

6.7- RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

A região em que está situada a área prevista para implantação do LOTEAMENTO RESIDENCIAL KALORÉ está situada na borda de transição entre a bacia sedimentar (Bacia do Paraná) e o escudo cristalino (Planalto Atlântico). O primeiro associado a litologias sedimentares da Bacia do Paraná e o segundo às rochas do embasamento cristalino.

Tal situação geológica, impõe a esta área a presença de rochas sedimentares da Formação Tubarão, que abrigam o Aquífero Tubarão, sotopostas às rochas granito-gnáissicas que comportam o Aquífero Cristalino.

A seguir serão apresentadas as principais características destes dois aquíferos de interesse à área de influência do projeto.

6.7.1- ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) E ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A Área de Influência Indireta – AII definida para o parâmetro Recursos Hídricos Subterrâneos, conforme Parecer Técnico 68/12/(IEUL), corresponde à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), na qual está localizada a área proposta para o LOTEAMENTO RESIDENCIAL KALORÉ.

Como Área de Influência Direta – AID adotou-se a porção da bacia hidrográfica do Rio Atibaia, em que está situada a área de interesse, onde ocorrem os sistemas hidrogeológicos denominados Aquífero Tubarão e Cristalino (FIGURA 6.7.1-1).

A dinâmica, o armazenamento e a circulação das águas subterrâneas destes aquíferos, são distintas, comportando-se de acordo com os tipos litológicos que os suportam.

As rochas precambrianas que abrigam o Aquífero Cristalino, têm seu armazenamento e dinâmica associados ao modelo fissural, decorrente da ocorrência das fraturas no maciço rochoso, enquanto o sistema Aquífero Tubarão manifesta suas características da água subterrânea, através de percolação em meio granular de corrente dos sedimentos que formam sua litologia, podendo apresentar contribuição secundária nas eventuais fraturas desenvolvidas nas rochas sedimentares que o formam.

Com base em dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE/SIDAS e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM/SIAGAS (GEASANEVITA, 2013), foram analisadas as descrições de poços tubulares profundos, perfurados mais próximos da área de interesse, cujo nível estático informado encontra-se entre 18 e 59 m de profundidade.

O estudo realizado mostra que os poços cadastrados no entorno do projeto apresentam uma grande variação de profundidade, com uma distribuição de valores entre 90 a 436 m, e profundidade média de 262, 50 m.

Com relação à destinação das águas retiradas nos poços analisados, predomina o uso pelo saneamento (39,3%), seguido pela industrial (31%) e pelo uso do comércio (15%).

