MAPA POTENCIOMÉTRICO DO AQÜÍFERO SERRA GRANDE

CPRM Serviço Geológico do Brasil

Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Ministério de Minas e Energia

BRASIL EM PRIMEIRO LUGAR — GOVERNO FEDERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Édison Lobão
Ministro de Estado

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
Cláudio Scliar
Secretário

COORDENAÇÃO GERAL DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
Roberto Ventura Santos

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL

DIRETOR-PRESIDENTE
Agamenon Sérgio Lucas Dantas

DIRETOR DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
José Ribeiro Mendes

DIRETOR DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
Manoel Barreto da Rocha Neto

DIRETOR DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS E DESENVOLVIMENTO
Fernando Pereira de Carvalho

DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS
Eduardo Santa Helena

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA
Frederico Cláudio Peixinho

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
Gilberto José Machado

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS
Reinaldo Santana Correia de Brito

CHEFE DA RESIDÊNCIA DE TERESINA
Antônio Reinaldo Soares Filho

CHEFE DA DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA E EXPLORAÇÃO
José Emilio Oliveira

CHEFE DA DIVISÃO DE GEOLOGIA BÁSICA
Inácio de Medeiros Delgado

COORDENADOR EXECUTIVO DO DEHID
Fernando Antônio Carneiro Feitosa

COORDENADOR EXECUTIVO DA RETE
Frederico José Campelo de Souza

ASSISTENTE DE PRODUÇÃO DHT/RETE
Francisco Lages Correia Filho

Escala: 1:250.000

CRÉDITOS TÉCNICOS

CHEFE DO PROJETO
Francisco Lages Correia Filho

BASE GEOLÓGICA
Francisco Lages Correia Filho

HIDROGEOLOGIA
Adson Brito Monteiro
Francisco Lages Correia Filho

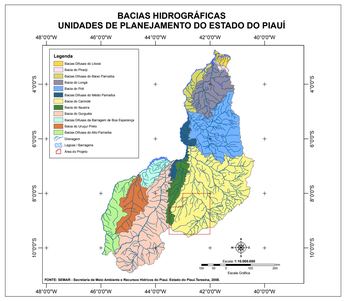
GEOPROCESSAMENTO E CARTOGRAFIA DIGITAL - RETE
Francisco Lages Correia Filho
Adson Brito Monteiro
Reginaldo Pereira da Silva Rocha
Wilde de Sousa Silva
Maria Tereza Barradas

CONSULTORIA EM HIDROGEOLOGIA
Edilton Carneiro Feitosa

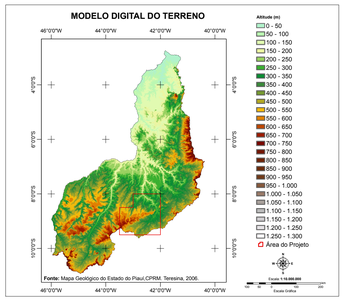
REVISÃO E EDITORAÇÃO FINAL
Francisco Edson Mendonça Gomes
Francisco Lages Correia Filho

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

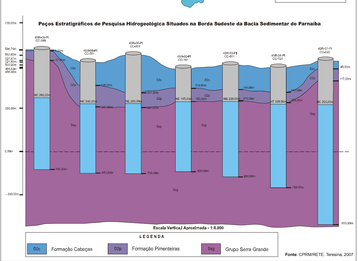
BACIAS HIDROGRÁFICAS
UNIDADES DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DO PIAUÍ



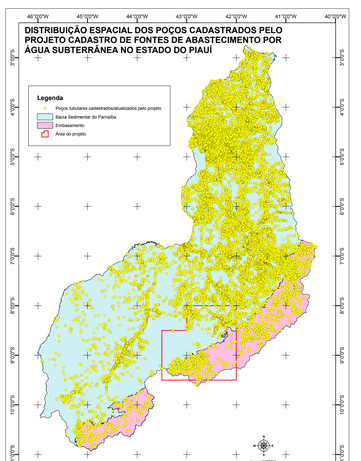
MODELO DIGITAL DO TERRENO



LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS ESTRATIGRÁFICOS PROFUNDOS, EM ESTRUTURAS "GRABENFORMES", NA ÁREA SEDIMENTAR DA BORDA DA BACIA



DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS POÇOS CADASTRADOS PELO PROJETO CADASTRO DE FONTES DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESTADO DO PIAUÍ



AVALIAÇÃO DO GRADIENTE HIDRÁULICO, MÉDIO, DO AQÜÍFERO SERRA GRANDE

Trecho	h_1 (m)	h_2 (m)	Δh (m)	d (m)	i	L (m)	i x L	Gradiente médio
1	240	210	30	5.858,60	0,0051	23.319,52	119,41	
2	240	210	30	27.290,60	0,0011	8.497,04	9,34	
3	240	210	30	18.163,70	0,0017	9.305,35	15,37	
4	240	210	30	10.869,81	0,0028	23.296,49	64,30	
5	240	210	30	14.789,56	0,0020	6.076,60	12,33	
6	240	210	30	16.171,13	0,0019	3.962,46	7,35	
7	240	210	30	12.042,05	0,0025	8.654,16	21,56	
8	240	210	30	12.863,41	0,0023	10.162,27	23,70	
9	240	210	30	11.976,13	0,0025	21.132,86	52,94	
10	240	210	30	5.503,03	0,0055	7.337,73	40,00	
11	240	210	30	14.090,22	0,0021	9.538,87	20,31	
12	240	210	30	9.323,87	0,0032	25.521,81	82,12	
Somas						**156.805,16**	**468,72**	**0,0030**

h - Carga hidráulica • i - Gradiente hidráulico • d - Distância entre duas curvas potenciométricas
Δh - Diferença de cargas hidráulicas • L - Comprimento da frente de escoamento.

Convenções Cartográficas

- Cidade
- Localidade e povoado
- Fazenda
- Parque Nacional Serra da Capivara
- Limite interestadual
- Rodovia com pavimentação
- Rodovia sem pavimentação
- Caminho
- Lagoa ou barragem
- Rio ou riacho

Convenções Hidrogeológicas

- Curva isopotenciométrica e seu valor, em metros
- Frente de escoamento
- Curva isopotenciométrica inferida e seu valor, em metros
- Direção de fluxo
- Limite de setor com gradiente hidráulico, aproximadamente constante
- Designação de setor com gradiente hidráulico, aproximadamente constante

Informações de Poços

- Poço tubular, profundo, jorrante
- Poço tubular com profundidade < 300 m
- Poço tubular, estratigráfico, com mais de 600 m de profundidade

1 - Código do Poço
2 - Profundidade do Poço (m)
3 - Nível Estático (m) / Nível Dinâmico (m)
4 - Vazão do Poço (m³/h)
5 - Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)
6 - Aquífero Captado

* SI - Sem informação

Determinação dos Sistemas Aqüíferos

Bibliografia: ANTUN STRUCKMEIER, W.F., MARGAT, J. 1995 Hydrogeological Maps. A Guide And a Standard Legend International Association of Hydrogeologists, Hannover, Heise, 177 p.

Base planimétrica e tema, inicialmente digitalizados pela Divisão de Cartografia - DICART, a partir das folhas São João do Piauí - SC.23-X-B e São Raimundo Nonato - SC.23-X-D, escala 1:250.000.

Dados temáticos e atualização da base planimétrica foram transferidos pelos técnicos da CPRM/RETE, responsáveis pelos trabalhos do projeto, a partir da interpretação e processamento de imagens LANDSAT 7 ETM+ bandas 3,4,5 e 8 no sistema UTM. Datum utilizado, WGS 1984. Sistema de Projeção UTM. Meridiano Central -45° W.

Tratamento cartográfico dos elementos da base e do tema, sobre a responsabilidade da equipe do projeto e do setor de geoprocessamento da RETE.

