

CARACTERIZAÇÃO HIDRO-LITOESTRATIGRÁFICA DO SISTEMA AQUÍFERO URUCUIA COM BASE EM PERFIS GEOFÍSICOS DE POÇOS

Natanael da Silva Barbosa¹; Luís Rogério Bastos Leal²; Rafael Lima dos Santos Santos³; José de Castro Mello⁴

Resumo – O Sistema Aquífero Urucuia (SAU) representa um conjunto de aquíferos inter-relacionados associados às rochas sedimentares do Grupo Urucuia, neocretáceo da Bacia Sanfranciscana. Quatro perfilagens geofísicas de poços dispostas ao longo de um *trend* aproximadamente leste-oeste foram interpretadas e revelam que o Grupo Urucuia apresenta espessuras sedimentares e saturadas maiores nas porções ocidentais. A posição estratigráfica dos níveis silicificados em relação às do nível freático regional condiciona a ocorrência de aquíferos livres, quando disposto acima e confinados quando abaixo. Quando posicionados na zona de aeração possibilita a ocorrência de aquíferos suspensos. No extremo ocidental, os aquíferos apresentam-se com níveis estáticos profundos, fruto de um divisor de água subterrânea na bacia hidrogeológica. Já no SAU central, os níveis silicificados dispõem-se mais profundos e espessos, sendo responsáveis pelo confinamento do aquífero inferior, onde se observa elevação dos níveis potenciométricos de até 20 m em relação ao nível freático regional. Nesse tipo de aquífero, verifica-se que a depleção da superfície potenciométrica não ultrapassa em profundidade a superfície freática regional, ocasionando provavelmente uma drenança vertical ascendente entre os aquíferos. A magnitude dos rebaixamentos produzidos diminui progressivamente no sentido leste-oeste, associado a um aumento da capacidade específica dos poços e da potencialidade hidrogeológica.

Abstract – The Urucuia Aquifer System (UAS) is a set of interrelated aquifers associated with sedimentary rocks Urucuia Group, Upper Cretaceous of Basin Sanfranciscana. Four well loggings arranged along a trend east-west approximately, were interpreted and indicate that the group has higher Urucuia and saturated sedimentary thickness in the western portions. The stratigraphic position of silicified levels in relation to the regional groundwater level leads to the occurrence of unconfined aquifers when it is disposed above, and confined when it is located below. When

¹ Universidade Federal da Bahia. Rua Professor José Seabra s/n Barreiras-BA. CEP: 47.805-100. Tel (77) 3614-3500, natanael_barbosa@ufob.edu.br.

² Universidade Federal da Bahia. Rua Professor José Seabra s/n Barreiras-BA. CEP: 47.805-100. Tel (77) 3614-3500, lrogerio@ufba.br.

³ 2 Universidade Federal do Oeste da Bahia. Rua Professor José Seabra s/n Barreiras-BA. CEP: 47.805-100. Tel (77) 3614-3500, rafael_iss@hotmail.com.

⁴ Companhia de Engenharia Ambiental da Bahia. Av. Luiz Viana Filho, 3ª Avenida, nº 300, Centro Administrativo da Bahia. Salvador-BA. CEP: 41.745-005. Tel: (71) 3115-8019/8024, castromello@yahoo.com.br.

positioned in the aeration zone, it enables the occurrence of perched aquifers. In the extreme west, the aquifers present deep static levels, the result of a groundwater divider in hydrogeological basin. In central UAS, the silicified levels have become deeper and thicker, being responsible for the confinement of the lower aquifer, where rising levels of water up to 20 m are observed. In this aquifer, we verify that the depletion of potentiometric surface does not exceed in depth the regional water table, what probably causes an upward vertical leakage between the aquifers. The magnitude of the drawdowns gradually decreases towards east-west associated with an increase of the specific capacity of the wells and hydrogeological potential.

Palavras-Chave – Sistema Aquífero Urucuia, perfilagens geofísicas, níveis silicificados.

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Aquífero Urucuia (SAU) (Gaspar 2006; Gaspar e Campos 2007) corresponde a um conjunto de aquíferos inter-relacionados associados às rochas sedimentares do Grupo Urucuia. Representa um dos mais importantes mananciais de água subterrânea do Brasil, distribuindo-se por seis estados brasileiros (Bahia, Tocantins, Minas Gerais, Piauí, Maranhão e Goiás). Possui área de aproximadamente 120.000 km² e espessura de sedimentos que pode atingir valores superiores a 600 m (Gaspar et al., 2012). É responsável por cerca de 90% da descarga de base dos rios da região oeste da Bahia (Pimentel et al. 2000). Seu fluxo de base mantém a perenidade e a alta vazão específica dos rios afluentes nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Tocantins-Araguaia, durante o período recessão das chuvas, entre os meses de abril e outubro.

Nos últimos 30 anos, a demanda de água para irrigação e atividades agroindustriais têm sido crescente, a ponto de alguns mananciais superficiais (*e.g.* rio das Fêmeas, rio Grande) estarem com a sua disponibilidade hídrica para outorga esgotada, fato que tem levado os segmentos produtivos a intensificar a exploração e uso das águas subterrâneas através da perfuração de poços tubulares profundos (Schuster et al. 2002). Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo caracterizar a hidrogeologia do SAU através de dados estratigráficos de campo e de perfis geofísicos de poços, possibilitando a caracterização e identificação das diferentes unidades hidro-litoestratigráficas.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

O SAU localiza-se à oeste do médio curso do rio São Francisco. Superficialmente integra um sistema de correntes consequentes de sua margem esquerda. Esses rios esculpem uma ampla

plataforma arenosa referida na literatura como “Chapadão do Urucuia”, com altitudes variando suavemente de 900 a 1.000 m acima do nível do mar, no estado de Goiás e 600 a 700 m no estado da Bahia, onde o relevo apresenta-se em planos suavemente inclinados para leste. Esse extenso chapadão (aproximadamente 1.100 km de comprimento e 200 km de largura) é limitado por escarpas, com formas no topo típica de torres e ruineformes, no qual o arenito fino e fortemente silicificado, resiste ao intemperismo e inibe o processo erosivo (Superintendência de Geologia e Recursos Minerais 1990; Nascimento 1991; Nascimento 2003; Gaspar 2006; Barbosa 2009).

A rede de drenagem dispõe-se extensa e rarefeita, formada por rios que apresentam um padrão de drenagem semi-paralelo, orientados segundo a direção WSW-ENE, evidenciando um controle estrutural regional, que constitui a expressão superficial do fluxo hidrodinâmico do SAU. A maioria dos rios são perenes e alimentados por deflúvios de águas subterrâneas, formam planícies de inundação largas, com veredas amplas recebendo, por vezes, contribuições de curtos canais pluviais. Destacam-se os rios Preto, Grande, Corrente, Arrojado, Formoso, Carinhanha, entre outros (Superintendência de Geologia e Recursos Minerais 1990; Barbosa 2009).

O clima da região é do tipo tropical quente e úmido, segundo a classificação de Köppen (1948). O regime de precipitação da região compreende faixas de isoietas entre 800 e 1.500 mm e o nível de pluviosidade varia positivamente no sentido E-W (Barbosa 2009). A temperatura média anual para a área de estudo é de 23,2°C, sendo a média anual de temperatura máxima aproximadamente 32°C e a média anual de temperatura mínima de aproximadamente 18°C. A umidade relativa do ar apresenta uma média mensal variando de 45% no mês de agosto (valor mais baixo) a 79% no mês de dezembro (valor mais elevado), sendo a taxa média anual de 68% (Nascimento et al. 2003). As chuvas ocorrem do início de outubro até abril, com picos máximos nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Já os meses de maio a setembro são praticamente secos, caracterizando duas estações bem definidas em relação às chuvas da região: uma chuvosa (51% do total precipitado durante o ano) de novembro a janeiro e outra seca (4% do total precipitado durante o ano) de maio a setembro, sendo que os rios se mantêm perenes na estação seca, devido à exsudação do SAU (Superintendência de Recursos Hídricos 1995).

