura 3.17); sendo também representado pelo seu afluente direto, rio das Balsas, que se apresenta próximo do limite ocidental da serra como um rio com forte correnteza (figura 3.18). A bacia do rio Palma tem ainda o rio Sobrado como afluente, que nasce na borda ocidental do SAU, onde há um aproveitamento hidrelétrico, no município de Taguatinga (TO). A PCH Sobrado tem 4,82 MW de potência instalada, e utiliza a energia hidráulica de uma cachoeira natural (figura 3.19).

As nascentes dos rios pertencentes à bacia hidrográfica do Tocantins estão dispostas por toda a borda oeste da Serra Geral de Goiás e do Tocantins, e são alimentados pelo fluxo de base desse sistema aquífero.



*Figura 3.17 - Área de nascente do rio do Sono, região do Jalapão (TO).*



*Figura 3.18 - Rio das Balsas, próximo do limite ocidental do SAU.*



*Figura 3.19 - Cachoeira no rio Sobrado, afluente do rio Palma, Taguatinga (TO). Instalações da PCH Sobrado.*

A bacia hidrográfica do rio Parnaíba, por sua vez, tem sua região de nascentes localizada no limite norte do SAU, no extremo sul do estado do Maranhão e sudoeste do Piauí. Nessa área está localizada a região delimitada como Unidade de Conservação Nacional, o Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, com objetivo de assegurar a preservação dos recursos naturais e da diversidade biológica dessa área.

Em se tratando dos rios que drenam diretamente na área do SAU, os rios do oeste baiano pertencem à região do Médio rio São Francisco, configurando-se como seus afluentes da margem esquerda. São rios perenes, em sua grande maioria, tendo como destaque os rios Grande e Corrente, responsáveis por 37,5% de toda água que chega ao rio São Francisco no período de estiagem (Ramos & Silva 2002), o equivalente a cerca de 380 m<sup>3</sup>/s. A contribuição em termos de vazões mínimas ressalta a importância do SAU na regularização desses rios.

A drenagem superficial nessa área se faz, no geral, de oeste para leste, com deflúvio total no rio São Francisco. Esses rios configuram uma rede de drenagem com padrão paralelo a subparalelo, condicionado pela geometria do fraturamento imposto àquela área, num intervalo de direção N45-65E (figura 3.20). Esse padrão imposto à drenagem é provavelmente reativação de fraturas existentes e bem representadas no Grupo Bambuí (N50-60E), com reflexos no Grupo Urucuia (Brasil 1982) (Campos 1996). Em maior detalhe, com ênfase nos pequenos tributários o padrão de drenagem é retangular, imposto por um fraturamento secundário, de direção aproximadamente NW-SE.

Excetua-se à direção de escoamento regional, os rios da parte nordeste do Chapadão Central, próximo das sedes municipais de Barreiras e São Desidério (BA), onde os rios que deságuam nos rios Grande e São Desidério, apesar de apresentarem direção preferência NE-SW, procedem de ambos os lados do chapadão. Nessa região os rios Grande e São Desidério formam um eixo receptor de águas de direção NW-SE, em decorrência de uma falha refletida nessa região mais oriental (Brasil 1982).

No Projeto RADAM (Brasil 1982) os rios dessa região apresentam-se normalmente cartografados com feições de ressaltos nas calhas das drenagens, representando um controle estrutural nas margens. Os rios têm vales assimétricos, com a presença de zonas alagadas, no geral, em apenas uma das margens, caracterizados pela presença de solos gleissolos (Campos 1996).

A baixa densidade de drenagem, com valores de 0,1 a 0,2 km/km<sup>2</sup> é atribuída (Campos 1996) à alta capacidade de infiltração da cobertura de solo e dos arenitos do Grupo Urucuia. O grande distanciamento entre os rios também é uma característica marcante dos rios daquela região, que chegou a condicionar o início da ocupação da região às áreas próximas dos rios.