Como parte do Programa Geologia do Brasil - Ação Levantamento Hidrogeológico, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil, procedeu-se com a Avaliação Hidrogeológica da Borda Sudeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba, sob a coordenação do Departamento de Hidrologia / Divisão de Hidrogeologia e Exploração - DEHID / DIHEXP. O Projeto foi executado pela Residência de Teresina - RETE, sob a responsabilidade do geólogo Francisco Lages Correia Filho

CPRM - Serviço Geológico do Brasil
Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Projeto Borda Sudeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba - PI/BA

Escala:	Mapa Potenciométrico do Aqüífero Serra Grande	Ano:
1:250.000		2009

AQÜÍFEROS COM ALTA A MÉDIA POSSIBILIDADE PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA, EM ROCHAS COM POROSIDADE INTERGRANULAR

Sg Aqüífero Serra Grande

Na área estudada representa a seqüência basal da bacia, com uma superfície aproximada de 932 km² assentada diretamente sobre as rochas pré-cambrianas, cuja exposição e recarga se caracteriza por uma estreita faixa de direção NE-SW, estendendo-se de Caracol, na porção sudoeste do projeto, até além de São João do Piauí, sustentando a linha de "cuesta" dos limites da bacia com as rochas do embasamento. Trata-se de unidade geológica predominantemente clástica, com espessuras anômalas e muito variáveis, tanto em sua faixa de afloramento como em subsuperfície, em função de movimentações tectônicas que ocorreram durante sua sedimentação, especialmente na borda da bacia. Na zona de confinamento, em direção ao interior da bacia, a espessura aumenta progressivamente alcançando no médio vale do rio Gurguéia valores em torno de 430 metros. No poço estratigráfico CC220, com 953 m de profundidade, perfurado pela CPRM, situado no Parque Nacional Serra da Capivara, a 10 km da borda da bacia, dentro da área do projeto, esta unidade apresenta no perfil litológico do poço 791 m de espessura, sem atingir a interface com o embasamento cristalino. Seu limite inferior é discordante e bastante irregular, em consequência dos movimentos ascendentes e descendentes de blocos do substrato cristalino, enquanto o limite superior é bastante regular, podendo ser tanto brusco como gradativo para a seqüência pelítica da formação Pimenteiras que lhe é confinante. Litologicamente é representada pela predominância de arenitos cremes, rosados, esbranquiçados, amarronzados até avermelhados, granulação fina a muito grossa, comumente conglomeráticos e conglomeráticos, com grãos angulosos a subarredondados, foscos, mal selecionados, cimento sílico-caulínico e sílico-ferruginoso, normalmente friáveis e localmente duros, em especial, na base do pacote. Freqüentemente são caulínicos e, quando conglomeráticos apresentam matriz arenosa e areno-argilosa, fina a muito grosseira, com seixos predominantemente de silexa, angulosos a subarredondados e arredondados. Localmente podem ocorrer finos níveis de argilito ou siltito vermelho a arroxeado, laucalínicos, muito endurecidos, normalmente na base da seqüência, no contato com o embasamento cristalino. Na faixa aflorante, com base nos poços cadastrados, as capacidades específicas variam entre 1,88 a 10,98 m³/h/m, enquanto na parte confinada fornece vazões de até 200 m³/h. Os sólidos totais dissolvidos, segundo os resultados das análises físico-químicas realizadas, raramente ultrapassam 400 mg/L, variando de 50,80 a 425,60 mg/L.

RESERVAS

Tipos de Reservas	Volume (hm^3)
Reservas sob pressão	386,00
Reservas de saturação	$18,63 \times 10^2$

RECURSOS

Tipos de Recursos	Volume (hm^3/ano)
Recursos Renováveis	103,84
Potencialidade	103,84
Disponibilidade efetiva	5,92
Disponibilidade instalada	11,84
Recursos explotáveis	92,00

PARÂMETROS HIDROGEOLÓGICOS

Transmissividade	$7,0 \times 10^{-3}$ m²/s
Condutividade hidráulica	$2,8 \times 10^{-5}$ m/s
Coeficiente de armazenamento	10^{-4}
Porosidade efetiva	3%

