

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Neste Capítulo serão apresentadas, para cada uma das áreas de influência definidas, as descrições e análises dos componentes dos meios físico, biótico e socioeconômico existentes e de suas interações antes da implantação do empreendimento, proporcionando o conhecimento dos aspectos locais e regionais.

5.1. MEIO FÍSICO

Neste capítulo é apresentada uma síntese, para as AII e AID, com dados da observação direta e de compilação bibliográfica, com o objetivo de reunir informações que possibilitem obter uma visão geral da geologia e da fisiografia da área estudada.

Serão também discutidos neste capítulo os condicionantes do meio físico na ADA do empreendimento a ser implantado, privilegiando os seguintes elementos fisiográficos: as rochas (geologia), o relevo (geomorfologia), o solo (pedologia), o clima e as águas superficiais e subterrâneas (hidrologia e hidrogeologia). Será dada ênfase nas investigações geológica-geotécnica.

5.1.1. CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

Segundo a classificação climática de Köppen, o município de Campinas possui o clima tipo Cwa, ou seja, Subtropical de Altitude, com verão quente e úmido, inverno seco e frio, e temperatura média anual de 20,6°C.

5.1.1.1. VENTOS

Segundo Barbano M. et al (2003), no município de Campinas, no período de 1968 a 2000, a direção predominante do vento é SE, com frequência média mensal de 34,0%. O período de calmaria, durante esses anos, gira em torno de 38,7%, e as demais direções apresentam, comparativamente, frequências médias mensais pouco relevantes. Neste período as maiores frequências ocorrem nos

meses de setembro (46,0%), outubro (44,6%), agosto (40,0%), novembro (40,0%) e abril (38,0%).

Quanto ao aspecto intensidade, observam-se velocidades de 4 a 5 metros por segundo, sendo que este índice perfaz mais de 50% dos ventos, conforme mostrado na **FIGURA 5-1**.

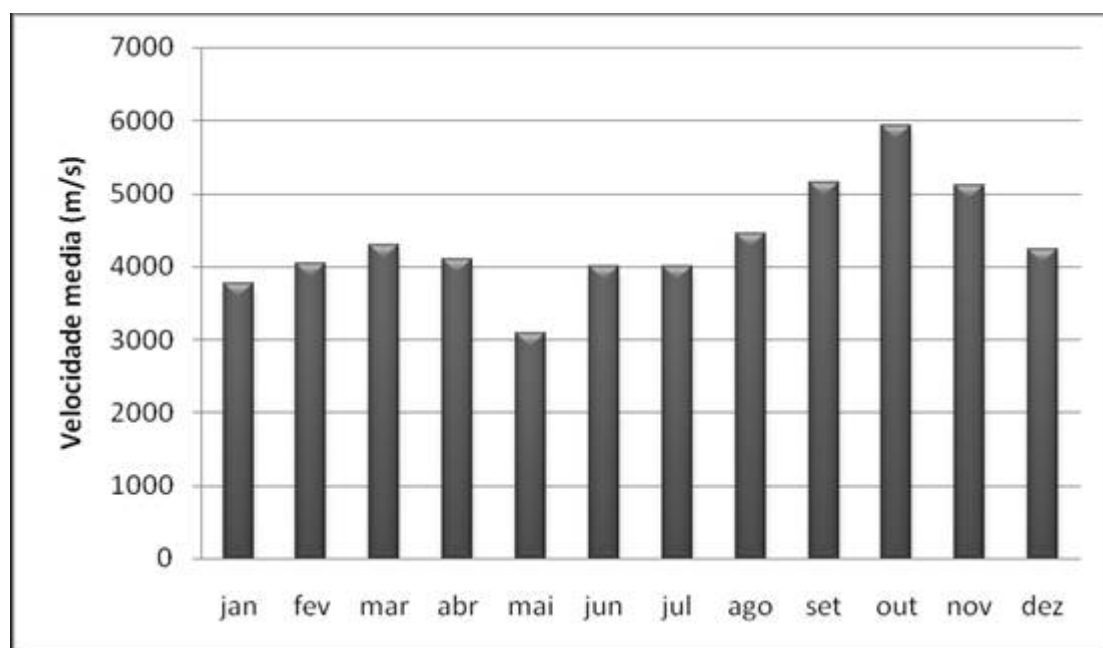


FIGURA 5-1. Média de velocidade de vento em Campinas.

Fonte: NASA, *Surface Meteorology and Solar Energy*, 2007.

Neste período, a velocidade média dos ventos é de 4,3 m/s. A variação sazonal é acentuada. As velocidades médias dos ventos entre janeiro e agosto situam-se em geral entre 4 m/s. Nos meses com maior intensidade de ventos (setembro a novembro), as velocidades médias são superiores a 5 m/s.

Como os ventos predominantes na região provêm do quadrante sudeste, a eventual poluição existente no ar (por ex. oriunda do Distrito Industrial e do aterro sanitário) será carregada em direção noroeste, em forma de leque, vão atingindo a área do empreendimento.

5.1.1.2. PLUVIOSIDADE, TEMPERATURA E EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A precipitação pluviométrica anual no município de Campinas, segundo dados obtidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas - IAC¹ alcança 1.388 mm, conforme mostrado na FIGURA 5-2.

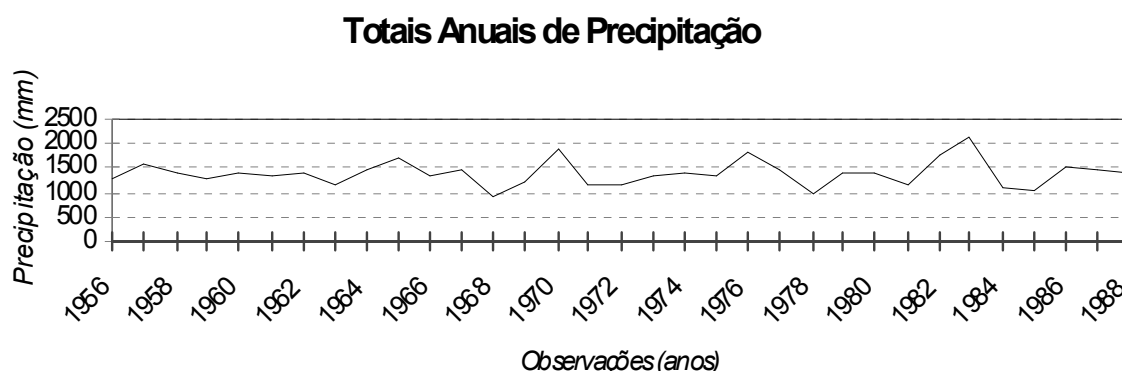


FIGURA 5-2. Total Anual de Precipitações em Campinas.
Fonte: IAC, 2009.

Com relação à frequência da precipitação, dezembro (224 mm), janeiro (245 mm) e fevereiro (208 mm) constituem o trimestre mais chuvoso, enquanto junho (48 mm), julho (28 mm) e agosto (34 mm), o trimestre mais seco.