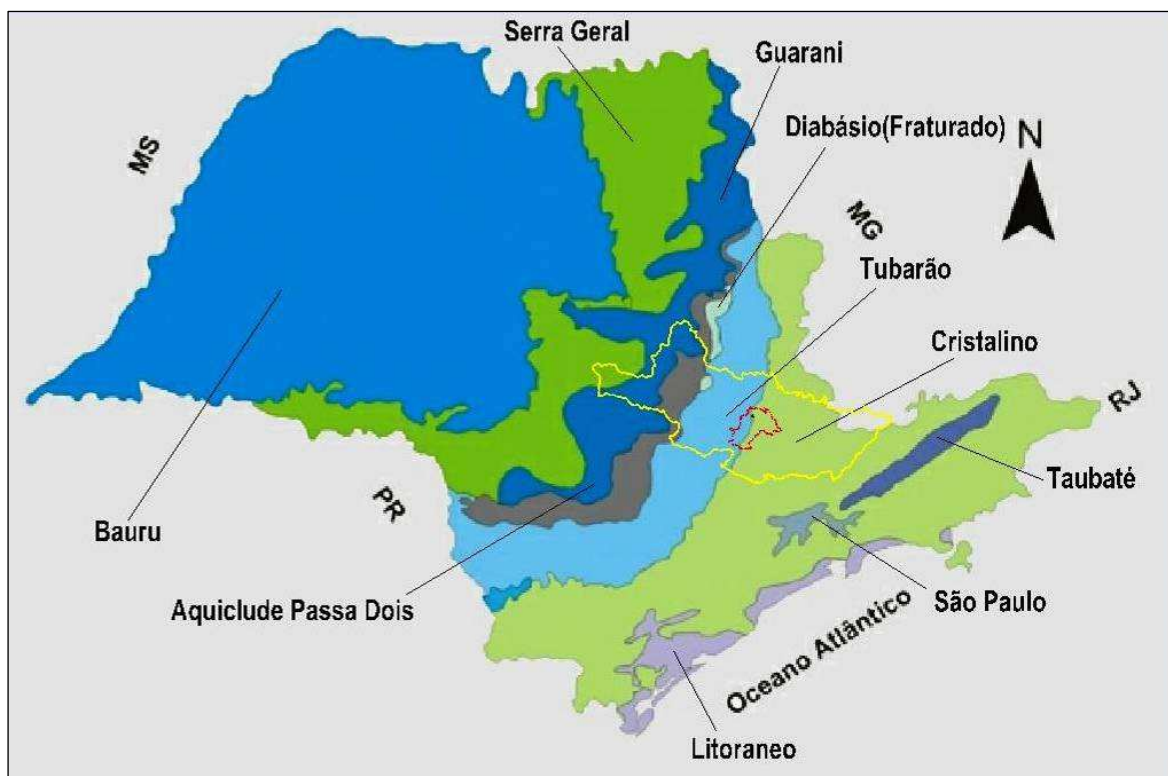


Figura 6.7.1-1: Mapa das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo, indicando a AII (em amarelo), AID (em vermelho) e a ADA (preto).

Fonte: SMA, 2007.

A seguir serão apresentadas as características dos aquíferos Tubarão e Cristalino, utilizados para a caracterização regional da área de interesse (AII e AID).

AQUÍFERO TUBARÃO

O Aquífero Tubarão, recebe esta denominação em decorrência de sua gênese estar associada à Formação Tubarão e por apresentar características de meio hidráulico pouco diferenciáveis.

Esta formação geológica, de origem predominantemente glacial e idade do carbonífero superior, é formada por rochas com características muito heterogêneas, o que torna o comportamento deste aquífero extremamente irregular e de grande amplitude na definição dos parâmetros hidrogeológicos.

O aquífero Tubarão é constituído por depósitos glaciais e retrabalhamentos flúvio lacustres, onde predominam os sedimentos siliciclásticos formando horizontes que se interdigitam lateralmente e conferem uma descontinuidade litológica vertical e horizontal das camadas sedimentares.

Tais características conferem ao Tubarão uma baixa permeabilidade, comprometida pela matriz lamítica sempre presente nos arenitos, e resultam na sua potencialidade limitada como aquífero para atendimento a usos da água.

Em áreas localizadas, é possível notar-se algum comprometimento da qualidade da água subterrânea, principalmente quando esta provém de zonas mais profundas, além de 350 m de profundidade, em razão da maior concentração de sais dissolvidos nessas águas, consequência do longo período de percolação da água no aquífero.

A ocorrência fortuita de intrusões mais espessas de diabásio em profundidade e o eventual decréscimo significativo da vazão em médio prazo (2 a 10 anos) devido às condições deficientes de recarga do aquífero Tubarão a profundidades muito além de 200 m constituem um fator de risco a considerar na perfuração de poços no Tubarão.

A Formação Tubarão que abriga o aquífero homônimo, é a segunda unidade de maior extensão nas Bacias do PCJ, ou seja, 20,90% da sua área, com 3.198,58 km² de extensão, estando totalmente inserida no estado de São Paulo. Ocupa principalmente as Bacias do Piracicaba (2.002,32 km²) e do Capivari (1.085,23 km²).

Segundo DAEE (1984), em suas porções livre, este aquífero apresenta permeabilidade entre 0,2 e 4,0 m/dia, coeficiente de transmissividade entre 40 m²/dia e 500 m²/dia, e porosidade total em torno de 25%, sendo que as vazões resultantes nos poços cadastrados variam entre 10 e 200 m³/h.

Nas áreas em que o aquífero encontra-se confinado, as pressões exercidas resultam em coeficientes de armazenamento extremamente baixos, de 10⁻³ a 10⁻⁵, e transmissividades desde 150 até 400 m²/dia (DAEE, 1984).