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

A Bacia Sanfranciscana (BS) (Sgarbi 1989) corresponde a depressão intracontinental na qual se acumularam as coberturas sedimentares fanerozoicas sobre o Cráton do São Francisco (CSF) (Figura 01). Limita-se a sul, com a Bacia do Paraná, pela Flexura de Goiânia/Soerguimento do Alto Paranaíba. A norte, com a Bacia do Parnaíba, através do Arco do São Francisco. Os limites

ocidental e oriental são respectivamente marcados pelas bordas externas dos *thrust-and-fold belts* Brasília e Araçuaí/Espinhaço Setentrional. Apresenta, em geral, uma forma alongada com *trend* geral norte-sul (Campos e Dardenne 1997b; Campos e Dardenne 1999).

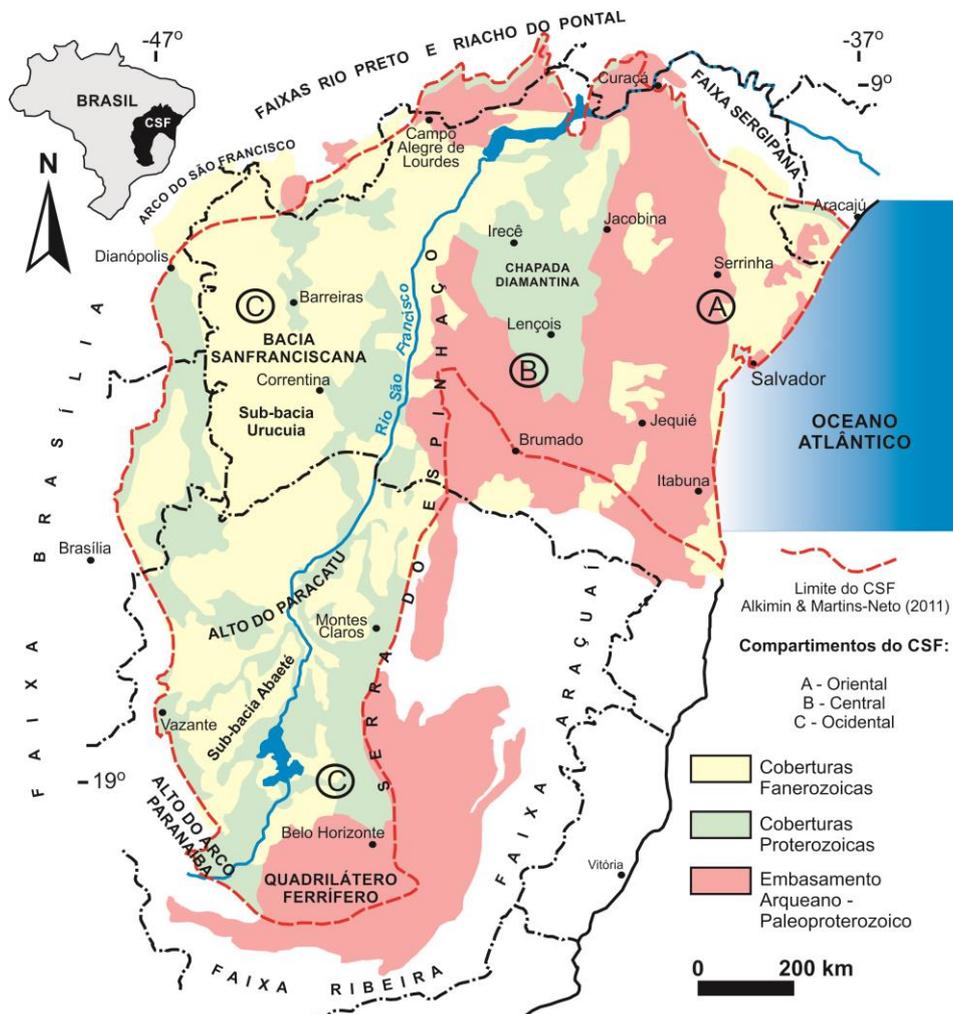


Figura 01. Mapa geológico simplificado do Cráton do São Francisco (CSF), ilustrando o embasamento arqueano-paleoproterozoico, os cinturões brasileiros, as coberturas proterozoicas e as coberturas fanerozoicas destacando a bacia Sanfranciscana, as sub-bacias e seus limites (modificado de Alkimin e Martins Neto 2011).

A distância entre as margens atuais da bacia e as faixas dobradas corresponde a mais de 200 km. Contudo, a presença de testemunhos isolados das coberturas fanerozoicas mostra que provavelmente a bacia era mais extensa do que atualmente observado. Encontra-se compartimentada em duas sub-bacias: Abaeté, a sul, e Urucuia, no centro-norte, separadas pelo Alto do Paracatu, na porção meridional da bacia (Campos e Dardenne 1997b).

A estratigrafia das sucessões fanerozoicas inclui sequências permo-carboníferas (Grupo Santa Fé), eocretáceas (Grupo Areado) e neocretáceas sincrônicas e interdigitadas (Grupo Mata da Corda e Grupo Urucuia), sendo o último considerado como equivalente da sedimentação distal do Grupo Mata da Corda (Campos e Dardenne 1994; Campos e Dardenne 1997a; Ladeira e Brito 1968; Barcelos e Suguio 1980) (Figura 02).

O Grupo Urucuia (Campos e Dardenne 1997a) representa a sucessão de maior importância regional na área estudada, maior volume de rochas e mais ampla distribuição em área na Sub-Bacia Urucuia, onde ocorre de forma contínua até o sudeste do estado do Piauí. Já as ocorrências na Sub-Bacia Abaeté e no Alto do Paracatu são descontínuas, sendo em geral representadas por morros testemunhos. As espessuras, ainda motivo de muitas investigações (Lima 2000; Amorim Júnior 2003; Bonfim e Gomes 2004; Tschiedel 2004; Amorim Júnior e Lima 2007), aumentam gradualmente de sul para norte, onde chegam a alcançar até 600 m (Gaspar *et al.*, 2012).

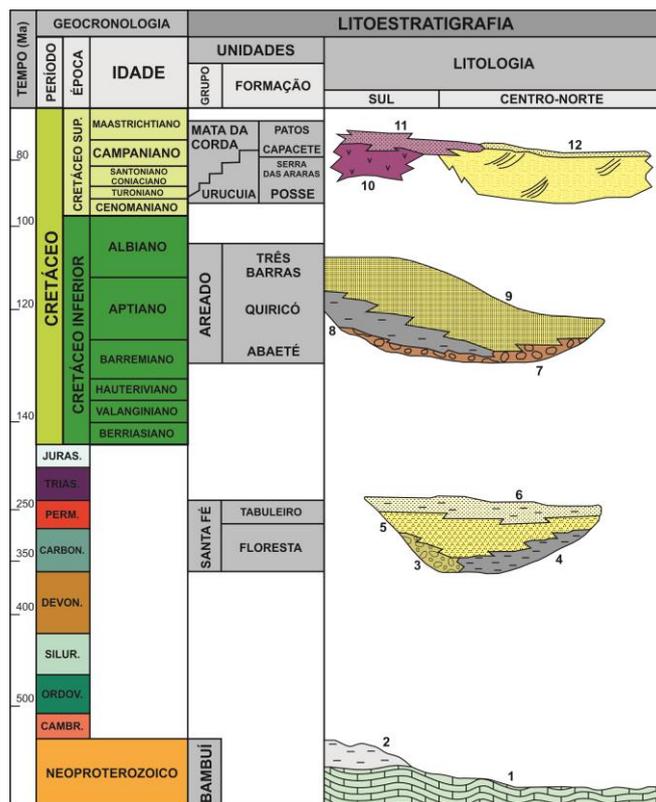


Figura 02. Estratigrafia da Bacia Sanfranciscana. Principais litotipos: 1. sequência pelito-carbonato; 2. arcóseos e siltitos; 3. diamictitos, tilitos e tilóides; 4. folhelhos com *dropstones*; 5. arenitos heterogêneos; 6. arenitos maciços calcíferos com intercalações argilosas; 7. conglomerados e arenitos; 8. folhelhos; 9. arenitos; 10. lavas e piroclásticas alcalinas; 11. arenitos vulcânicos; 12. arenitos eólicos; 13. conglomerados de terraços e 14. areias inconsolidadas (modificado de Campos e Dardenne 1997a).