Ca Aqüífero Cabeças

É a unidade hidrogeológica que ocupa a maior superfície na área sedimentar do projeto, com aproximadamente 6.425 km² distribuindo-se por toda a sua porção norte, extrapolando seus limites. À semelhança das outras unidades geológica se dispõe na borda da bacia, seguindo a linha de "cuesta", através de uma faixa contínua, sobreposto-se aos pelitos da formação Pimenteiras, culminando com um relevo escarpado que ajuda a sustentar os limites da bacia. Forma extensas coberturas arenosas, detrito-lateríticas que contribuem, consideravelmente, para a recarga do aqüífero. Aflora em todos os vales dos rios menos que nascem no topo dos contrafortes da margem sedimentar e correm no sentido norte, para desaguarem no rio Piauí, pela margem esquerda. A maioria desses vales são profundamente entalhados, ladeados por escarpas íngremes, excluídas nos arenitos dessa formação. Em condições de confinamento ocorre regionalmente entre o aqüífero Pimenteiras, na base, e o aqüífero Longá, no topo, ocupando no canto noroeste da área investigada reduzida superfície, já que se trata de um aqüífero predominante livre. Em sua faixa aflorante na área do projeto, onde alcança até cerca de 75 km de largura, apresenta espessuras que variam entre 40 e 60 metros nas proximidades do contato com a formação Pimenteiras, chegando entre 100 e 150 metros na sua porção setentrional, nas imediações da zona de contato com a formação Longá. No rumo oeste, em direção ao interior da bacia, as espessuras tornam-se ainda maiores alcançando de 250 a 300 metros, como acontece no médio vale do rio Gurguéia. Suas litologias são representadas por arenitos médios, cremes, esbranquiçados, amarronzados e marrons-avermelhados, granulação fina a média, indo até grosseira, grãos subangulosos a arredondados, foscos, bem selecionados, bem estratificados, geralmente micromicáceos, porosos, de boa permeabilidade, friáveis, exibindo em sua área aflorante, comumente, intenso fraturamento, por onde, assumindo feições cársticas, ocorrem dolinas de "sauzal" e lapiás. Em condições de confinamento ocorre, comumente, níveis e lentes arenosos de granulação média a grossa, com presença de níveis conglomeráticos, com seixos de quartzo angulosos a subangulosos. Na seção superior ocorrem arenitos esbranquiçados a avermelhados-arroxeados, acamadados, bem estratificados, finos a médios, grãos angulosos a subarredondados, brilhantes, pouco micromicáceos, cimento sílico-ferruginoso, porosos, permeáveis e friáveis, com níveis grosseiros a conglomeráticos, contendo seixos de quartzo, angulosos a subangulosos que raramente ultrapassam 5 cm de tamanho. Por ser um aqüífero de natureza predominantemente livre, em sua vasta região aflorante, as capacidades específicas, verificadas em alguns poços, variam de 0,82 a 2,51 m³/h/m, alcançando em sua restrita área confinada 10,0 m³/h/m. Suas águas apresentam baixa salinidade, com a maioria dos valores de sólidos totais dissolvidos, abaixo de 100 (0 mg/L, recomendadas tanto para consumo humano e animal, como para a agricultura. Localmente, podem ser encontradas águas cloretadas, com maior teor salino que representam riscos ao solo e a maior parte das culturas, além da presença acentuada de ferro, em três localidades.

Po Aqüífero Poti

Afora restritamente no canto noroeste da área do projeto, a norte da cidade de Canto do Buriti, onde ocupa cerca de 69 km². Está representado por arenitos esbranquiçados, predominantemente finos a médios, bem arredondados, exibindo estratificação plano/paralela ou mesmo, cruzada de baixo ângulo. São porosos e friáveis, apresentando ter boa condutividade hidráulica. Na parte superior do pacote arenoso, próximo ao limite norte do projeto, ocorrem folhelhos e siltitos cinza a cinza-arroxeados, finamente laminados, micáceos. Seu contato inferior com a formação Longá é brusco e marcado por uma relevante diferença topográfica, passando da zona dominada dos pelitos desta formação para um relevo escarpado, sustentado pelos arenitos Poti. O contato superior, com a formação Piauí, está fora dos limites da área do projeto. Sua espessura, a norte da cidade de Canto do Buriti, dentro dos limites investigados, foi estimada em 40 metros. Em função de sua limitada ocorrência e pela ausência de poços que pudesse fornecer informações necessárias para a sua avaliação esta unidade não despertou interesse hidrogeológico neste estudo, sobretudo em face dos consideráveis recursos apresentados pelos aqüíferos Serra Grande e Cabeças.