Os resultados obtidos pelo DAEE (1984) constataam a heterogeneidade do Aquífero Tubarão, ressaltada pelas variações locais da vazão explorável. O aquífero apresenta faixas de 0 a 40 m³/h, com predominância de 0 a 10 m³/h. Os valores superiores a 10 m³/h foram encontrados próximo às cidades de Barão de Antonina, Itapeva, Pilar do Sul, Iperó, Tietê, Capivari e na faixa entre Araras e Casa Branca. Estas áreas de maior vazão podem ser causadas por vários fatores tais como a ocorrência de camadas confinantes ou presença de fraturas mais permeáveis.

A influência das fraturas sobre a produção do Aquífero Tubarão é demonstrada por FERNANDES (1997) e FERNANDES & RUDOLPH (2001) para a região de Campinas. Nesta área a mediana de capacidade específica é de 0,13 m³/h/m, para um universo de 134 poços.

Considerando apenas os poços com capacidade específica maior que 0,5 m³/h/m, que totalizam 21 poços, 18 estão próximos a lineamentos e apenas 3 estão longe destas feições. Isto indica a influência positiva das fraturas sobre o potencial de produção do Aquífero Tubarão.

AQUÍFERO CRISTALINO

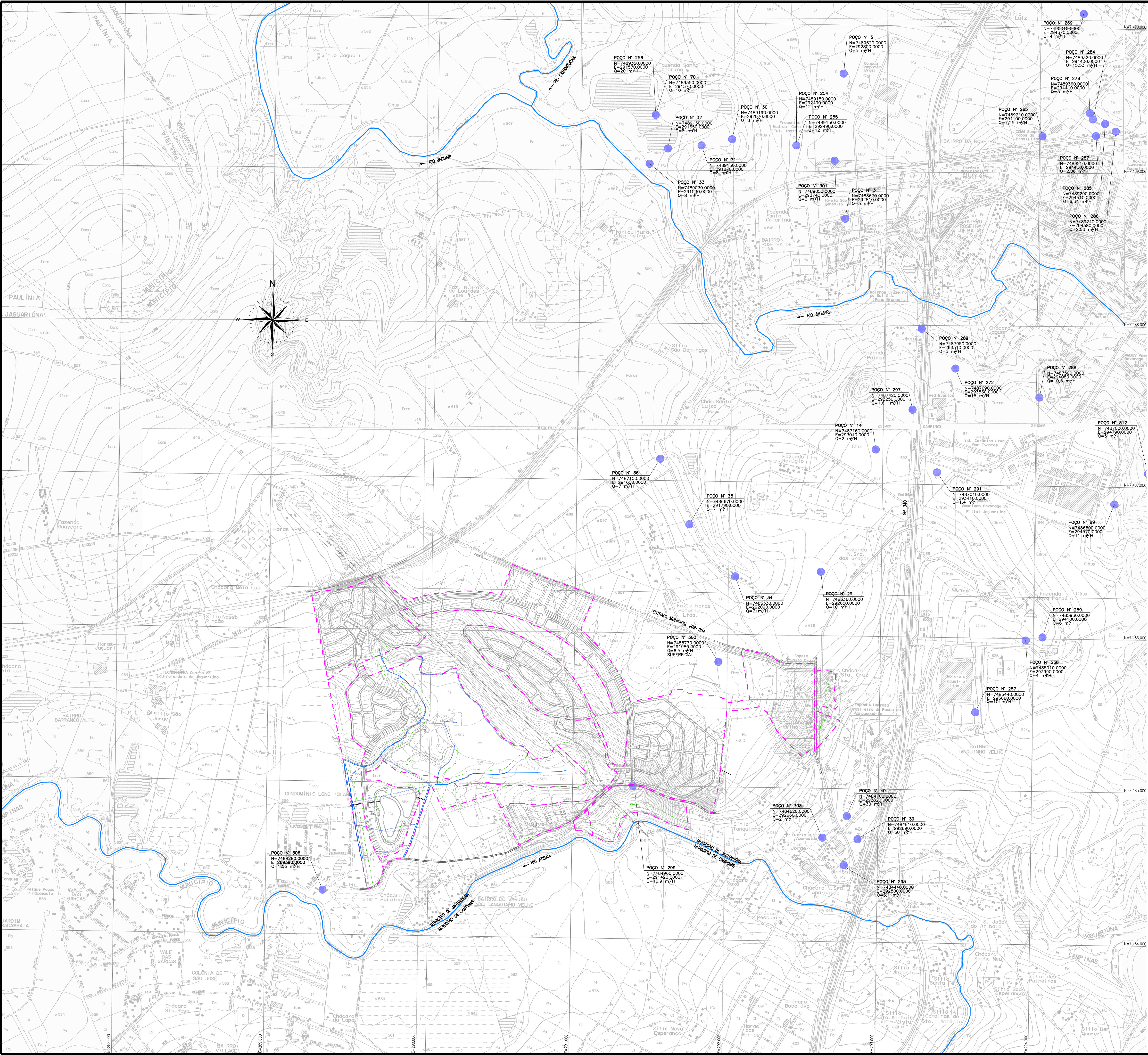
O Aquífero Cristalino consiste em um aquífero fraturado, onde o armazenamento da água subterrânea ocorre nas fraturas da rocha.