Esta unidade assenta-se, na maior parte da bacia, diretamente sobre o substrato regional representado pelo Grupo Bambuí, podendo também recobrir localmente faixas granito-gnáissicas arqueanas (e.g. regiões de Correntina/BA, São Domingos/GO e Dianópolis/TO), unidades do Grupo Santa Fé (e.g. região de Posse/GO) e do Grupo Areado (e.g. região da Serra da Palmeira e Serra do Boqueirão na região Bonfinópolis de Minas/MG). Na porção setentrional, recobrem os sedimentos paleozoicos da bacia do Parnaíba (Figura 03). Diferenças nos tipos litológicos e variações sedimentares possibilitam a distinção de duas unidades litoestratigráficas: a inferior Formação Posse e a superior Formação Serra das Araras (Campos e Dardenne 1997a; Campos e Dardenne 1999).

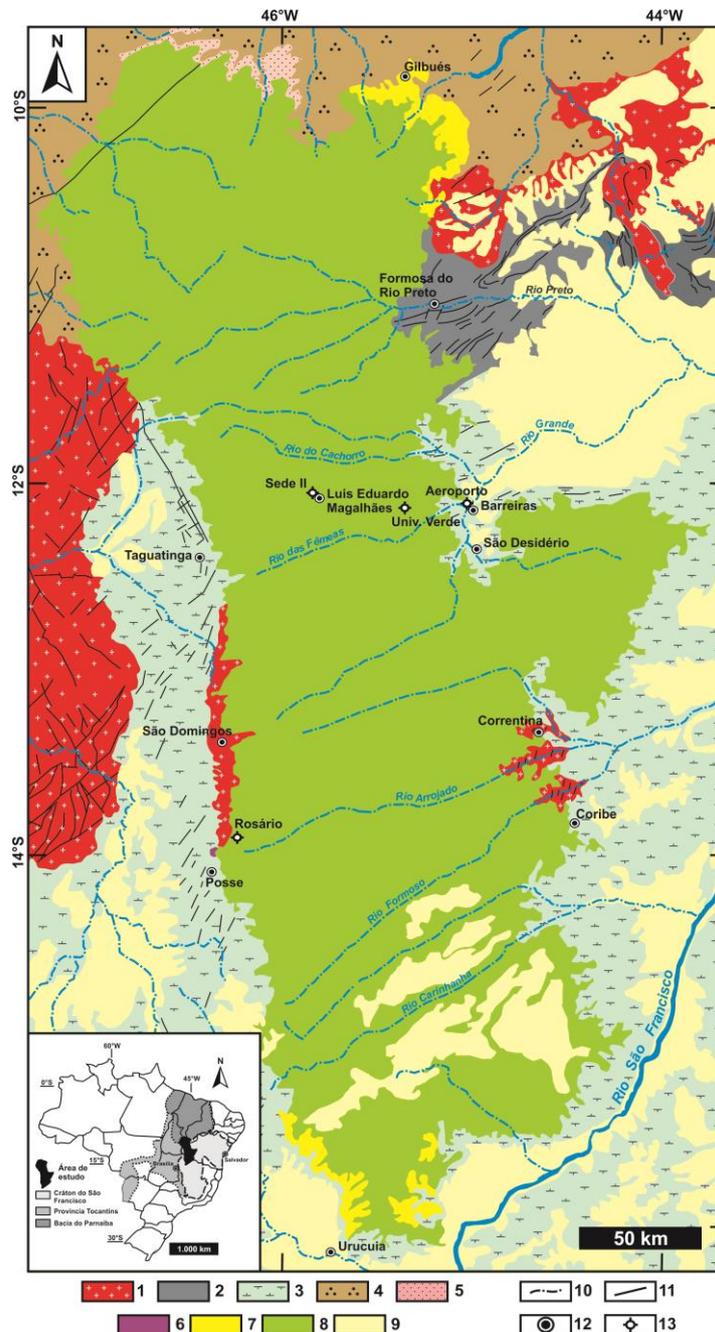


Figura 3. Mapa geológico destacando a disposição do substrato do SAU: 1. Embasamento aqueano/paleoproterozoico; 2. Grupo Rio Preto; 3. Grupo Bambuí; 4. Grupos Balsas; 5. Grupos Canindé e Serra Grande; 6. Formação Mosquito; 7. Grupo Santa Fé; 8. Grupo Urucuaia; 9. Coberturas detrítico-lateríticas; 10. Hidrografia; 11. Lineamentos; 12. Sedes municipais; 13. Localização dos poços perfilados.

A Fm. Posse é constituída por arenitos amarelo, rosa e avermelhados, muito finos, finos a médios, bem selecionados e maduros textural e mineralogicamente. É comum a presença de uma fina película de óxidos/hidróxidos de ferro em torno dos grãos de quartzo detríticos (*red beds*). Apresenta estratos cruzados tangenciais de grande porte, com espessura dos *sets* de aproximadamente 20 m, geralmente truncados por planos horizontais, representados por estratificações horizontais e de baixo ângulo. As estruturas sedimentares, aliadas à maturidade textural, representam feições diagnósticas de um ambiente desértico de campo de dunas (um grande

erg que se estendia até os limites com a Bacia do Parnaíba) composto de sucessões de dunas e interdunas, no qual o nível freático encontrava-se abaixo da superfície deposicional (sistema eólico seco), e migração das formas de leito segundo um padrão preferencial de paleocorrentes variando de N250°-260° (Barbosa et al., 2011; Campos e Dardenne 1994; Campos e Dardenne 1997a; Campos e Dardenne 1999; Spigolon e Alvarenga 2002).

A transição entre as unidades é caracterizada por uma superfície que separa o sistema eólico (Fm. Posse) do sistema flúvio-eólico (Fm. Serra das Araras), marcando o início de períodos mais úmidos, implicando numa imediata flutuação do nível de base (Spigolon e Alvarenga 2002).