AQÜÍFEROS COM BAIXA POSSIBILIDADE PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA, EM SEDIMENTOS SEMICONSOLIDADOS A INCOERENTES, COM POROSIDADE INTERGRANULAR

DIi Aqüífero Terciário-Quaternário, Detrito-Laterítico

Repousa sobre as rochas pré-cambrianas, com uma superfície de 1.138 km², posicionado entre as cotas de 320 metros na região ao sul do Coronel José Dias até 540 metros a sudeste de Caracol, destacando-se a porção que se estende desde ao norte de São Raimundo Nonato até aos arredores de Coronel José Dias, ao longo da BR-020, margeando a borda da Bacia Sedimentar do Parnaíba, desenvolvida sobre os metapelitos e calcários metamórficos do grupo Casa Nova e sedimentos residuais do grupo Serra Grande, atualmente em fase intensa de dissecação. Caracteriza-se como sedimento semiconsolidado a incoerente, com lateralidades amarelada, amarronzada e avermelhada, comumente, também amarelo ocre, arenoso a areno-argiloso, localmente argiloso, com níveis de granulação fina a média, indo até grosseira, normalmente conglomeráticos, grãos angulosos a subarredondados, foscos, com poucos finíssimos, mal selecionados e cimento sílico-argiloso a sílico-ferruginoso. Apresenta níveis e lentes conglomeráticos, com grande abundância de seixos de silícia, geralmente brancos, tamanho predominante de 1 a 10 cm, chegando até 20 cm, subarredondados a arredondados, normalmente formando extensas cascalheiras, onde a seleção seixo/matriz varia de 60%/40% a 70%/30%. Pode formar pátati, sustentado por cangla laterítica, conglomerática, contendo seixos de silica que podem atingir até cerca de 10 cm de tamanho. Localmente, pode apresentar tonalidade avermelhada, composição essencialmente argilosa, cuja origem está ligada à decomposição dos calcários metamórficos do grupo Casa Nova, especialmente ao longo da BR-020, entre São Raimundo Nonato e Coronel José Dias. Sua espessura pode alcançar até cerca de 25 metros, como avaliada a sudeste de Coronel José Dias. A semelhança do aqüífero DIs,) sua importância hidrogeológica reside no fato de ser uma relevante unidade armazenadora de água no período chuvoso que ao cessar as chuvas e passada a saturação dos sistemas interconectados do fraturamento inferior alimenta o aqüífero fissural, a partir de drenança vertical descendente, sendo uma ordinária fonte anual de recarga.

AQÜÍFERO FISSURAL DE BAIXA POSSIBILIDADE PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Ec Aqüífero Embasamento Cristalino

Ocupa aproximadamente 43% da área total mapeada com uma superfície aproximada de 9.421 km², concentrando-se em toda porção sul e centro-leste do projeto, distribuindo-se por regiões de relevo baixo, arrasado, pediplanizado a suavemente ondulado, frequentemente com uma cobertura arenosa, esbranquiçada a rosada, sobressaindo-se algumas cristas elevadas, alinhadas tectonicamente nas direções NS e NE-SW, sustentadas por rochas resistentes, como quartzitos, xistos quartzosos e filitos/gnaisses. Está representado na área investigada pelo Embasamento Pré-Siluriano que constitui o conjunto de rochas arqueanas e proterozoicas, cratônicas, de consolidação pré-brasiliana, representadas por gnaisses migmatitos, granulitos, granitóides diversos, xistos, mafico-ultramáficas indiferenciadas e resto de supracrustais, atribuídas ao Cráto São Francisco, além de micaxistos, filitos, quartzitos e calcários metamórficos, neoproterozóicos, pertencentes ao Grupo Casa Nova.
Por não ser objetivo do projeto, nenhuma atividade foi desenvolvida na área abrangida pelas rochas pré-cambrianas. Entretanto, no catálogo de poços fornecido pelo Projeto BAGAS (CPRM, 2007), sobre a área do projeto, constam 389 poços cadastrados, onde, apenas 101 deesse total apresentam valores de vazão.
Geralmente apresentam capacidades específicas inferiores a 0,5m³/h/m, sendo comum a ocorrência de poços secos. Os resultados de 16 análises físico-químicas pesquisadas mostram elevados teores de salinidade, acima de 1.000 mg/L, e valor médio de dureza total em $CaCO^3$, pouco acima de 700 mg/L.
É importante ressaltar que nos poços situados no domínio das rochas carbonáticas a salinidade está abaixo de 1.000 mS, dulcificada, nesse domínio foi verificado apenas a presença de cavernas, sem registro de sumidouros e/ou dolinas.
Essa dureza elevada, detectada nas áreas de ocorrências das rochas vistosas, graníticas e gnáissico-migmatíticas pode estar relacionada a sistemas de fraturas e/ou falhas, interconectadas com os terrenos calcários.