Com extensão regional, este aquífero ocorre na porção leste do território paulista, em área de 53.400 km², estendendo-se pela Região Metropolitana de São Paulo, ocupando todo o Planalto Atlântico, estendendo-se para oeste do estado de São Paulo, recoberto pelos aquíferos sedimentares da Bacia do Paraná, no Planalto Ocidental do Estado de São Paulo, como é o caso da região do Projeto Urbanístico KALORÉ, onde é recoberto pelas rochas da Formação Tubarão.

É composto pelas rochas mais antigas do Estado de São Paulo, formadas há mais de 550 milhões de anos, de origem ígnea ou metamórfica, como granitos, gnaisses e xistos. Sua produtividade é relativamente baixa e bastante variável, com vazão média de 1,4 litros/segundo, no entanto, apresenta, de forma geral, água de boa qualidade para o consumo humano e outros usos.

De 40 poços cadastrados pelo DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica no entorno da área do projeto, 38 utilizam esse aquífero para exploração de água subterrânea, ou seja 95% do total, observando-se que todos apresentam boa qualidade para fins de potabilidade (Portaria nº 2914/2011), com vazão média de 6,45m³/h (GEASANEVITA, 2013).

A FIGURA 6.7.1-2 e o QUADRO 6.7.1-1 apresentam os dados obtidos para os poços de captação de água subterrânea cadastrados no DAEE para o entorno da área.



- LEGENDA:
- DIVISA DE GLEBA
 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
 - LINHA DE ALTA TENSÃO
 - VALA
 - CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE
 - CANAL ARTIFICIAL DE INTERLIGAÇÃO
 - HIDROGRAFIA
 - CURVAS DE NIVEL INTERMEDIÁRIAS
 - CURVAS DE NIVEL MESTRAS
 - POÇO EXISTENTE

REFERÊNCIA:

GE-13-022-CP-GER-001-R1 - RELATÓRIO TÉCNICO

GE-13-022-CP-GER-002-R1 - IMPLANTAÇÃO GERAL

REVISÕES		
E		
D		
C		
B	REVISÃO	19/07/13
A	EMISSIONAL INICIAL	06/07/13
Nº	DESCRIÇÃO	DATA

ASSUNTO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
LOCALIZAÇÃO DE POÇOS EXISTENTES - CADASTRO DAAE

FOLHA

02/11

EMPREENHIMENTO

LOTEAMENTO RESIDENCIAL
KALORÉ

ESCALA: 1:12.000

ENDEREÇO
Estrada Municipal JGR - 171,
Fazenda Nossa Senhora das
Graças, Município de Jaguariúna,
Comarca de Pedreira - SP.