A distribuição destas chuvas se faz de forma irregular durante o ano, caracterizando duas estações. A “estação chuvosa”, que compreende os meses de outubro a março, apresenta cerca de 79% do total pluviométrico, e uma média de 70 dias chuvosos. A “estação seca”, que abrange os meses de abril a setembro e recebe cerca de 21% do total pluviométrico em aproximadamente 26 dias chuvosos, sendo portanto o período mais favorável à execução das obras.

Da mesma forma que a distribuição, a intensidade dessas chuvas também é variável. As precipitações com elevado índice na “estação chuvosa” caem em forma de aguaceiros (20 a 30 mm), predominando pancadas de curta duração (30 minutos). Ao contrário, na “estação seca”, as chuvas são amenas e de fraca intensidade por unidade de tempo.

¹ Informações climáticas coletadas rotineiramente de 1956 a 1988 Agrometereológica do Instituto Agrônomo de Campinas localizada na antiga Fazenda Santa Elisa, região norte do município (Código DNAEE 02247072).

Em termos de temperatura, 64,5% da frequência anual situa-se entre 14° e 19°C. Neste mesmo período, as mínimas variam de 0° a 22°C, enquanto as máximas se apresentam sempre superiores a 10°C, alcançando ocasionalmente 37°C. Os valores mais elevados de temperaturas máximas são registrados entre os meses de setembro e fevereiro sendo setembro e outubro os meses mais quentes. Os meses de maio a agosto apresentam valores mais baixos de temperaturas máximas e um arrefecimento das cifras elevadas, provocando o aparecimento de geadas em apenas 2 ou 3 dias por ano.

As amplitudes térmicas diárias variam de 2 a 23°C; as mais frequentes situam-se entre 9 e 16°C (73,5%) e as superiores a 16°C constituem 10% do total registrado. Os meses de novembro e julho apresentam maior estabilidade na amplitude térmica, enquanto que agosto, setembro e outubro constituem os meses mais turbulentos, não só apresentando as mais elevadas amplitudes térmicas, como também as maiores variações diárias.

Quanto à insolação a sazonalidade é bastante limitada, atingindo valores médios de 2.622,50 horas/ano com variação entre 190 e 240 horas/mês ao longo de todo o ciclo anual.

A evapotranspiração média anual é de 980 mm, estando irregularmente distribuída ao longo do ano. Assim, de outubro a março há um excedente hídrico, enquanto de abril a setembro ocorre déficit. Todavia o saldo anual é positivo, com excedente hídrico de aproximadamente 360 mm, haja vista a precipitação média de 1340 mm para o mesmo período.

A umidade relativa do ar varia significativamente durante o ano. Os meses menos úmidos são agosto e setembro (aproximadamente 65% de umidade relativa). Os mais úmidos são janeiro e fevereiro (aproximadamente 77%). No ano todo, a umidade relativa do ar média é de 71,90%.

5.1.1.3. INVERSÕES TÉRMICAS

A análise referente às inversões térmicas é baseada nos dados obtidos no Aeroporto de Congonhas, em São Paulo (capital). A extrapolação desses dados é tecnicamente válida para um raio de ação de 300km. Como a área do futuro loteamento se situa a uma distância aproximada de 110km da estação geradora dos dados, então ela está na área de influência direta da estação geradora.

A frequência das inversões térmicas, na faixa de altitude de 0 a 200m, ocorre com 46% em relação ao total e mais de 53,7% das inversões ocorrem com altitude acima de 200m. As maiores frequências mensais incidem sobre os meses de maio (12,7%), junho (12,9%) e agosto (15,2%). Geralmente de maio a outubro, mais especificamente em maio, junho e outubro, ocorre a maior frequência de inversões térmicas, independente da faixa de altitude da base.

Predomina o céu-claro em 10,2 a 11,5% do tempo. Céu-claro é indicador da presença de massas de ar frio sobre a região, acarretando condições meteorológicas estáveis. A estabilidade é responsável por movimentos verticais descendentes da atmosfera e da presença de inversões térmicas do tipo subsidente. Esse predomina mais no inverno, sendo indicador de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes.

A partir de setembro ocorre o inverso, aumentando a cobertura do céu na região, diminuindo o céu-claro. A nebulosidade provoca movimentos verticais ascendentes que promove mistura turbulenta mais ativa na baixa atmosfera. Condições instáveis são favoráveis à dispersão dos poluentes, quando ocorre aumento de turbulência e a frequência das chuvas se acentua.

A neblina (nevoeiro) apresenta maior frequência em maio (11,1%) e junho (14,8%), com o fenômeno que concentra na baixa atmosfera quase 100% da umidade relativa superficial. Esse fenômeno é mais um fator que contribui para a função de inversões térmicas de radiação de baixas altitudes e se manifesta no início da manhã em forma de bancos de névoas em partes baixas da região, como por exemplo, em alguns trechos ao longo do rio Atibaia.

As maiores precipitações ocorrem nos meses mais quentes, concentrando-se em março (13,7%) e dezembro (16,6%), tornando a atmosfera instável o que provoca boa dispersão dos poluentes e limpeza da atmosfera.

5.1.2. GEOLOGIA

No contexto geológico regional, a Área de Influência Indireta (AII) situa-se na interface entre a Bacia do Paraná e o Embasamento Cristalino. Os representantes litológicos destas duas grandes unidades presentes ao longo da AII são: rochas cristalinas de idade Proterozóica, do tipo metamórfico com intrusões de corpos graníticos correlacionáveis ao Complexo Itapira; rochas sedimentares que

compõem o Sub-grupo Itararé; corpos de diabásio da Formação Serra Geral e aluviões cenozóicas.

As rochas cristalinas restringem-se exclusivamente ao extremo sudeste da AI onde estão em contato discordante com os sedimentos do Sub-grupo Itararé, não se fazendo presentes na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. Nos poucos afloramentos disponíveis é possível observar a predominância de gnaisses bandados (biotita-hornblenda gnaiss) cinza médio a escuro, biotita gnaisses equigranulares cinza médio e biotita gnaiss granitóide cinza médio ou claro. Subordinadamente ocorrem granitos gnáissicos de cor cinza clara a cinza rosado e gnaisses com olhos de feldspato.

As rochas do Sub-Grupo Itararé estão presentes na maior parte da AI e AID e são representadas por três associações faciológicas:

- **Arenitos:** Presentes na porção central da AI, AID e na área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento, esta unidade congrega: a) arenitos médios a grossos arcossianos e conglomerados na base de estruturas de corte e preenchimento; b) arenitos médios ou grossos com estratificação cruzada acanalada e arenitos médios ou finos com estratificação cruzada tabular; e c) arenitos finos a médios com estratificação cruzada acanalada.
- **Ritmitos:** De ocorrência menor em área e restritos as porções oeste e sul da AI e AID, esta associação abrange ritmitos turbidíticos, lamitos silto-argilosos e arenitos muito finos.
- **Diamictitos, lamitos e ritmitos:** Presente apenas na AID em uma área situada a oeste do rio do Piçarrão esta unidade abrange uma associação de diamictitos maciços, lamitos com grânulos estratificados ou com laminação cruzada ou plano-paralela e ritmitos areno-silto-argilosos ou silto argilosos.