A Fm. Serra das Araras é constituída por ciclos de sedimentação superpostos composta por conglomerados, arenitos e argilitos, intercalados em bancos plano-paralelos com espessuras variando de 50 cm a 2 m. Na base da sequência, os níveis conglomeráticos (de 50 cm à 2 m), são avermelhados, com seixos de quartzo, quartzitos, arenitos da própria sequência e feldspatos caolinizados. Os arenitos são polimodais, silicificados, vermelhos e com níveis amarelados onde, estratificações cruzadas acanaladas de pequeno porte modificam-se em direção ao topo para estratos plano-paralelos. Na porção superior ocorrem horizontes pelíticos avermelhados de até 20 cm, que se dispõem-se brechados com *mudcracks*, representando um transporte predominantemente suspensivo desenvolvido em amplas e rasas planícies de inundação. Não se descarta a possibilidade de associações de lagos rasos intermitentes com os depósitos fluviais. O conjunto dessas litofácies representam modificações no regime de fluxo associados a uma diminuição da velocidade do fluxo fluvial (da base ao topo) constituindo-se em sequências *fining upward* em ambientes fluviais *braided* desenvolvidos em amplas planícies, apresentando grande variação de descarga provavelmente em fácies de *wadi fans* (Borges et al., 1992; Campos e Dardenne 1997a; Campos e Dardenne 1999; Spigolon e Alvarenga 2002).

4) CARACTERIZAÇÃO HIDRO-LITOESTRATIGRÁFICA DO SAU

A interpretação dos perfis geofísicos objetiva a determinação das eletrofácies, que auxiliam na determinação dos contatos, na interpretação litológica e na correlação poço a poço. Nesse trabalho foram utilizados dados de perfis geofísicos de poços perfurados pela CERB (Companhia de Engenharia Rural da Bahia) e perfilados pela HIDROLOG Serviços de Perfilagem LTDA. Os principais perfis integrados são: raios gama (GR), potencial espontâneo (SP), sônico (DT) e indução (DIR) e normal curta (SN). Quatro perfis foram analisados, obedecendo a um *trend* de direção aproximadamente E-W, a saber: (i) Barreiras-Aeroporto, profundidade total de 169,30 metros; (ii) Barreiras - Universo Verde Agronegócios LTDA, profundidade 270,3 metros; (iii) Luís Eduardo

Magalhães - Sede (Poço 3), profundidade de 279,5 metros e; (iv) Correntina-Rosário, profundidade de 244,3 metros (Figura 3).

4.1. Perfil Barreiras-Aeroporto

Localiza-se no extremo oriental da área, no limite da escarpa da Serra da Bandeira, município de Barreiras-BA (Figuras 3 e 4). A interpretação, ilustrada na Figura 4, mostra a presença de duas eletrofácies. A superior é constituída predominantemente por arenitos limitados por camadas silicificadas representada pela Fm. Serra das Araras e provavelmente pela Fm. Posse. Já a inferior representa o substrato regional composto de metassiltitos com metarcóseos intercalados e ardósias do Grupo Bambuí, representado por um aumento da argilosidade em profundidade (Figura 4D,E). As camadas silicificadas apresentam uma deflexão acentuada no perfil DT, alcançando valores de 100 e 110 $\mu\text{seg/pé}$. Já o nível freático regional é registrado pela variação abrupta do DT de 230 $\mu\text{seg/pé}$ a 180 $\mu\text{seg/pé}$, na profundidade de 53,4 m. O perfil GR, associados a investigações estratigráficas de campo, na base da Fm. Serra das Araras, mostram sequências *fining upward* em arenitos com laminação horizontal, interpretados como depósitos de lençóis arenosos secos (Figura 4C). Em direção ao topo, têm-se ciclos de sedimentação fluviais compostos de conglomerados, arenitos com estratificações cruzadas de pequeno porte e laminações horizontais (Figura 4A,B). Os níveis pelíticos são restritos. O contato inferido apresenta profundidade de 105 m para a superfície que limita os Grupos Urucuia e Bambuí. Destaca-se que a unidade inferior do Grupo Urucuia, representada pela Fm. Posse, se presente, apresenta uma feição diferente das observadas nas porções ocidentais da bacia (Figura 4-A,B,C,D). A ausência de depósitos de alta maturidade mineralógica e textural indica tratar-se da sedimentação transicional do sistema *wadi fans* do Grupo Urucuia.

4.2. Perfil Barreiras- Universo Verde Agronegócio

Localiza-se a aproximadamente 40 km à oeste do poço Barreiras-Aeroporto (Figura 3). Apresenta duas eletrofácies, constituídos por arenitos e níveis silicificados intercalados em várias posições estratigráficas, representados pelas Fms. Posse e Serra das Araras (Figura 5A). O nível estático é registrado pela variação abrupta do DT de 240 $\mu\text{seg/pé}$ a 80 $\mu\text{seg/pé}$, na profundidade de 50 m. A unidade superior, ou Fm. Serra das Araras, é caracterizada por um padrão serrilhado no perfil DT, com os maiores valores, de 80 a 130 $\mu\text{seg/pé}$, interpretado como níveis silicificados. O contato com a unidade inferior, representado pela Fm. Posse é revelado por modificações no padrão do perfil DT na profundidade de 114 m. Em geral, ambas as formações apresentam um padrão GR

uniforme, representando pacotes arenosos limpos. Representa, provavelmente, a sedimentação distal constituída por campos de dunas associados à Fm. Posse sobrepostos por sedimentos fluviais efêmeros relacionados à Fm. Serra das Araras.

4.3. Perfil Luís Eduardo Magalhães – Sede II (Poço 3)

Localiza-se na sede do município de Luís Eduardo Magalhães-BA. A interpretação, ilustrada na Figura 5B, mostra a presença de duas eletrofácies. A superior, representada pela Fm. Serra das Araras, constituída predominantemente por arenitos limitados por espessas camadas silicificadas. Essas últimas apresentam uma deflexão acentuada no perfil DT, alcançando valores de 85 a 100 $\mu\text{seg/pé}$. Já o nível freático regional é registrado pela variação abrupta do DT de 150 $\mu\text{seg/pé}$ a 85 $\mu\text{seg/pé}$, na profundidade de 38,7 m. A unidade relacionada à Fm. Posse apresenta uma maior uniformidade nos sedimentos, caracterizado por um padrão regular no perfil DT e GR. O contato inferido entre as unidades é de 106 m, marcado por modificações no padrão do perfil DT.

4.4. Perfil Correntina-Rosário

Localiza-se no distrito de Rosário, município de Correntina-BA, próximo ao limite físico da Serra Geral de Goiás. A interpretação, ilustrada na Figura 6A-F, revela a presença de duas eletrofácies. A unidade superior, representada pela Fm. Serra das Araras, constitui-se de padrões DT serrilhados com os níveis silicificados ocorrendo de forma restrita e caracterizados por valores DT entre 60 e 80 $\mu\text{seg/pé}$. A presença desses níveis na zona de aeração possibilitou a identificação e interpretação da ocorrência de um aquífero suspenso. Já aqueles desenvolvidos na unidade inferior, ou Fm. Posse dispõe-se de forma regular. O nível freático regional é registrado pela variação abrupta do DT de 135 $\mu\text{seg/pé}$ a 110 $\mu\text{seg/pé}$, na profundidade de 136 m. O contato inferido entre as unidades é de 135 m, marcado por modificações no padrão do perfil DT. Representa a sedimentação distal do Grupo Urucuia, expressa por litofácies com estratificações cruzadas de grande porte em escala métrica limitadas por estratificações horizontais e de baixo ângulo, correspondem em conjunto a sucessões de dunas e interdunas, com faces de avalanche bem desenvolvidas em transporte por fluxos de grãos e queda de grãos (Figura 6-D). O contato entre unidades marca o início de períodos mais úmidos, sendo constituídos por depósitos de fluxo de detritos arenosos (Figura 6-D), separando o sistema eólico (Fm. Posse) do sistema fluvial-eólico (Fm. Serra das Araras) (Figura 6-A,B,C).