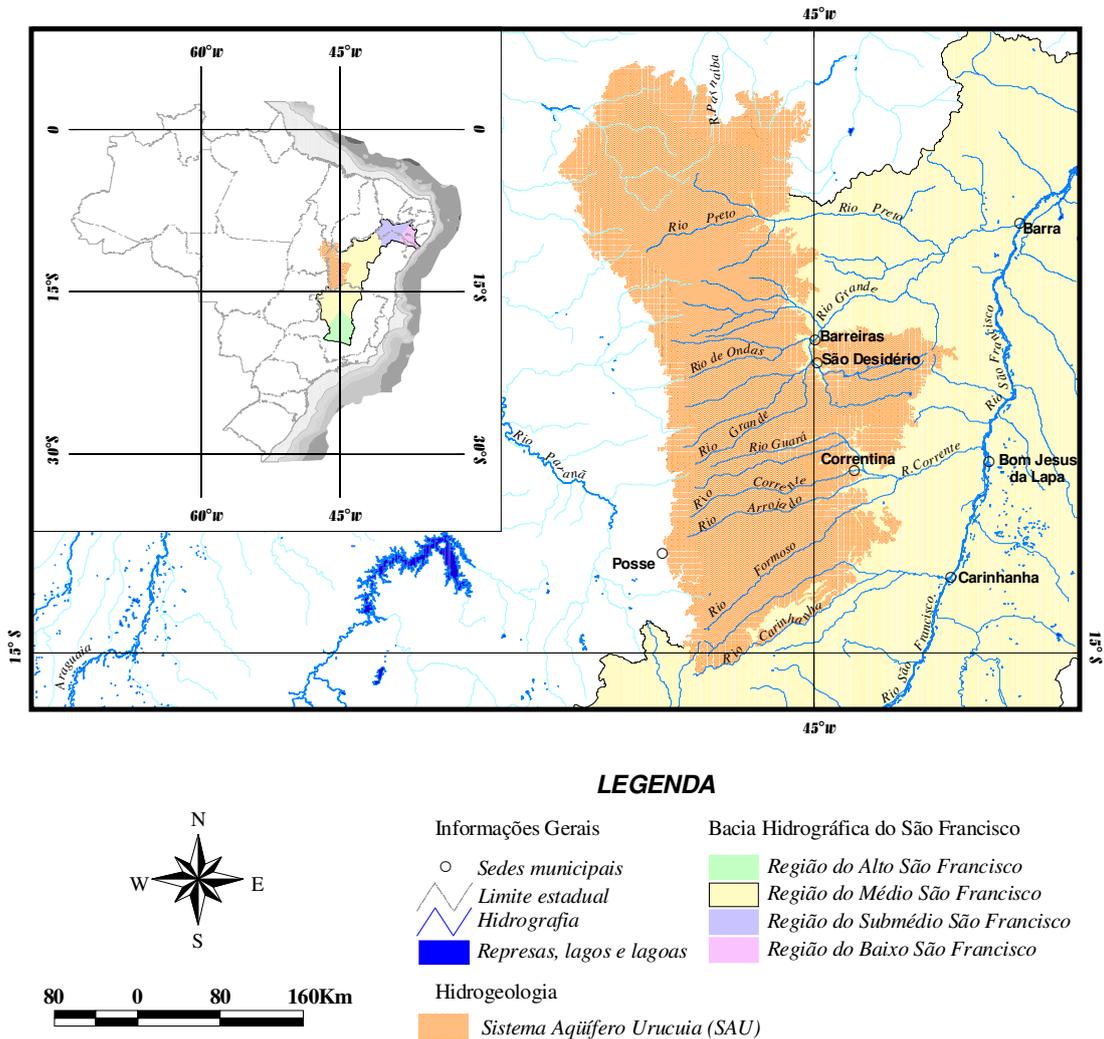


Figura 3.20 - Rede de drenagem da região do oeste da Bahia, médio São Francisco.

Em termos qualitativos as águas dos afluentes da margem esquerda do médio São Francisco que drenam diretamente as áreas do SAU apresentam baixa concentração de íons dissolvidos, normalmente com pH entre 4,0 e 7,68, segundo Aquino *et al.* 2002 e Aquino *et al.* 2003 nos rios dos Cachorros e das Fêmeas, afluentes do rio Grande.

Em 2004 o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF) apresentou uma proposta para enquadramento dos corpos de água do rio São Francisco. Segundo a proposta, que é uma revisão daquela apresenta pelo IBAMA em 1989 e pelos comitês de bacia de vários afluentes do São Francisco; os rios que drenam diretamente as áreas do SAU estão enquadrados na Classe 1, em sua maioria e alguns na Classe Especial, por banharem áreas de Unidades de Conservação da categoria Proteção Integral (figura 3.21).



### 3.6 HIDROGEOLOGIA

O contexto hidrogeológico do Brasil apresenta a região do oeste baiano enquadrada na Província Hidrogeológica São Francisco, composta pelos sistemas aquíferos Urucuiá/Areado, Bambuí e Cristalino Centro (figura 3.22). Esse enquadramento inclui o SAU juntamente com as os aquíferos formados pelas rochas dos grupos Areado e Mata da Corda, estes últimas predominantes na parte sul da província.

Seu limite norte abrange o extremo sul dos estados do Maranhão e Piauí, área de ocorrência de três importantes sistemas aquíferos de extensão regional; o Cabeças, Serra Grande e Poti-Piauí, que compõem a Província Hidrogeológica Parnaíba.