AQUITARDOS POROSOS DE BAIXA PRODUTIVIDADE PARA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Lo Aquitardo Longá

Sua maior exposição está situada na porção noroeste do projeto, onde ocupa uma área de 601 km², entre as cidade de Canto do Buriti e Brejo do Piauí, além de testemunhos isolados a oeste da cidade de João Costa. Posicionado, estratigraficamente, entre os arenitos da formação Cabeças e os da seção inferior da formação Poti, o aquitardo Longá é caracterizado, predominantemente por uma seqüência pelítica de folhelhos cinza-escuro a pretos, arroxeados e esverdeados, homogêneos ou bem laminados, localmente calcíferos, micromicáceos, apresentando, geralmente, em sua parte média, um pacote de arenitos e siltitos cinza-claro a amarronzados e esbranquiçados, bem acamadados e laminados, poucos duros. O contato inferior, com a formação Cabeças, é bem marcado pela acentuada mudança litológica, passando-se arenitos finos a médios, com estratificação cruzada dessa formação para uma seqüência essencialmente pelítica Longá. Já o contato superior, com a formação Poti, é normalmente concordante, gradacional ou de brusca mudança litológica. Sua espessura aflorante, na região leste de Canto do Buriti, tem cerca de 80 metros. No canto noroeste da área os sedimentos argilosos desse aquitardo repossam sobre o aqüífero Cabeças, em condição de confinamento.

Pi Aquitardo Pimenteiras

Representa a segunda unidade litoestratigráfica mais antiga da bacia e, à semelhança do grupo Serra Grande, ocupa uma faixa contínua de direção NE-SW, acompanhando a configuração estrutural da borda da bacia, indo desde o limite ocidental da área do projeto, a oeste de Caracol, até a sua porção nordeste, ao redor da cidade de São João do Piauí, onde se expõe largamente, ocupando uma área de 935 km². Litologicamente é representado por uma predominância de folhelhos de cores cinza, cinza-avermelhado e cinza-arroxeado, amarronzados, esverdeados, avermelhados e vinho, finalmente laminadas, físseis, micáceos e, geralmente quebradiços. Alternam-se com folhelhos e siltitos, sendo mais freqüentes na porção superior do pacote, arenitos finos de colorações cinza, creme, arroxeada, rosada, amarronzada e avermelhada, micromicáceos e, localmente conglomeráticos e calcíferos. O contato inferior, com o grupo Serra Grande, é concordante e podendo ser tanto brusco como gradativo. O contato superior, com a formação Cabeças, é concordante e gradacional. Sua espessura aflorante, na área estudada, pode atingir até cerca de 100 metros na região de São João do Piauí, onde se expõe amplamente. Nos perfis litológicos dos poços CC587, CC220 e CE316 apresenta espessuras de 128m, 317m e 105m, respectivamente. Representa a unidade confinante do aqüífero Serra Grande, na área do projeto, e a sua ocorrência é restrita à faixa de afloramento. Em função de sua ocorrência como descontínua, respectivamente para os aqüíferos Cabeças e Serra Grande não tenha sido avaliada, por falta de dados consistentes ou estudos específicos, é sem dúvida uma comunicação de água importante, tanto na relação de cargas hidráulicas entre esses dois aqüíferos como no conhecimento do volume de recarga. Os raros poços perfurados neste aqüitardo apresentam vazões menores do que 1 m³/h ou mesmo secos como é o caso do poço CC 770, na fazenda Tanquinho, além de salinidade elevada.