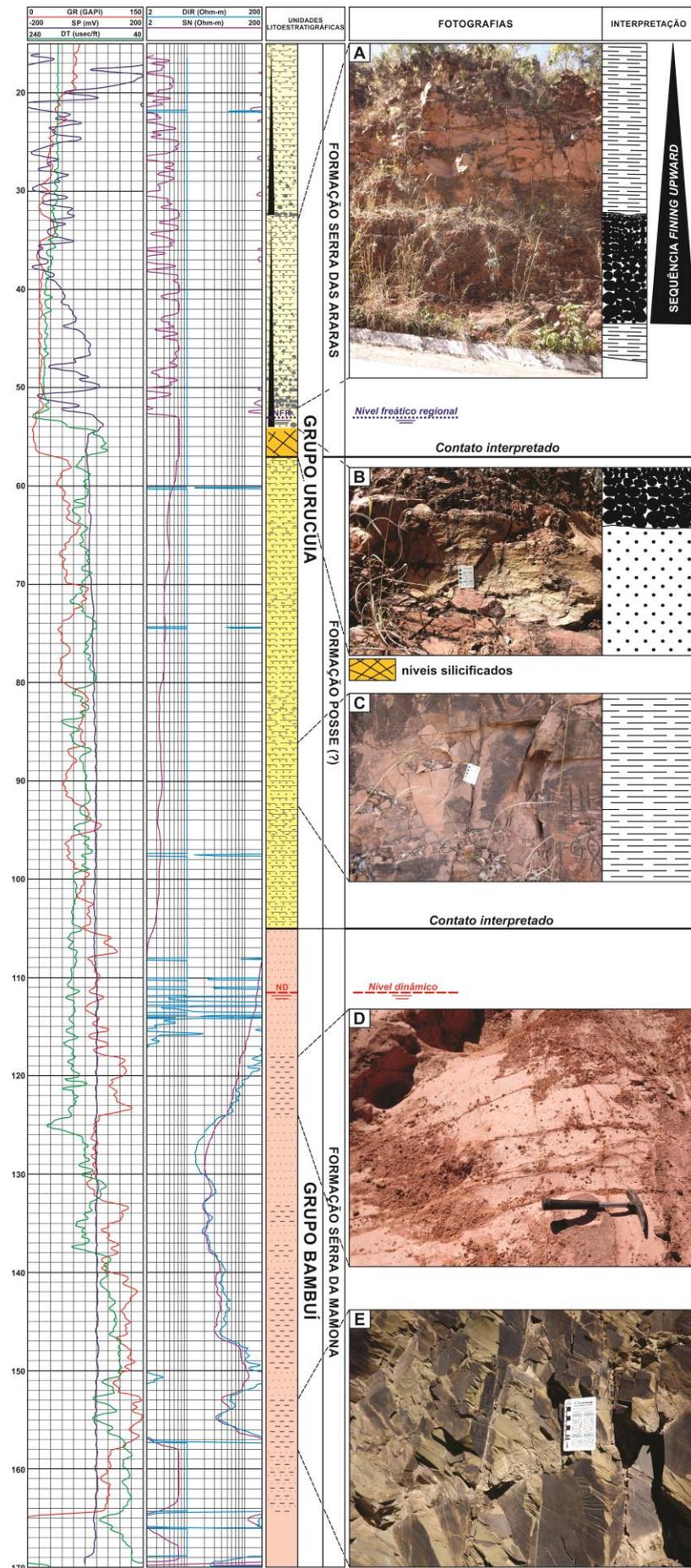


Figura 4. Perfil geofísico interpretado do poço localizado no aeroporto de Barreiras-BA e fotografias das unidades estratigráficas (A-E) aflorantes na Serra da Bandeira (estrada de acesso ao aeroporto de Barreiras-BA).

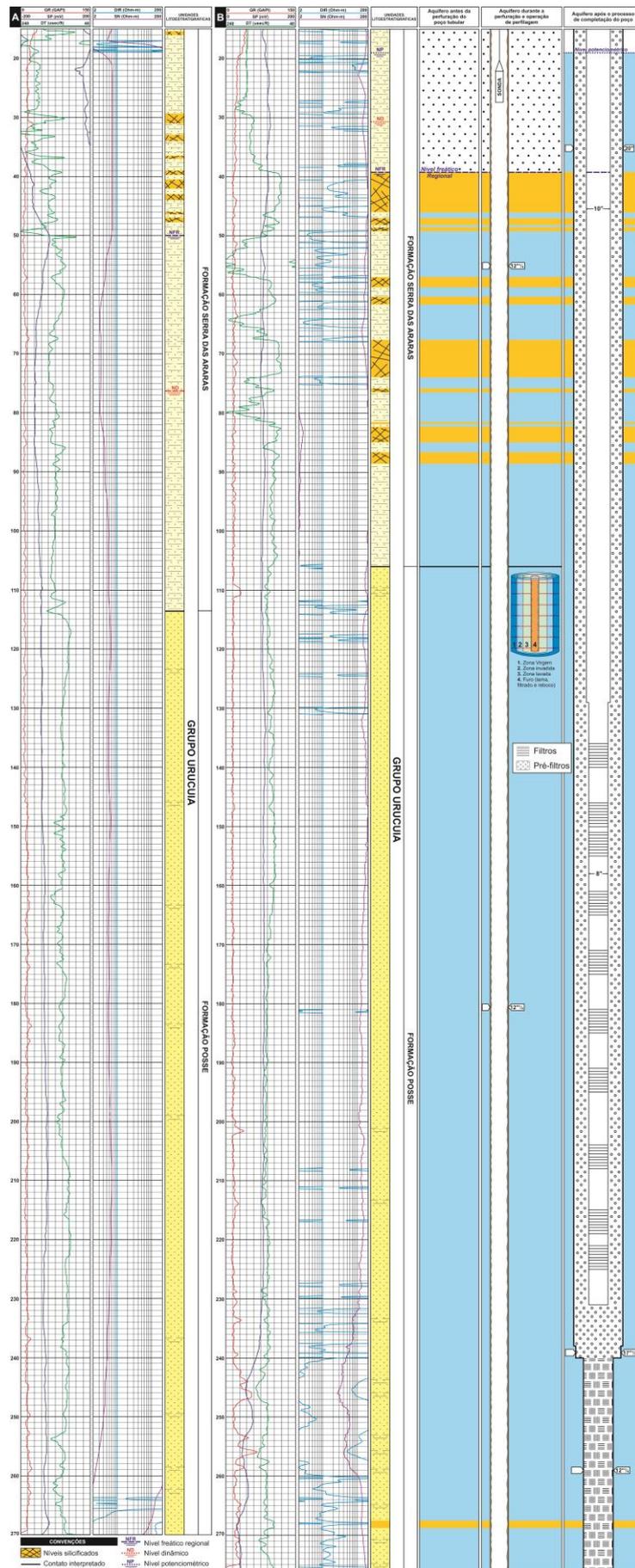


Figura 5. Perfil geofísico interpretado do poço Barreiras-Universo Verde Agronegócios (A) e Luís Eduardo Magalhães-Sede (Poço 3) (B), mostrando o comportamento do aquífero antes da perfuração, durante a operação de perfilagem e após a completação e desenvolvimento do poço.