**Figura 3.22** - Províncias hidrogeológicas e principais aquíferos brasileiros. Fonte: BRASIL/MMA/SRH/ANA, 2003.

A caracterização pretérita do SAU apresenta-o como um manancial de potencial exploratório restrito. Mente (2000) aponta a morfologia de tabuleiro elevado, a litologia fina e a espessura restrita das camadas como fatores limitantes à sua exploração. Em Brasil (1998), o sistema granular-arenítico formado pelas rochas dos grupos Urucuia e Areado, como foi referido o SAU, também foi caracterizado como um reservatório de espessura restrita e apontado apenas como um meio transmissor de água para os calcários subjacentes do sistema cárstico-fissural.

Atualmente, entretanto, sabe-se do potencial desse sistema aquífero, sobretudo pela perfuração de poços para implantação de projetos de irrigação, que operam com vazões superiores a 500m<sup>3</sup>/h e pela sua contribuição com volumes de água consideráveis para os afluentes da margem esquerda do médio rio São Francisco.

O Sistema Aquífero Urucuia tem sido objeto de diversos estudos de cunho local desenvolvidos pela SRH-BA e UFBA em cooperação técnica. Os trabalhos publicados são resultantes de estudos desenvolvidos pela superintendência e consultorias, e refletem o esforço conjunto de pesquisadores e instituições envolvidas em busca de parâmetros para suprir a carência de dados desse manancial, visando obter fundamentos técnicos para concessão de números crescentes de outorgas solicitadas pelos produtores para projetos de irrigação no oeste baiano.

A excelência do Sistema Aquífero Urucuia foi apontada por Souza (2003) e Schuster *et al.* (2002), atestando a presença de poços que fornecem vazões superiores a 500 m<sup>3</sup>/h, com vazões específicas da ordem de 23 m<sup>3</sup>/h/m.

Amorim Jr & Lima (2003) desenvolveram pesquisas nesse sistema, com desenvolvimento de levantamentos geofísicos e constataram sua compartimentação por meio de um divisor de água subterrânea de direção aproximadamente norte/sul, que divide o escoamento subterrâneo para leste, direcionado para o vale do rio das Fêmeas, bacia em que foram realizados os estudos; e, para oeste, em direção à borda oeste da Serra Geral de Goiás.

Os parâmetros hidrodinâmicos obtidos em pesquisas publicadas recentemente mostram entre si certa uniformidade de dados referentes à parte confinada do sistema (tabela 3.1). As investigações realizadas por meio de ensaios de bombeamento em poços na bacia do rio das Fêmeas (Nascimento 2003), na bacia do rio do Cachorro (Schuster *et al.* 2002) e rio de Janeiro (Schuster 2003) apontaram resultados semelhantes.

Schuster (2003) avaliou ainda os raios de influência dos bombeamentos, chegando a valores de 2.500 a 3.500 metros entre os poços, e sugerindo que seja mantida uma distância mínima de 4.000 metros entre os poços e os rios; considerando que o coeficiente de armazenamento, a vazão e o tempo de bombeamento são fatores responsáveis pela extensão desse raio.

**Tabela 3.1** - Parâmetros hidrodinâmicos obtidos do SAU no oeste baiano.

	T (m <sup>2</sup> /s)	K (m/s)	S	BACIA
Schuster <i>et al.</i> (2002)	1,61·10 <sup>-2</sup>	1,00·10 <sup>-4</sup>	2,6·10 <sup>-4</sup>	Rio dos Cachorros
	1,63·10 <sup>-2</sup>	1,08·10 <sup>-4</sup>	1,5·10 <sup>-4</sup>	
Nascimento (2003)	1,52·10 <sup>-2</sup>	4,05·10 <sup>-3</sup>	7,5·10 <sup>-4</sup>	Rio das Fêmeas
	1,69·10 <sup>-2</sup>	4,11·10 <sup>-3</sup>	3,0·10 <sup>-4</sup>	
Schuster (2003)	1,61·10 <sup>-2</sup>	-	2,74·10 <sup>-4</sup>	Rio de Janeiro
	2,03·10 <sup>-2</sup>	-	5,39·10 <sup>-4</sup>	

Numa avaliação das reservas hídricas do aquífero na bacia do rio das Fêmeas, Nascimento (2003) obteve os valores de reservas totais a partir do volume da área da zona saturada multiplicado pelo coeficiente da porosidade efetiva do arenito (10%), apresentando um valor de 2,61 10<sup>11</sup> m<sup>3</sup>. A reserva reguladora estimada a partir da taxa de descarga multiplicada pela área da bacia, foi tida como um volume de 1,57 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>.

Esses parâmetros obtidos conferem ao Sistema Aquífero Urucua características de um excelente reservatório para uma região com grandes perspectivas de expansão de áreas agrícolas, com utilização das águas subterrâneas na irrigação de diversas culturas.