A Formação Serra Geral congrega basaltos toleíticos em derrames tabulares e sob a forma de diques e sills intrudidos nas demais formações litoestratigráficas. Seus afloramentos estão restritos a porção norte das áreas de influência direta e indireta, sendo mais facilmente observados ao norte do rio do Piçarrão.

As aluviões cenozóicas compreendem camadas de argila e de areia alternadas, depositadas nas várzeas e no leito ativo dos cursos d'água,

particularmente no rio do Piçarrão e no rio Capivari que cortam a AI e AID. Em ambos os casos, os depósitos de areia originam-se de aluviões recentes, as quais estão distribuídas longitudinalmente ao longo do leito dos cursos d'água principalmente na sua porção central, aonde formam bancos de material inconsolidado. As aluviões encontram-se submersas sob a forma de camadas horizontalizadas de areia de espessuras variáveis, por vezes, intercaladas por camadas centimétricas de cascalho.

Na área do empreendimento (ADA) se fazem presentes os arenitos, os quais apresentam granulometria média a fina, cor róseo esbranquiçada, são relativamente bem selecionados e possuem pouco feldspato, muscovita e minerais escuros. Ocorrem sob a forma de corpos métricos lenticulares, amalgamados ou maciços, podendo apresentar estratificação sigmoidal, acalmada, cruzada de pequeno porte ou marcas ondulas.

Associados a estas rochas podem ocorrer arenitos médios, medianamente selecionados, de cor vermelha e esbranquiçada e mais raramente, camadas centimétricas e decamétricas de arenito grosso a médio mal selecionado.

A **FIGURA 5-3** apresenta o Mapa Geológico Regional, indicando a distribuição das unidades litológicas ao longo das áreas de influência e da área diretamente afetada pelo empreendimento.

FIGURA 5-3. Mapa geológico regional, indicando a área estudada.



5.1.3. GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia da AII compreende formas de relevos de transição entre o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica (**FIGURA 5-4**). As altitudes máximas nas serras do Planalto Atlântico ultrapassam os 990 m acima do nível do mar, enquanto que na Depressão Periférica as altitudes médias oscilam entre os 600 e 700 m. Neste último compartimento situa-se a totalidade da AID e consequentemente a área do empreendimento.

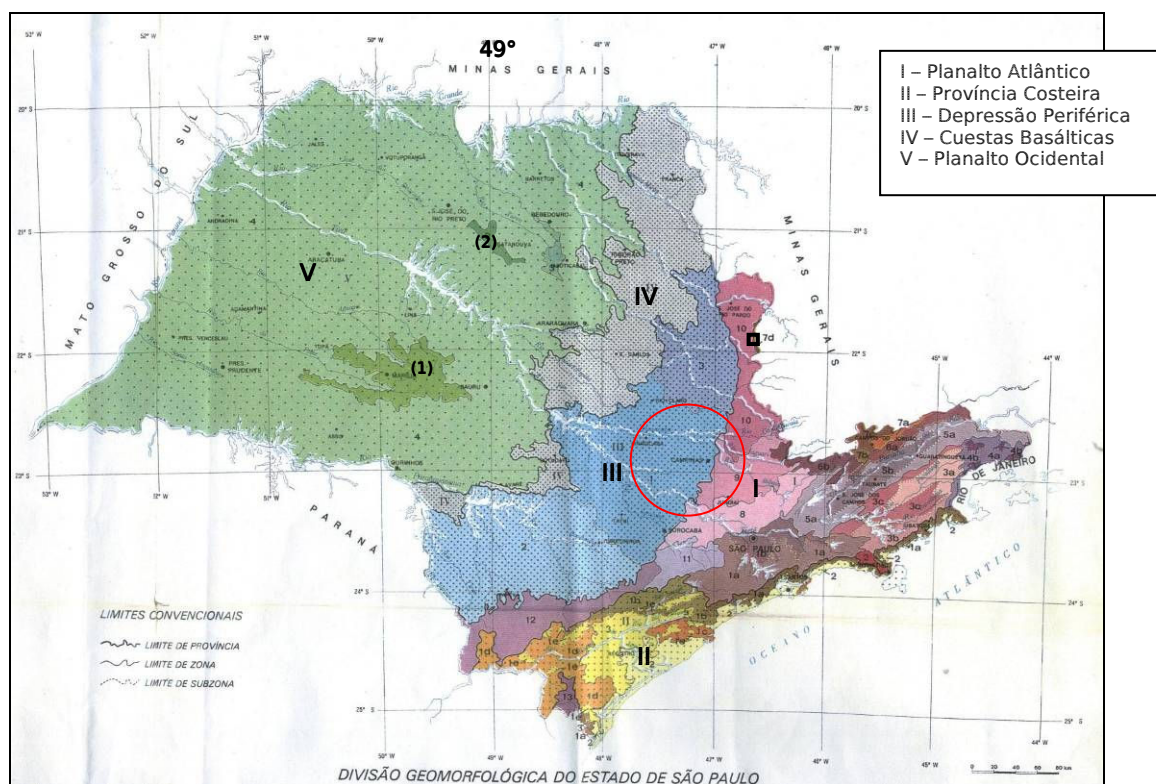


FIGURA 5-4. Divisão geomorfológica do Estado de São Paulo.

Fonte: IPT, 1981.

A área de influência direta (AID) do presente estudo encontra-se localizada nos domínios da Depressão Periférica, Subzona do Médio Tietê, enquanto apenas uma pequena porção situada no extremo sudeste da AII abrange terrenos do Planalto de Jundiaí.

O Planalto de Jundiaí corresponde a uma extensa área de morros drenada pelas bacias dos rios Jundiaí e Atibaia, e se caracteriza por ser um planalto rebaixado, em relação às demais zonas geomorfológicas do Planalto Atlântico.

A Depressão Periférica - Zona do Médio Tietê compreende os terrenos da porção Leste da Bacia do Paraná constituídos, principalmente por sedimentos e cujo relevo apresenta formas suaves, com desníveis locais que só raramente ultrapassam 200 metros

Em termos de compartimentação identificam-se seis tipos de relevo no interior das áreas de influência, além das planícies fluviais, as quais compreendem as planícies de inundação e os baixos terraços das bacias hidrográficas do rio Capivari e do rio do Piçarrão.

As principais características dos compartimentos de relevo presente no interior das áreas de influências e na área do empreendimento são apresentadas na **TABELA 5-1**. A distribuição das unidades de relevo ao longo das áreas de influência e da área do empreendimento é mostrada no Mapa Geomorfológico que compõe a **FIGURA 5-5**.