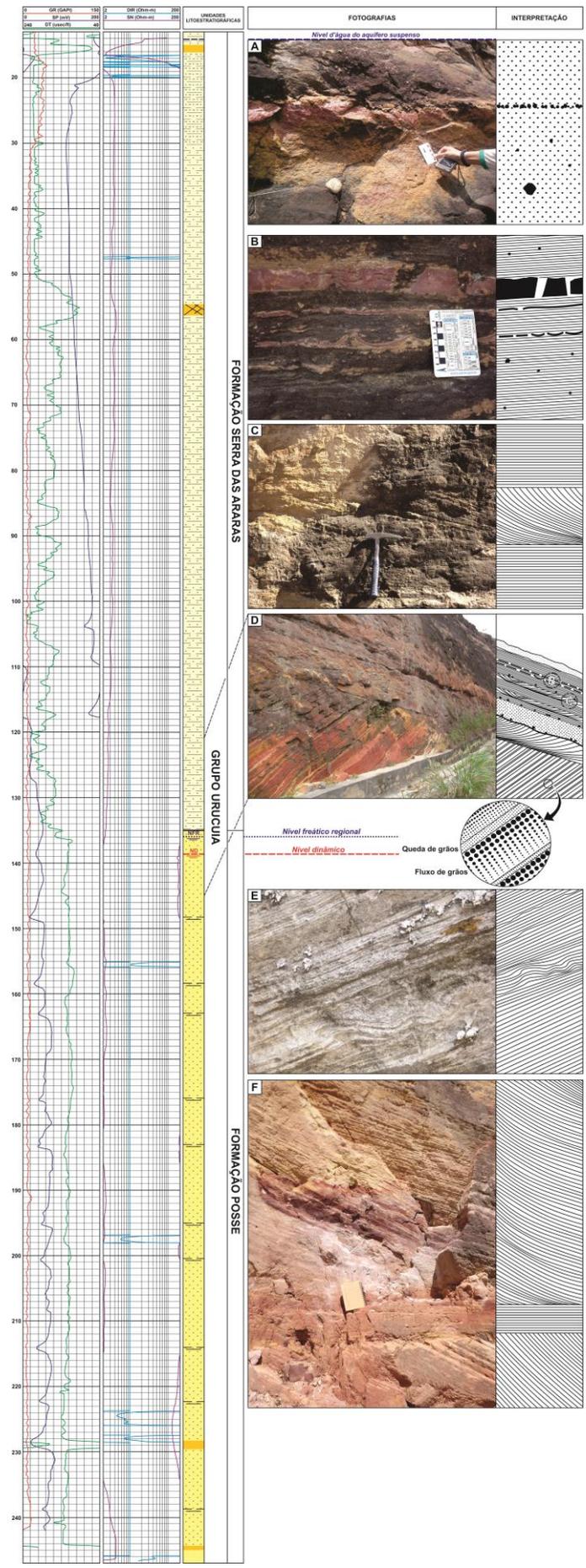


Figura 6. Perfil geofísico interpretado do poço Correntina-Rosário e fotografias das unidades estratigráficas (A-F) aflorantes na Serra da Geral de Goiás (rodovia GO-362 de acesso à cidade de São Domingos-GO).

4.5. Caracterização hidrogeológica

A hidrogeologia do SAU ainda é alvo de muitos questionamentos e investigações quanto a sua espessura, tipos de aquíferos existentes e suas inter-relações. Várias ideias foram propostas tendo como suporte valores de parâmetros hidrodinâmicos obtidos a partir de dados de testes de bombeamento regionais ou em sub-bacias: (i) aquífero inferior do tipo drenante ou semi-confinado, o qual recebe um fluxo vertical (ou drenança) do aquífero superior do tipo arenito fraturado e não-confinado (Schuster 2002; Schuster et al., 2002); (ii) aquífero livre de drenagem retardada (Nascimento 2003; Luz et al., 2009; Campos et al., 2010; Gaspar 2013); (iii) presença de sub-tipos de aquíferos (livre, confinado, livre profundo e suspenso) devido a modificações no padrão de sedimentação do Grupo Urucuia (Gaspar 2006; Gaspar e Campos 2007); (iv) aquífero livre superior com dupla porosidade (granular e fissural) e um semi-confinado inferior de porosidade granular, sem nenhum aquitarde entre eles (Rodrigues et al., 2009); (v) sistema aquífero-aquitarde-aquífero representado por um aquífero inferior do tipo confinado, um aquitarde formado por níveis silicificados e fraturados e um aquífero superior do tipo livre, não sendo descartada a hipótese de ocorrência de drenança a partir dos arenitos silicificados (Barbosa 2007; Barbosa 2009); (vi) diferentes comportamentos hidrogeológicos a depender da posição na bacia (Barbosa 2010; Barbosa 2012); (vii) sistema livre desenvolvido nos intervalos arenosos superiores e condições locais de confinamento, nos mesmos arenitos, controlado por intervalos arenosos muito silicificados (Lima e Santos 2011; Oliveira et al., 2008).

A interpretação dos perfis geofísicos possibilitou a caracterização das unidades litoestratigráficas, dos contatos litológicos inferidos e da hidrogeologia do SAU. A Figura 7 ilustra um modelo hidrogeológico após a interpretação dos perfis geofísicos e mostram que o SAU apresenta modificações no seu comportamento hidrogeológico/hidrodinâmico a depender da sua posição na bacia. As espessuras sedimentares e saturadas aumentam progressivamente em direção das porções ocidentais. Nesse pacote sedimentar, a presença e posição estratigráfica dos níveis silicificados e a relação desses com a posição do nível freático regional condicionam o comportamento hidrogeológico do SAU.

Em síntese, quando os níveis silicificados posicionam-se acima do nível freático regional o aquífero se comporta como do tipo livre, conforme verificado nos poços Barreiras-Aeroporto, Barreiras-Universo Verde e Correntina Rosário. Nesse último, uma deflexão do fluxo subterrâneo é observada no extremo ocidental, condicionando a presença de aquíferos livres com níveis estáticos profundos. Já quando abaixo, o SAU se comporta como confinado, sendo que esses níveis se comportam como unidade impermeável e de confinamento, conforme verificado no poço Luís

Eduardo Magalhães-Sede (poço 3), onde o nível freático regional interpretado no perfil é de aproximadamente 39,0 m, enquanto que o nível potenciométrico medido após o poço completado foi de 19,14 m. Destaca-se que, apesar desse tipo de aquífero ocorrer em situações e posições espaciais específicas na bacia, a distribuição espacial e estratigráfica desses níveis silicificados ainda não são bem compreendidos.

A relação existente entre a superfície freática regional e a superfície potenciométrica pode ser responsável pela existência de uma drenança vertical entre os aquíferos. Dessa forma, verifica-se que a depleção da superfície potenciométrica com a evolução do bombeamento dos poços não ultrapassa a posição do nível freático regional em profundidade, ocorrendo provavelmente uma drenança vertical ascendente entre os aquíferos. A presença de níveis silicificados na zona de aeração possibilita a ocorrência de aquíferos suspensos de distribuição local, conforme interpretado no perfil Correntina-Rosário (Figura 7).