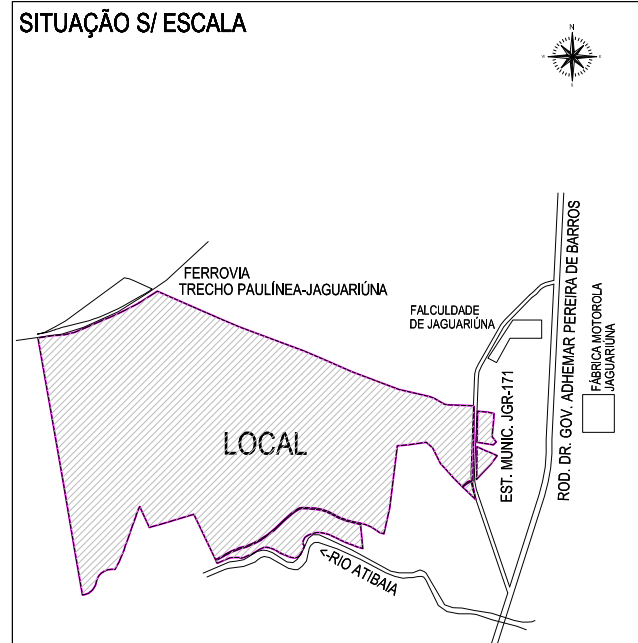
CÓDIGO: GE-13-022-CP-SAA-002-R1

REVISÃO
1

DATA: 05/07/13

ACS - JAGUARIÚNA EMPREENDIMENTOS
IMOBILIÁRIOS LTDA.
Av. José Souza Campos, 753,
Cambuí, Campinas / S.P.
CEP: 13024-431
Tel. (19) 3515-2511 Fax. (19)
3515-2520

GEASANEVITA Engenharia Ltda.
Av. Bríg. Faria Lima, 2894 - cj. 113
01451-038 São Paulo, SP
(11) 3071-1680



PROPRIETÁRIO:
ACS JAGUARIÚNA EMPREENDIMENTOS
IMOBILIÁRIOS LTDA.
CNPJ 11.836.243/0001-80

AUTOR DO PROJETO:
BEATRIZ VIELLA S. CODAS
ENGENHEIRO CIVIL - 590035568
ART-92221220130791617

OBS.:

QUADRO 6.7.1-1: Cadastro dos poços no DAEE.

Poço N°	Nome do Aquífero	Usuário	Situação Administrativa	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	UTM Norte(m)	UTM Leste(m)
3	Cristalino	Condomínio	Lic.Perf e Impl	5	20	7488670	292810
5	Cristalino	Industrial	Lic.Perf e Impl	5	20	7489620	292800
14	Cristalino	SOLALT I	Lic.Perf e Impl	2	2	7487160	293010
29	Formação serra Geral	Público	Lic.Perf e Impl	10	3	7486360	292650
30	Cristalino	Loteador	Lic.Perf e Impl	8	20	7489190	292070
31	Cristalino	Loteador	Lic.Perf e Impl	8	20	7489150	291870
32	Cristalino	Loteador	Lic.Perf e Impl	8	20	7489130	291650
33	Cristalino	Loteador	Lic.Perf e Impl	8	20	7489030	291530
34	Cristalino	Loteador	Lic.Perf e Impl	7	20	7486330	292090
35	Cristalino	Loteador	Lic.Perf e Impl	7	20	7486670	291790
36	Cristalino	Loteador	Lic.Perf e Impl	7	20	7487100	291600
39	Cristalino	Industrial	Lic.Perf e Impl	30	20	7484610	292890
40	Cristalino	Industrial	Lic.Perf e Impl	30	20	7484760	292820
70	Cristalino	Industrial	Portaria	10	16	7489350	291570
89	Cristalino	Industrial	Cadastro DAEE	11	20	7486800	294570
254	Cristalino	SOLALT I	Portaria	12	20	7489150	292490
255	Cristalino	Industrial	Portaria	12	20	7489150	292490
256	Cristalino	SOLALT I	Portaria	20	18	7489350	291570
257	Cristalino	Industrial	Portaria	10	20	7485440	293660
258	Cristalino	Industrial	Portaria	4	20	7485910	293990
259	Cristalino	Industrial	Portaria	6	20	7485930	294100
265	Cristalino	Industrial	Portaria	7.25	20	7489210	294100
269	Cristalino	Industrial	Portaria	4	11	7490010	294370
272	Cristalino	Industrial	Portaria	15	2	7487690	293530
278	Cristalino	SOLALT I	Portaria	5	3	7489360	294410
284	Cristalino	Industrial	Portaria	15.53	12	7489320	294430
285	Cristalino	SOLALT I	Portaria	6.34	12	7489290	294510
286	Cristalino	SOLALT I	Portaria	2.03	12	7489240	294580
287	Cristalino	SOLALT I	Portaria	2.06	12	7489210	294450
288	Cristalino	Industrial	Portaria	10.5	10	7487500	294080
289	Cristalino	SOLALT I	Portaria	5	20	7487950	293310