TIPOS DE RELEVO E MORFOMETRIA				MORFOGRAFIA	OCORRÊNCIA
Amplitude (m)	Declividade (%)	Compr. de Rampa (m)	Altitude (m)		
Colinas Amplas				Formas suaves e subniveladas. Topos amplos e subhorizontais e localmente convexos. Perfil de vertente contínuo e retilíneo e localmente segmentos convexos e curtos. Vales acumulativos e abertos. Planícies de inundação bem desenvolvidas e com áreas inundáveis. Densidade de drenagem baixa com padrão dendrítico.	Extremo Sul da AI
20 a 65	1,0 a 6,5	580 a 2100	612 a 699		
Colinas Médias e Amplas				Formas alongadas e subniveladas. Topos amplos e convexos. Perfil de vertente contínuo e retilíneo e extenso. Vales acumulativos abertos e bem marcados. Planícies fluviais estreitas e desenvolvidas. Densidade de drenagem média a baixa com padrão dendrítico.	Norte da AI Norte da AID Área do empreendimento
20 a 90	3,0 a 12,0	380 a 1950	641 a 750		
Colinas Alongadas				Formas alongadas e subniveladas. Topos amplos e convexos. Perfil de vertente contínuo convexo a retilíneo. Vales erosivos bem marcados. Planícies fluviais estreitas, isoladas e pouco desenvolvidas. Densidade de drenagem muito baixa.	Extremo Sul da AI Extremo Sul da AID
27 a 75	2,0 a 9,0	500 a 1800	641 a 704		
Colinas Médias				Formas dissecadas, alongadas e subniveladas. Topos amplos e convexos. Perfil de vertente contínuo convexo a retilíneo. Vales acumulativos abertos e bem marcados. Planícies fluviais bem desenvolvidas. Densidade de drenagem média com padrão dendrítico.	Região central da AID e área do empreendimento
32 a 82	4,5 a 11,0	420 a 1380	610 a 709		
Colinas Pequenas				Formas dissecadas e subniveladas. Topos estreitos convexos. Perfil de vertente contínuo e curto, convexo a retilíneo com segmentos íngremes localizados. Vales erosivos e acumulativos abertos e bem marcados. Planícies fluviais estreitas e bem desenvolvidas. Densidade de drenagem média com padrão dendrítico	Oeste da AI Oeste da AID
30 a 75	6,0 a 16,5	300 a 180	619 a 709		

TIPOS DE RELEVO E MORFOMETRIA				MORFOGRAFIA	OCORRÊNCIA
Amplitude (m)	Declividade (%)	Compr. de Rampa (m)	Altitude (m)		
Colinas Pequenas e Morrotes				Formas subniveladas. Topos estreitos convexos. Perfil de vertente contínuo, convexo a retilíneo e curto. Vales erosivos e acumulativos estreitos e bem marcados. Planícies fluviais estreitas. Densidade de drenagem média com padrão subdendrítico	Extremo Sudeste da All
30 a 80	7,5 a 17,5	500 a 1050	648 a 790		
Planícies Fluviais				Planície de inundação: feição de agradação de forma plana e alongada. Baixos terraços: feições subhorizontais levemente inclinadas em direção à drenagem	Sul da All e da AID Extremo N da área do empreendimento

TABELA 5-1. Unidades de relevo.

Fonte: IG, 1993.

FIGURA 5-5. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo.

Na área do empreendimento (ADA) predomina o relevo de colinas médias, exceto na região nordeste da gleba, aonde se fazem presentes colinas médias e amplas. No campo essa transição é sutil, sendo notada apenas pela diminuição da declividade e da amplitude da encosta no domínio das colinas médias a amplas.

No extremo norte da propriedade, junto ao córrego da divisa, ocorre, com pequena extensão em área, terrenos típicos de planície fluvial. Estes correspondem às feições de agradação e possuem formas planas e alongadas. A estas feições associam-se processos erosivos de entalhe vertical e lateral do canal e processos deposicionais relativos às épocas de cheias.

5.1.4. PEDOLOGIA

Segundo o Mapa de Solos da Embrapa – Folha Campinas (Oliveira et al, 1979) na área de influência indireta (AII) do empreendimento ocorre quase que exclusivamente latossolos e solos podzólicos. A **TABELA 5-2** a seguir sintetiza os tipos de solos presentes nesta área correlacionando-os com as diferentes litologias do subsolo.

CLASSIFICAÇÃO LITOLÓGICA E PEDOLÓGICA			
LATOSSOLOS	Diabásio-Basalto + Biotita Gnaiss	LRd	Latossolo roxo distrófico.
	Ritmitos	Cb + RL	Cambissolos com Horizonte A moderado, distrófico, textura média + solos litólicos.
	Arenitos	LV-4	Latossolo Vermelho-Amarelo álico. Horizonte A moderado.
	Arenitos	RQ + LV-4	Solos areno-quartzosos profundos + Latossolo Vermelho-Amarelo álico. Horizonte A moderado.
PODZÓLICOS	Arenitos	PV-2 + LV-4	Podzólico Vermelho-Amarelo. Horizonte A moderado, ou proeminente. Textura arenosa média + Latossolo Vermelho-Amarelo álico. Horizonte A moderado.
	Arenitos	PV-1	Podzólico Vermelho-Amarelo abrupto. Horizonte A moderado a espesso. Textura arenosa média.

TABELA 5-2. Tipos de solos presentes na AII.

Na área do empreendimento (ADA), o seguimento de maior expressão espacial é constituído pela associação de solos Arenosos Quartzosos Podzólicos profundos e Latossolo Vermelho Amarelo. Considerando a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) essa associação é denominada Associação de Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico, textura arenosa média e Neossolo Quartzarênico Órtico Argissólico, ambos A moderado.

Os solos Arenosos Quartzosos Podzólicos profundos, distróficos, apresentam solos arenosos ao longo do perfil e pequenas diferenciações entre as camadas subjacentes ao horizontal A, sendo a seqüência de horizontes A, C. Os solos Arenosos Quartzosos Podzólicos profundos, distróficos, ocorrem principalmente em relevo suave ondulado com declives de 3 a 7%, apresentam solos arenosos ao longo do perfil e pequenas diferenciações entre as camadas subjacentes ao horizontal A, sendo a seqüência de horizontes A, C.

No horizonte A, que subdivide-se em A1, A2 e A3, a textura é fino-arenosa e a consistência é dura ou ligeiramente dura, muito friável, não plástica e não pegajosa, com organização estrutural fraca ou inexistente; a espessura está, em geral, entre 40 a 60 cm de espessura.

O horizonte C subdivide-se em várias camadas diferenciadas pela cor. É também fino arenoso, se bem que apresente sensível aumento na argila e na presença de horizonte A2, aproximando-se das características intermediárias para Podzólico Vermelho Amarelo. A consistência da amostra seca chega a ser muito dura, porém, quando úmida é sempre muito friável, e quando molhada pode chegar a ser ligeiramente plástica à pegajosa. Neste horizonte não há organização estrutural bem definida.

Devido à baixa fertilidade (solos muito ácidos e excessivamente drenados) e à textura essencialmente arenosa ao longo do perfil, esses solos foram poucos explorados em termos agrícolas, sendo que as pastagens e o reflorestamento com eucalipto constituem seu principal uso agrícola.

Os solos Latossolo Vermelho Amarelo Álico são solos ocorrentes em relevo suave ondulado, sob a vegetação original tipo cerrado, bastante ácidos, com frações de areia grossa + areia fina contribuindo com mais de 70% do total, e boa homogeneidade morfológica horizontal. O horizonte A proeminente assenta-se sobre um horizonte B apédico bastante espesso, de textura média, com coloração vermelho amarelada a bruno-avermelhado-escura.

Nas planícies fluviais predomina solos Gleis. Estes são solos minerais, hidromórficos, rasos, pouco desenvolvidos e derivados dos sedimentos aluvionares.