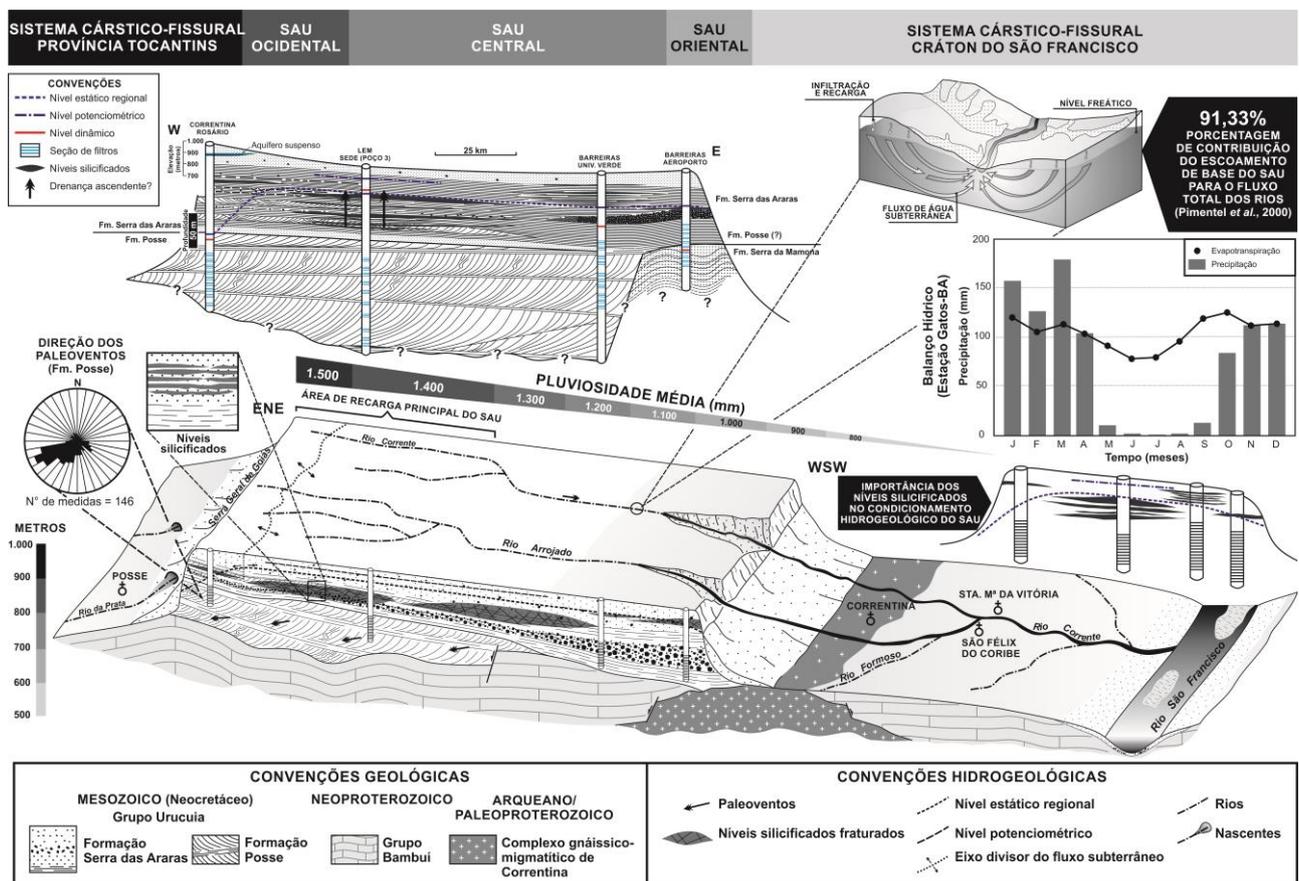


Figura 7. Modelo hidrogeológico para o Sistema Aquífero Urucuia, com base na interpretação de perfisagens geofísicas, destacando a importância dos níveis silicificados no comportamento hidrogeológico.

As magnitudes dos rebaixamentos produzidos diminuem progressivamente em direção E-W aliados a um aumento na vazão de exploração dos poços, resultando em modificações na potencialidade hídrica dos poços corroborado pelos valores de capacidades específicas de 14,4;

15,2; 6,2 e 0,1 m³/h/m para os poços Correntina-Rosário, Luís Eduardo Magalhães-Sede (Poço 3), Barreiras-Universo Verde Agronegócios e Barreiras-Aeroporto, respectivamente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da interpretação de perfis geofísicos dispostos ao longo de um *trend* aproximadamente E-W, demonstram que o SAU apresenta diferentes comportamentos hidrogeológicos a depender da posição espacial e de captação. Os quatro poços analisados revelam que o Grupo Urucua apresenta uma maior espessura nas porções ocidentais. Já o comportamento hidrogeológico modifica-se a depender da relação entre a posição estratigráfica dos níveis silicificados e do nível freático regional, possibilitando a presença de aquíferos do tipo livre nos poços Barreiras-Aeroporto, Barreiras-Universo Verde Agronegócios e Correntina-Rosário. Nesses, observa-se que os níveis silicificados posicionam-se acima do nível freático regional. Já o último, localizado no extremo ocidental, apresenta-se com níveis estáticos profundos, fruto de um divisor de água subterrânea na bacia hidrogeológica. Na porção central, os níveis silicificados dispõem-se mais profundos e espessos, posicionam-se abaixo do nível freático regional e condicionam a presença de aquíferos confinados regionais, a exemplo do poço Luís Eduardo Magalhães-Sede (Poço 3), onde foi observado uma elevação do nível d'água (ou carga de pressão) de aproximadamente 20 m. Com o bombeamento dos poços observa-se que a depleção da superfície potenciométrica não ultrapassa em profundidade a superfície freática regional, possibilitando, provavelmente, a ocorrência de uma drenança vertical ascendente entre os aquíferos. A magnitude dos rebaixamentos produzidos diminui no sentido E-W, associado a um aumento progressivo da capacidade específica dos poços, da espessura saturada e da potencialidade hidrogeológica do SAU. Destaca-se a dificuldade de estabelecimento dos contatos entre as unidades geológicas com a interpretação dos perfis, devido a presença de uma sucessão predominantemente de arenitos e a ausência de contraste entre os diferentes parâmetros analisados, sendo que esses foram inferidos e auxiliados com dados estratigráficos de campo. Em contrapartida, a caracterização hidrogeológica mostrou-se favorável através da identificação de zonas silicificadas nos perfis sônicos e sua relação no estabelecimento dos diferentes subtipos de aquíferos e do comportamento hidrogeológico. Apesar dos níveis silicificados nem sempre corresponder ao limite das unidades estratigráficas, é válido a definição e proposição de dois aquíferos, sendo o inferior, relacionado à Fm. Posse e o superior relacionado à Fm. Serra das Araras.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKMIM F.F.; MARTINS-NETO M.A. Proterozoic first-order sedimentary sequences of the São Francisco craton, eastern Brazil. **Marine and Petroleum Geology**, v. 33, 127-139, 2012.

AMORIM JUNIOR V. **Avaliação hidrogeológica do aquífero Urucuia na bacia do rio das Fêmeas usando IP-Resistividade**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 82p. 2003.

AMORIM JUNIOR V.; E LIMA, O.A.L. Avaliação hidrogeológica do Aquífero Urucuia na bacia do rio das Fêmeas usando resistividade e polarização elétrica induzida. **Revista Brasileira de Geofísica**. 25(2): 117-129, 2007.

BARBOSA N.S. **Avaliação dos Parâmetros Hidrodinâmicos do Aquífero Urucuia nas Bacias Hidrográficas dos Rios Formoso e Arrojado – Oeste do Estado da Bahia**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 119p. 2007.

BARBOSA N.S. **Hidrogeologia do Sistema Aquífero Urucuia nas bacias hidrográficas dos rios Formoso e Arrojado**. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências-Universidade Federal da Bahia. Salvador-BA. 98p. 2009.

BARBOSA N.S.; GUIMARÃES R.P.; NASCIMENTO D.S.; BARBOSA N.S. Geoarquitetura deposicional e correlação estratigráfica dos arenitos eólicos do Grupo Urucuia, Oeste da Bahia e Nordeste de Goiás. In: XXIV SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 2011, **Anais...** Aracajú-SE, 2011. p.260.

BARBOSA N.S. Modelo Hidro-litoestratigráfico do Sistema Aquífero Urucuia na região Oeste da Bahia. Salvador-BA. In: Seminário Nacional sobre o Sistema Aquífero Urucuia. 2012.

BARCELOS, J.H; SUGUIO, K. Distribuição regional e estratigráfica das formações cretácicas do oeste mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú, 1980. **Anais**. Camboriú, SBG. Vol. 2, p.683-690. 1980.