Poço N°	Nome do Aquífero	Usuário	Situação Administrativa	Vazão (m³/h)	Hora / Dia	UTM Norte(m)	UTM Leste(m)
291	Cristalino	Industrial	Portaria	1.4	6	7487010	293410
293	Cristalino	Industrial	Portaria	3.1	18	7484440	292800
297	Cristalino	SOLALT I	Portaria	1.61	10	7487420	293250
299	Cristalino	Industrial	Portaria	16.9	11	7484960	291420
300	Cristalino	SOLALT I	Portaria	6.5	4	7485770	291980
301	Tubarão / Cristalino	Industrial	Portaria	2	6	7489050	292740
303	Cristalino	Industrial	Portaria	2	4	7484620	292660
306	Cristalino	SOLALT I	Portaria	12.3	18	7484280	289390
312	Cristalino	Industrial	Cadastro DAEE	5	20	7487000	294790

Fonte: DAEE, 2013 – Modificado por GEASANEVITA, 2013.

6.7.2- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Área Diretamente Afetada -ADA é caracterizada pela própria área do projeto, na qual o aquífero possa ser eventualmente exposto através de terraplanagem, possam ser instalados poços tubulares profundos para monitoramento, ou ainda sofrer interferência pela ações associadas a implantação e operação do projeto.

Neste caso é importante reafirmar a condição de transição geomorfo-geológica da região em que está inserido o projeto, onde o Aquífero Tubarão, de modelo dominante sedimentar, encontra-se sotoposto ao Aquífero Cristalino, de modelo fissural.

Para área da gleba o lençol freático, cuja recarga por definição é sempre local, através da percolação das águas pluviais nos interstícios entre os grãos do solo e perfil de alteração de rocha tem seu gradiente hidráulico em direção ao Rio Atibaia localizado no extremo sul da gleba, portanto, em condição afluyente às nascentes e córregos que demandam a este rio, que constitui o nível de base regional do projeto e seu entorno. Em termos de apresentação do diagnóstico ambiental do parâmetro ambiental de recurso hídrico subterrâneo, através da metodologia adotada neste trabalho, torna-se desnecessária a apresentação de um diagnóstico da ADA, pois suas características são pontuais e inseridas no contexto da AID.

A FIGURA 6.7.2-1, a seguir, mostra a **macro-situação** de ocorrência dos aquíferos existentes na ADA, de acordo com a CETESB (2005). Note a condição geográfica de contato dessas unidades hidrogeológicas