A **FIGURA 5-6** apresenta o Mapa de Levantamento Detalhado de Solos do Estado de São Paulo – Quadrícula Campinas, com a localização do empreendimento.

FIGURA 5-6. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo.

5.1.5. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

O município de Campinas tem em seu território duas importantes bacias hidrográficas: rio Piracicaba e rio Capivari. Delas fazem parte o rio Atibaia (norte), o rio Jaguari (leste) e ribeirão do Quilombo (oeste), todos afluente do rio Piracicaba, o rio Capivari ao sul e sudeste, o ribeirão das Anhumas (noroeste) e o rio do Piçarrão (sudoeste), sendo estes dois últimos afluentes, respectivamente, dos rios Atibaia e Capivari.

5.1.5.1. CONTEXTO REGIONAL

A área sob análise encontra-se inserida na bacia do rio Capivari, que por sua vez deságua no rio Tietê, no município de Tietê. A **FIGURA 5-7** ilustra a hidrografia da área de estudo.

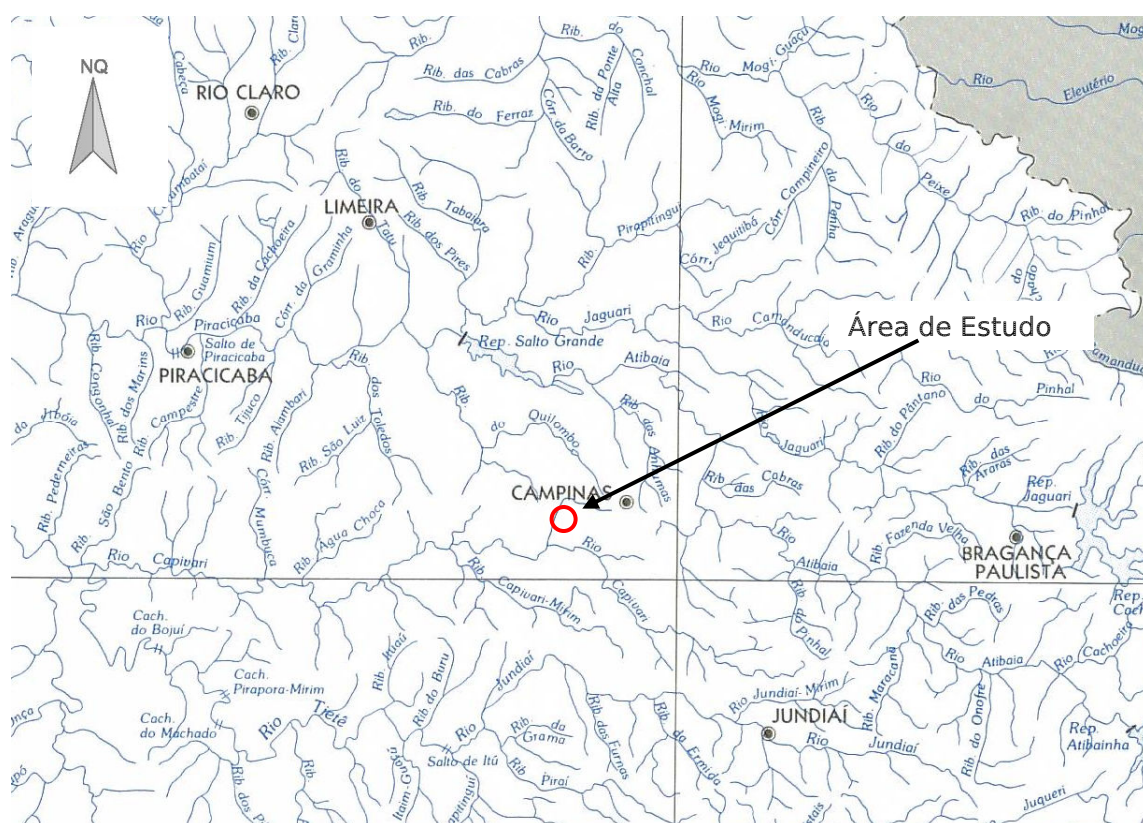


FIGURA 5-7. Mapa da Hidrografia Regional.
Fonte: IGC, 1985.

Nos termos da Lei Estadual nº. 7.663 de dezembro de 1991, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a All, AID e a área a ser ocupada pelo empreendimento estão totalmente contidas na unidade de gerenciamento de Recursos Hídricos - UGHI 5, composta pelas Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

A Bacia Hidrográfica do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (BHPCJ) é uma das maiores e mais importantes do Estado de São Paulo, sendo formada pelos rios Jaguari, Atibaia e Piracicaba, que são federais, e o Capivari e Jundiaí, que são estaduais. Foi instalado o Comitê CBH -PCJ, com o intuito de realizar a gestão dos recursos hídricos dessas bacias hidrográficas.

As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí se encontram, em sua maior parte, no Estado de São Paulo (58 municípios) e possui área aproximada de 14.178 km². Uma menor parcela da bacia está localizada no sul do Estado de Minas Gerais (4 municípios), onde estão situadas as cabeceiras dos rios Jaguari e Camamducaia. Dessa forma, a área total de drenagem dessas bacias é de 15.320 km². A população estimada é de cerca de 4,8 milhões de habitantes (SEADE, 2006). Trata-se de uma região de grande desenvolvimento econômico e tem como atividades predominantes a agropecuária, a indústria e a prestação de serviços.

A produção de água durante a estiagem fica em situação crítica para o abastecimento público das cidades das bacias e de mais 5 municípios de outras bacias. Adicionalmente a essa demanda, há também a reversão de 31m³/s, pelo Sistema Cantareira, para o abastecimento de cerca de 55% da população da Região Metropolitana de São Paulo.

A atividade industrial é intensa; é o mais importante núcleo industrial do Estado depois da Grande São Paulo. Estima-se que 6% do PIB nacional seja gerado na região, demandando 17,97 m³/s de água. A atividade agrícola também é muito forte, com a irrigação consumindo cerca de 7,80 m³/s, já para o uso urbano a demanda é de 15,06 m³/s, o que gera uma demanda total na bacia de 40,83 m³/s (Relatório Síntese do Plano Estadual de Recursos Hídricos, 2005).

Quanto aos resíduos industriais, apesar de possuir maior controle, existem poucos locais adequados para seu tratamento e disposição final da BHPCJ. Em relação ao esgoto produzido, são coletados 84% do total, enquanto que o índice de tratamento é da ordem de 27% do esgoto gerado (CETESB, 2006).

Com relação aos resíduos sólidos domésticos, estima-se que sejam geradas diariamente 3,5 mil toneladas (CETESB, 2006), sendo que 60% desses resíduos são dispostos em aterros e os 40% restantes em lixões a céu aberto ou aterros controlados, contribuindo, portanto, para a geração de uma carga poluidora dos recursos hídricos não dimensionada.

A distribuição das áreas ocupadas por vegetação nativa na UGRHI-PCJ, no ano de 1988, de acordo com o Projeto Olho Verde (DEPRN, 1988), representa 8,13% do total da bacia no Estado de São Paulo. Inexistem levantamentos mais recentes sobre o tema. Com a criação da Lei Federal nº 9.985 de 2000 foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, que estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Na bacia do PCJ, as unidades de conservação existentes são as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), Áreas Naturais Tombadas, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Parques Ecológicos e Estação Ecológica.