BONFIM L.F.C.; GOMES R.A.A.D. Aquífero Urucuia – Geometria e Espessura: Idéias para Discussão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, XX, Cuiabá (MT), **Anais**. 1 CD-ROM. 2004.

BORGES M.S.; IGREJA H.L.S.; COSTA J.B.S.; HASUI Y. Faciologia e Tectônica da Formação Urucuia na Região de Dianópolis, Sudeste do Estado do Tocantins. **Geociências**, São Paulo, 11(1): 7-18. 1992.

CAMPOS J.C.V.; BRIZ E.M.; LUZ J.A.G. Determinação dos Parâmetros Hidrodinâmicos do Aquífero Urucuia – Fazenda Bombarda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 26, Anais, p.1-17. 2010.

CAMPOS J.E.G.; DARDENNE M.A. Distribuição, estratigrafia e sistemas deposicionais do Grupo Urucuia – Cretáceo Superior da Bacia Sanfranciscana. **Geociências**, São Paulo, 18(2): 481-499. 1999.

- CAMPOS J.E.G., DARDENNE M.A. Estratigrafia e sedimentação da bacia Sanfranciscana: uma revisão. **Revista Brasileira de Geociências**, 27: 269-282. 1997a.
- CAMPOS J.E.G.; DARDENNE M.A. Glaciação neoproterozóica na porção meridional da bacia Sanfranciscana. **Revista Brasileira de Geociências**, 24(2): 65-76. 1994.
- CAMPOS J.E.G.; DARDENNE M.A. Origem e evolução tectônica da bacia Sanfranciscana. **Revista Brasileira de Geociências**, 27: 283-294. 1997b.
- GASPAR M.T.P.; CAMPOS J.E.G.; MORAES R.A.V de. Determinação das espessuras do Sistema Aquífero Urucuia a partir de estudo geofísico. **Revista Brasileira de Geociências**, 42 (Supl 1): 154-166. 2012.
- GASPAR M.T.P.; CAMPOS J.E.G. O Sistema Aquífero Urucuia. **Revista Brasileira de Geociências**, 37(4): 216-226, 2007.
- GASPAR M.T.P. **Sistema Aquífero Urucuia: Caracterização Regional e Propostas de Gestão**. Tese de doutorado n° 76. IG-UnB. Brasília-DF. 158p. 2006.
- GASPAR M.T.P. Estudos Hidrogeológicos na Bacia Hidrográfica do São Francisco - Sistema Aquífero Urucuia/Areado e Sistema Aquífero Bambuí. Agência Nacional das Águas. 2013.
- KÖPPEN W. Climatologia: com um estúdio de los climas de la Tierra. F. de Cultura. México. 478p. 1846.
- LADEIRA E.A.; BRITO O.E.A. Contribuição à geologia do planalto Mata da Corda. In: SBG, CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22, Belo Horizonte, **Anais**, v.1. p.181-199. 1968.
- LIMA O.A.L. Estudos geológicos e geofísicos do Aquífero Urucuia na Bacia do Rio Cachorro-Oeste do Estado da Bahia. **Relatório técnico**. Superintendência de Recursos Hídricos- SRH/ Centro de Pesquisas em Geofísica e Geologia-CPGG/UFBA. Salvador-BA. 42p. 2000.
- LIMA O.A.L; SANTOS E.S.M. Caracterização geológica e geofísica do Sistema Aquífero Urucuia e de seu substrato nas bacias dos rios Arrojado e Formoso, Bahia. **Revista Brasileira de Geofísica**. 29(4): 723-744. 2011.
- LUZ J.A.G.; COSTA A.T.; CAMPOS J.C.V. Avaliação sobre as condições atuais de exploração dos poços e dinâmica de fluxo do aquífero Urucuia. **Relatório Final**. Universidade Federal da Bahia – UFBA. Barreiras-BA. 2009. 89p.
- NASCIMENTO K.R.F., (coord.). Uso conjunto das águas superficiais e subterrâneas da Sub-Bacia do Rio das Fêmeas- Bahia. **Relatório Final**. ANA/ GEF/ PNUMA/ OEA, Superintendência de Recursos Hídricos (SRH). Salvador- BA. 2003. 208 p.
- NASCIMENTO K.R.F.; COSTA A.B.; ZUCCHI M.R.; MATOS C.R.A.; AZEVEDO, A.E.G.; PEDREIRA C.B. Oxygen Isotopic composition of surface and ground-waters from Rio das Fêmeas Sub-basin – Urucuia aquifer – BA, Brazil. In: IV SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPIC GEOLOGY. São Paulo- SP. p. 457-460. 2003.
- NASCIMENTO M.A.L.S. Geomorfologia do Estado de Goiás. In: BOLETIM GOIANO DE GEOGRAFIA. Goiânia- GO. UFG, v. 12, n° 1. p. 1-22. 1991.

OLIVEIRA L.T.; LUZ J.A.G.; CAMPOS J.C.V.; LIMA O.A.; LEAL L.R.B. Comportamento hidrogeológico do Grupo Urucuia: Sub-bacia dos rios Formoso e Arrojado. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Anais**, p.1-15. 2008.

PIMENTEL A.L.; AQUINO R.F.; SILVA R.C.A.; VIEIRA C.M.B. Estimativa da recarga do aquífero Urucuia da sub-bacia do rio das Fêmeas – Oeste da Bahia, utilizando separação de hidrogramas. In: 1º CONGRESSO SOBRE APROVEITAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM PAÍSES DE IDIOMA PORTUGUÊS, **Anais...** Rio de Janeiro - RJ, 2000. 11p.

RODRIGUES Z.R.C.; MAIA P.H.P.; LIMA C.E.S.; ARAÚJO V.M.; CRUZ L.V.M. Hidrodinâmica do Sistema Aquífero Urucuia e seu Rebatimento para a Gestão da Água na Região Oeste do Estado da Bahia. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO, 1, **Anais**, p.1-14. 2009.

SCHUSTER H.D.M. 2002. Modelagem de Fluxo Subterrâneo com Vistas à Definição de Parâmetros para Outorga de Mananciais Subterrâneos na Bacia Hidrográfica do Rio de Cachorro Oeste do Estado da Bahia. **Relatório Final**. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Campina Grande-PB. 113p.

SCHUSTER H.D.M.; SILVA F.F.; TEIXEIRA S.L.; BATISTA L.H.G.; FREITAS W.A. Estudos hidrogeológicos do aquífero Urucuia no Oeste baiano para obtenção de parâmetros nas outorgas de mananciais subterrâneos. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 2002, Florianópolis-SC. 15p.

SGARBI G.N.C. **Geologia da Formação Areado. Cretáceo Inferior a Médio da Bacia Sanfranciscana, Oeste do estado de Minas Gerais**. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro (UFRJ). 324p. 1989.

SPIGOLON A.L.D.; ALVARENGA C.J.S. Fácies e elementos arquiteturais resultantes de mudanças climáticas em um ambiente desértico: Grupo Urucuia (Neocretáceo), Bacia Sanfranciscana. **Revista Brasileira de Geociências**, 32(4): 579-586. 2002.

SUPERINTENDÊNCIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS. Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia. Textos Básicos – v.8. Salvador-BA, 1990. 179p.

SUPERITENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS – SRH-BA. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Corrente – Documento Síntese. Vol. 10. Salvador-BA. 1995. 202p.

TSCHIEDEL M.W. **Aplicação de estudo geofísico como contribuição ao conhecimento da tectônica da Sub-Bacia Urucuia**. Dissertação de Mestrado n° 185. IG-UnB. Brasília-DF. 76p. 2004.