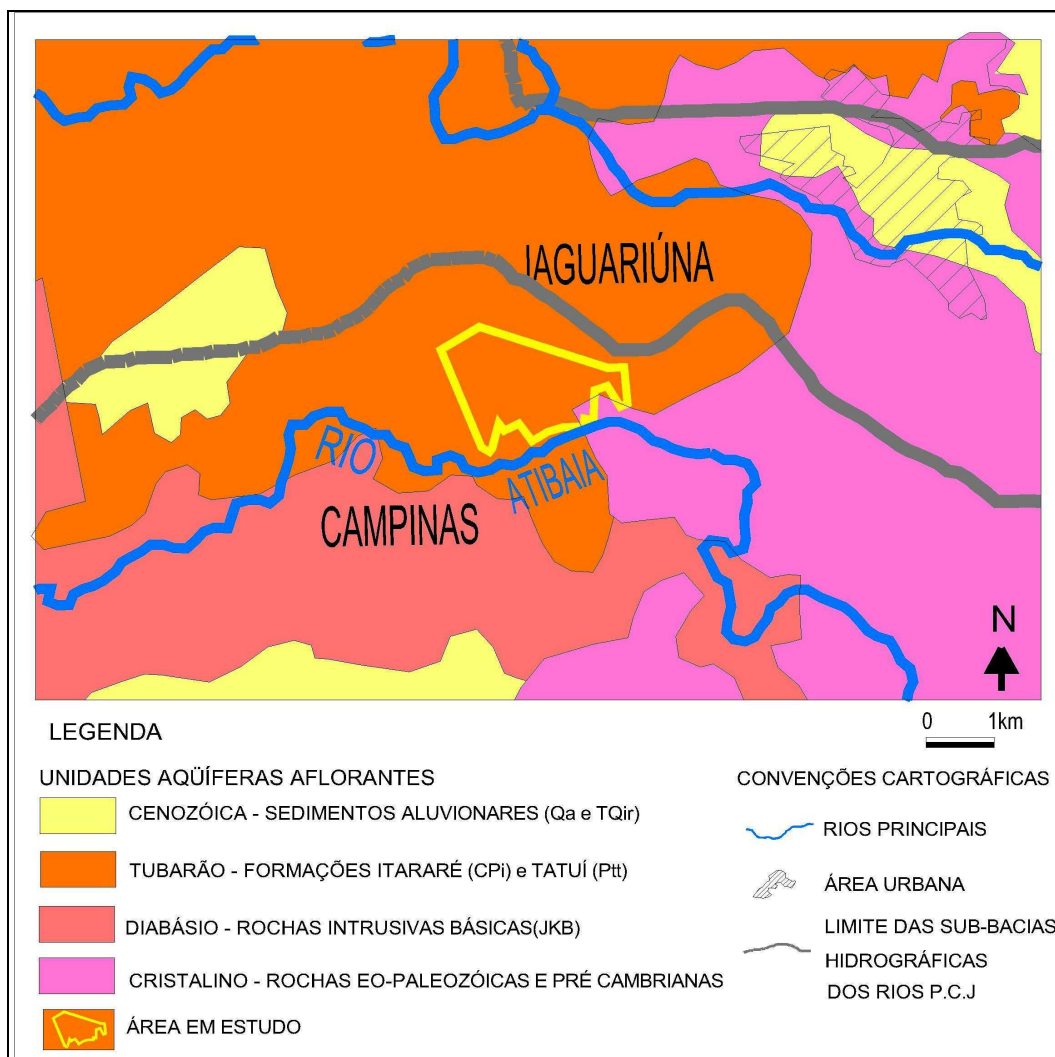


FIGURA 6.7.2-1: Mapa dos Aquíferos da ADA.

Fonte: CETESB, 2012 – Modificado por PA BRASIL, 2013.

6.7.3- VULNERABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O conceito de vulnerabilidade do aquífero tem por objeto oferecer subsídios ao planejamento, controle e prevenção da qualidade das águas subterrâneas e também a caracterização da área visando a própria preservação da recarga dos aquíferos.

O National Research Center (NCR) definiu vulnerabilidade como: “ A tendência ou possibilidade de contaminantes atingirem uma posição específica no sistema da água subterrânea após o impacto de algum ponto acima do reservatório mais próximo da superfície (SOPER, 2006). Para a quantificação do fator de vulnerabilidade de determinado aquífero utilizam-se os fatores: litologia da zona vadosa, profundidade do nível d’água, ocupação do solo, características fisiográficas do terreno, a partir da análise de imagens SRTM e Ortofotos.

Há vários softwares que geram mapas de vulnerabilidades alguns deles são: GOD , DRASTIC e ARCGIS, em geral mapas que se utilizam de métodos geoestatísticos ou por meio de softwares de Sistema de Informações georreferenciadas – SIG.

O mapa de susceptibilidade à contaminação das águas subterrâneas, corresponde a uma ferramenta importante para tomada de decisões, quanto ao risco das implicações do uso do solo para degradar os sistemas aquíferos.

De acordo com os estudos de RUSSO (2009), a Figura 6.7.3-1, a seguir, apresenta o Mapa de vulnerabilidade dos aquíferos nas AII, AID e ADA, mostrando que a área da gleba situa-se numa região de **vulnerabilidade baixa a contaminação dos aquíferos**; devido a presença de **rochas da formação Tubarão**, principalmente da sua devida porosidade efetiva baixa.