Em relação à sub-bacia do rio Capivari, embora formada por uns poucos cursos d'água de 1ª e 2ª ordem, sua área de drenagem abrange cerca de 40% do território campineiro, sendo constituída basicamente pelos rio Capivari e Capivari-Mirim. Com 1.655 km², de área drenada, esta bacia limita-se ao norte e oeste com a bacia do rio Piracicaba, ao sul com a bacia do rio Jundiá e a oeste com a própria bacia do Tietê médio superior.

A área de drenagem do rio Capivari corresponde a 11,2% da área da bacia da UGRHI-PCJ. Seu desnível topográfico não ultrapassa 250m em um percurso aproximado de 180 km, desde as suas nascentes na Serra do Jardim, com altitude de 750m. Drena as terras dos municípios de Capivari, Elias Fausto, Louveira, Mombuca, Monte Mor, e Rafard. Muitas dessas cidades utilizam-se dos recursos dessa drenagem tanto para o próprio abastecimento de água, como para despejo de esgoto. Infelizmente, na maioria dos casos, sem antes passar por tratamento.

No rio Capivari não existe nenhum posto fluviométrico em operação, não sendo possível observar os períodos de estiagens e de cheias, caracterizados pelas vazões mínimas, médias e máximas mensais, porém o DAEE estima que para a porção sul de sua bacia, junto a ETA 4, a vazão mínima estimada para um período crítico de estiagem é de 0,38 m³/s.

A **TABELA 5-3** a seguir, revela quais são as proporções dos usos e ocupações do solo em relação ao tamanho da bacia do rio Capivari.

Usos		Ocupação Espacial (km²)
Agricultura	Temporária	733,03
	Perene	21,8
Cobertura Vegetal Natural		35,18
Reflorestamentos		35,63
Pastagens e Campos Antrópicos		652,66
Áreas Urbanas e Industriais		91,7
Área total na UGRHI-PCJ		1.570,00
% da Área	Urbana	5,80%
	Rural	94,20%

TABELA 5-3. Proporções dos usos e ocupação do solo em relação à bacia do rio Capivari.

Fonte: “Plano de Bacia Hidrográfica 2000-2003, Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Relatório Final”, 2003.

A qualidade do rio Capivari é monitorada principalmente pela CETESB, onde segundo os dados coletados no ano de 2006, as águas amostradas nos três pontos de controle apresentam qualidade boa no ponto mais à montante (CPIV 02130), localizado no município de Campinas, onde coincide com a captação utilizada para abastecer o município, e no ponto próximo à foz do rio Capivari (CPIV 2900), no município de Tietê. Já o ponto localizado em Monte Mor (CPIV 2200) apresenta qualidade ruim, influenciada, principalmente, pela presença de esgoto doméstico, segundo o órgão responsável.



FIGURA 5-8. Mapa esquemático com a localização dos pontos de amostragem.

Fonte: (CETESB, 2006).

Todavia, sabe-se que a quantidade de coliformes fecais, matéria orgânica biodegradável, é relativamente alta em alguns pontos, pois muitos municípios não possuem tratamento de esgoto antes de lançá-lo na drenagem. O mesmo

vale para a quantidade de fósforo total, devido, principalmente, às atividades industriais ao longo do percurso do rio Capivari.

Foram analisadas as condições dos dois pontos mais próximos da região de estudo (CPIV 02130 e CPIV 02200), sendo que tais pontos fazem parte da Rede de Monitoramento em que são analisados os parâmetros que compõem o IQA – Índice de Qualidade da Água, utilizado pela CETESB no período de 1975 a 2001 e busca informar a qualidade de água para o público em geral, bem como o gerenciamento ambiental das UGRHs, e, a partir de 2002, o IAP – índice de qualidade de água bruta para fins de abastecimento público, pois com a crescente urbanização e industrialização, algumas regiões do Estado de São Paulo têm como consequência um maior comprometimento da qualidade das águas dos rios e reservatórios (CETESB, 2007).

Segundo o Decreto nº 10.755 de 22/11/77, que dispõe sobre o enquadramento dos corpos d'água no Estado de São Paulo, o rio Capivari, está enquadrado como Classe 2. De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 357/05, as águas de Classe 2 podem ser destinadas aos seguintes usos: *“a) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho (...); d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca.”*

De acordo com o Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2006, elaborado pela CETESB, os pontos CPIV 02130 e CPIV 02200, foram monitorados em relação ao IQA, através de coletas efetuadas durante o ano de 2006, em meses intercalados, sendo que os resultados obtidos podem ser visualizados através da **TABELA 5-4**. Já para o IAP, as coletas foram efetuadas no mês junho e dezembro para os dois pontos, sendo que em agosto somente foi coletado para o ponto CPIV 02130, e em outubro, para o ponto CPIV 02200, conforme observado na **TABELA 5-5**.

Ressalta-se que os parâmetros foram analisados de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05/86 e pela Lei Estadual 997/76.

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
CPIV 02130		57		59		61		65		43		48	56
CPIV 02200		47		35		32		31		22		46	36

Legenda: Boa Regular Ruim

TABELA 5-4. Classificação dos pontos de monitoramento em relação ao IQA, no ano de 2006.

Fonte: CETESB, 2007.

Código do Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
CPIV 02130						58		62				46	55
CPIV 02200						30				21		43	31

Legenda: Boa Regular Ruim

TABELA 5-5. Classificação dos pontos de monitoramento em relação ao IAP, no ano de 2006.

Fonte: CETESB, 2007.

Pode-se observar que no ano de 2006, para o ponto CPIV 02130, a qualidade da água foi considerada boa para os meses de fevereiro, abril, junho e agosto, e considerada regular para os meses de outubro e dezembro, constatando-se uma queda do IQA nos meses próximos ao final do ano. Já para o ponto CPIV 02200 a classificação foi considerada ruim para os meses de abril, junho, agosto e outubro e regular para os meses de fevereiro e dezembro.

Em relação aos parâmetros sanitários, no ano de 2006 foram analisados, nos pontos CPIV 02130 e CPIV 02200, valores referentes aos parâmetros Condutividade, Turbidez, Nitrogênio Nitrato (NO₃), Nitrogênio Amoniacal (NH₃), Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}), Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes. As **TABELAS 5-6 e 5-7** apresentam as médias obtidas para estas variáveis no ano de 2006, bem como um comparativo com os resultados obtidos nos últimos 10 anos, para os dois pontos em questão.

Parâmetro	Unidade	Padrão CONAMA 357/05 Classe 2	Média 2006	Média Histórica 1996-2005
Turbidez	UNT	100	105	67
Nitrogênio Nitrato (NO ₃)	mg/L	10	1,82	1,5
Nitrogênio Amoniacal (NH ₃)	mg/L	2,00 (7,5 < pH ≤ 8,0)	1,88	1,0
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L	> 5,00	5,8	6,4
DBO _{5,20}	mg/L	5	5,7	5,7
Fósforo Total	mg/L	0,050	0,5	0,319
Coliformes Termot.	NMP/100mL	1.000	4,8x10 ²	2,8x10 ³

TABELA 5-6. Resultado dos parâmetros sanitários monitorados no ponto CPIV 02130 no ano de 2006 e média dos últimos dez anos.