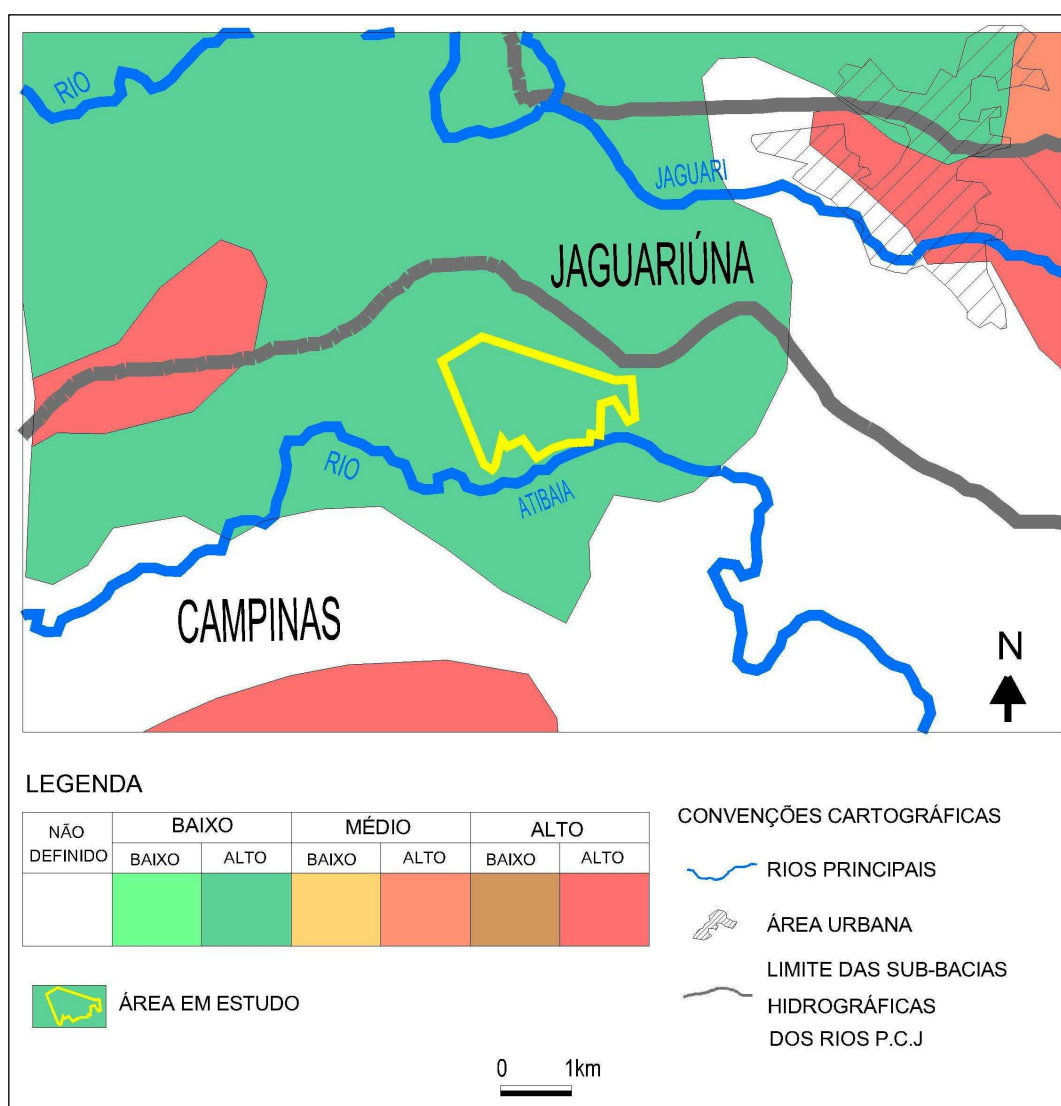


FIGURA 6.7.3-1: Mapa de vulnerabilidade dos aquíferos AII, AID e ADA.

Fonte: CETESB, 2005 – Modificado por PA BRASIL, 2013.