Fonte: (CETESB, 2007).

De acordo com a **TABELA** acima, verifica-se que no ano de 2006, com exceção do parâmetro Coliformes que melhorou, e o parâmetro DBO_{5,20} que permaneceu o mesmo, houve piora significativa em relação à média dos últimos dez anos, para todos os demais parâmetros sanitários monitorados, sendo que os níveis de Turbidez, DBO_{5,20}, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes ultrapassaram os padrões estabelecidos pela CONAMA 357/05, relativos às águas de Classe 2.

Parâmetro	Unidade	Padrão CONAMA 357/05 Classe 2	Média 2006	Média Histórica 1996-2005
Turbidez	UNT	100	118	69
Nitrogênio Nitrato (NO ₃)	mg/L	10	1,05	0,51
Nitrogênio Amoniacal (NH ₃)	mg/L	2,00 (7,5 < pH ≤ 8,0)	8,45	6,4
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L	> 5,00	2,2	1,9
DBO _{5,20}	mg/L	5	10	13,7
Fósforo Total	mg/L	0,050	1,25	0,819
Coliformes Termot.	NMP/100mL	1.000	3,3x10 ³	1,0x10 ⁵

TABELA 5-7. Resultado dos parâmetros sanitários monitorados no ponto CPIV 02200 no ano de 2006 e média dos últimos dez anos.

Fonte: (CETESB, 2007).

Em relação ao ponto CPIV 02200, verifica-se que no ano de 2006, com exceção dos parâmetros OD, DBO_{5,20} e Coliformes, houve piora significativa em relação à média dos últimos dez anos, para todos os demais parâmetros sanitários monitorados, sendo que os níveis de Turbidez, Nitrogênio Amoniacal, OD, DBO_{5,20}, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes também ultrapassaram os padrões estabelecidos pela CONAMA 357/05.

Mais especificamente, a região estudada pertence à sub-bacia do rio do

Piçarrão, que nasce no município de Campinas próximo a Rodovia Anhanguera, percorre cerca de 22 km e deságua no rio Capivarí pela margem direita, em um ponto localizado na área de influência direta do empreendimento. Sua bacia hidrográfica possui área de aproximadamente 65,342 km², o que corresponde a 8,2% da área total do município de Campinas e concentra uma grande área urbanizada, coletando os resíduos gerados por uma população de cerca de 500.000 habitantes, o que se compromete, em muito a qualidade de suas águas.

Com o início da operação da ETE Piçarrão em 2006, o esgoto tratado no município de Campinas elevou a 23%, contabilizando um total de 37% tratado, e atinge uma população de 150 mil habitantes (16% da população urbana) localizada na região oeste do município. A previsão era que a poluição da bacia do rio do Piçarrão reduzisse em 40%.

Da mesma forma, o rio do Piçarrão também não dispõe de dados fluviométricos coletados sistematicamente. Segundo informações da prefeitura municipal, a vazão média deste córrego junto a sua foz é de 1,5 m³/s.

Não se conta também com informações fluviométricas específicas para o córrego localizado junto à divisa norte da propriedade, bem como, para os seus afluentes que nascem no interior da gleba a ser loteada.

5.1.5.2. CONTEXTO LOCAL

A área do empreendimento possui quatro nascentes que drenam para um pequeno córrego sem denominação, posicionado junto à divisa norte da propriedade, que por sua vez deságua no rio do Piçarrão, próximo à Avenida John Boyd Dunlop.

A bacia do córrego sem denominação apresenta área total aproximada de 8,2 km², considerada bacia de 2ª ordem, de padrão dendrítico, com planícies fluviais pouco desenvolvidas e descontínuas, apresentando vários trechos com perfil encaixado.

A **FIGURA 5-9** apresenta a localização do empreendimento com relação à bacia hidrográfica citada.

FIGURA 5-9. Bacia hidrográfica do córrego sem denominação



5.1.6. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

5.1.6.1. HIDROGEOLOGIA

A All conta com três unidades hidrogeológicas, que constituem os sistemas aquíferos denominados “Cristalino”, “Diabásio” e “Itararé” (IG, 1993).

O Sistema Aquífero Cristalino é dotado de grande heterogeneidade e anisotropia, baixa transmissividade (0,3 a 196 m²/dia), baixa capacidade específica (0,001 a 0,0732 m³/h/m) e baixa vulnerabilidade natural a contaminação. Neste aquífero o armazenamento e a circulação da água se desenvolvem através das descontinuidades rúpteis e pelas porções intemperizadas da rocha.

O Sistema Aquífero Diabásio a circulação de água subterrânea se faz por meio de suas descontinuidades dando, ao mesmo, um caráter heterogêneo, ilustrado na variação de vazões de poços cujos valores estão entre 5 e 70 m³/h. A composição química da água é em geral bicarbonatada cálcica, secundariamente magnésiana com valores de pH variando entre 6 e 7.

O sistema aquífero Itararé, conhecido por “Tubarão” está presente em uma região do Estado onde se localizam importantes núcleos urbanos e industriais e que enfrenta problemas de escassez de recursos hídricos. A **TABELA 5-8** apresenta uma estimativa da porcentagem da área de afloramento do aquífero “Tubarão” na UGRHI 5 no Estado de São Paulo.

Sistema Aquífero	Hidráulica	Tipo Dominante	Área UGRH (%)
Tubarão	Granular	Livre, semiconfinado	24

TABELA 5-8. Estimativa da porcentagem da área de afloramento do aquífero “Tubarão” na UGRHI 5.

Fonte: Plano Estadual Recursos Hídricos, 2004-2007.

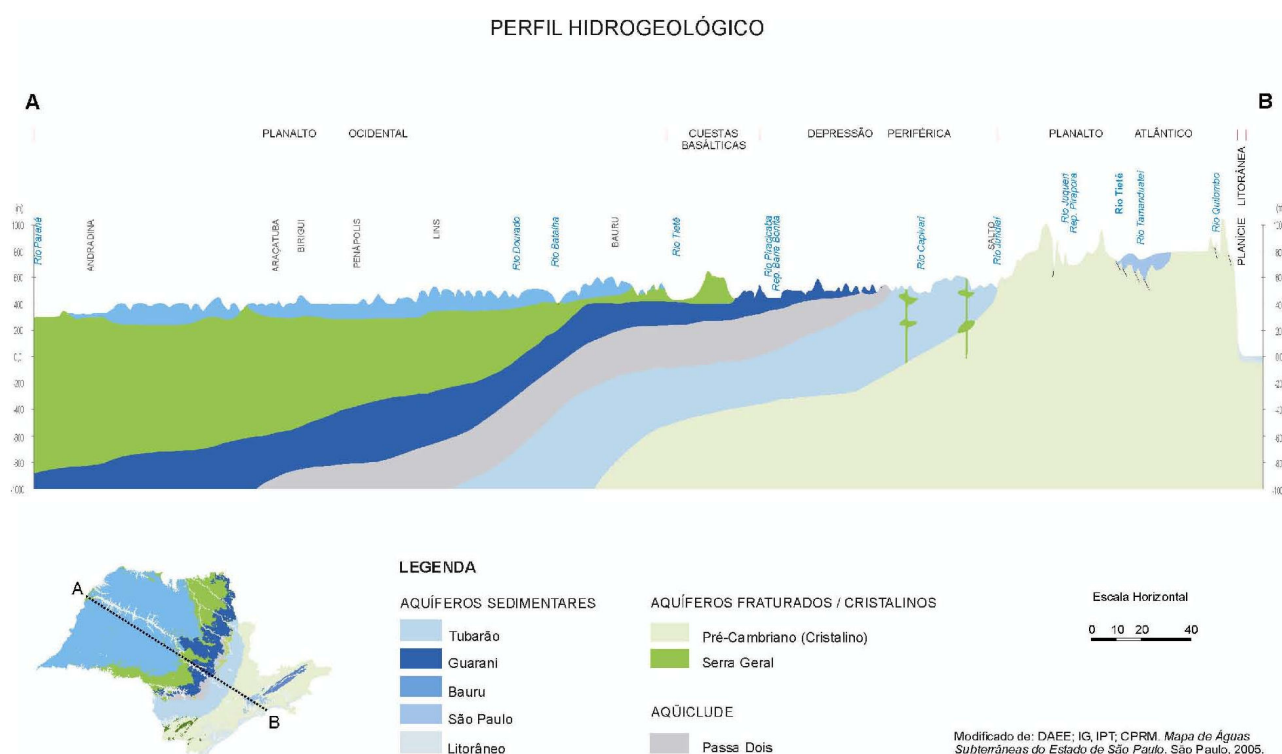


FIGURA 5-10. Seção geológica esquemática do Estado de São Paulo.
Fonte: CETESB, 2007.

Na área do empreendimento, ocorre o Sistema Aquífero Itararé, regionalmente denominado “Tubarão”. Neste aquífero, o armazenamento e a circulação de água se dão de forma bastante homogênea, através dos interstícios dos sedimentos clásticos grosseiros. Mesmo assim, são comuns algumas heterogeneidades, já que os diferentes tipos litológicos presentes nessa unidade impõem-lhe permeabilidade descontínuas, independentemente se na vertical ou na horizontal.

As espessuras das zonas saturadas com água no aquífero Tubarão são bastante variáveis, podendo atingir 50 a 200 metros. A transmissividade é, em geral, baixa (0,2 a 10 m²/dia) e a capacidade específica variável de < 0,011 a 2,388 m³/h/m. Na zona de produtividade similar, na qual se situa a área de implantação do empreendimento, a capacidade específica média é de 0,0725 m³/h/m. (IG, 1993).

Na “zona de produtividade similar” na qual se insere a área de implantação do empreendimento, o levantamento efetuado pelo Instituto Geológico identificou a presença de 41 poços, sendo que 13 deles possuem dados de vazão e 11 poços apresentam informações sobre capacidade específica. A capacidade mais

freqüente se situa no patamar de 0,08 m³/h/m.

5.1.6.2. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Na região de Campinas, de um modo geral, as águas subterrâneas se apresentam muito pouco mineralizadas, provavelmente devido à alta taxa pluviométrica regional e a densa rede de drenagem das bacias hidrográficas locais.

Nos três aquíferos da All, predominam as águas bicarbonatadas cálcicas, com baixo teor de salinidade e características físicas, químicas e bacteriológicas compatíveis com o seu uso para o abastecimento público e industrial e para os usos agrícolas e animal.

Segundo análises realizadas pelo Instituto Geológico (1993) o Sistema Aquífero Tubarão apresenta baixa mineralização de suas águas, com sólidos totais (105°C) na faixa de 100 a 300 mg/l, pH entre neutro e básico (6 a 9), podendo, as mesmas, serem classificadas como bicarbonatadas sódicas a cálcio sódicas.

Quanto à contaminação, o aquífero Tubarão apresenta vulnerabilidade média a baixa, fato que, juntamente com a sua grande profundidade, dificulta a poluição de suas águas. Mesmo assim, estudos realizados pelo IG (1993) alertam para indícios de contaminação bacteriológica tanto em poços rasos (cacimba e cisternas), quanto em alguns poços tubulares, principalmente em zonas periféricas dotadas de sistema de saneamento *in situ* (fossas negras), a exemplo de áreas com ocupação de baixa renda e sem saneamento básico.

A classificação advém da conjugação de dois fatores: a configuração litológica do substrato, composto predominantemente por sedimentos finos que dificultam o processo de transferência de poluentes infiltrados, tornando-a lenta e a profundidade média do nível d'água, inferior a 50 metros, que aumenta a acessibilidade dos poluentes à zona saturada.

5.1.7. PROCESSOS DE DINÂMICA SUPERFICIAL

Para a análise dos processos de dinâmica superficial da área em apreço e da conseqüente susceptibilidade da mesma ao desencadeamento de problemas geotécnicos quando submetida à ocupação urbana, utilizou-se o conceito de tipos de terrenos apresentado pelo IG (1993) no projeto Subsídios do Meio Físico-Geológico ao Planejamento do Município de Campinas (SP). Segundo esse conceito, cada tipo de terreno apresenta as fragilidades e as potencialidades do meio, as possibilidades de uso (urbano, industrial e agropecuário), os problemas potenciais e os cuidados necessários à ocupação.

As principais características dos tipos de terrenos presentes no interior das áreas de influências e na área do empreendimento são apresentadas na **TABELA 5-9**. O Mapa de Tipos de Terrenos apresentado na **FIGURA 5-11**, mostra a distribuição dos diferentes domínios ao longo das duas áreas de influência e na área do empreendimento

Tipo de Terreno	Características	Ocupação Urbana	Ocorrência
Colinoso Suavemente Ondulado	Declividade: 2 a 12 %	Favorável com cuidados simples de implantação e conservação	Norte e Sul da AII Leste da AID Leste da área do empreendimento
	Amplitude: 20 a 90 m		
	Compr. rampa: 380 a 2.100 m		
Colinoso Ondulado	Declividade: 4 a 16 %	Favorável com cuidados específicos de implantação e conservação	Oeste e Central da AII e AID Área do empreendimento
	Amplitude: 30 a 80 m		
	Compr. rampa: 300 a 1.380 m		
Colinoso Ondulado a Inclinado	Declividade: 5 a 20 %	Apropriado com cuidados específicos de implantação e conservação	Leste da AII e da AID
	Amplitude: 38 a 109 m		
	Compr. rampa: 430 a 1.800 m		
Planície Fluvial	Declividade: 0 a 2 %	Impróprio, exceto para a implantação de áreas verdes e de lazer	AII e AID
	Amplitude: menor que 5 m		

TABELA 5-9. Tipos de terrenos.

Fonte: Baseado em IG (1993).

Sob este enfoque, a área a ser loteada está inserida na sua quase totalidade nos domínios dos Terrenos Colinosos Ondulados, exceto uma pequena área localizada na região nordeste que se encontra contida no domínio dos Terrenos Colinosos Suavemente Ondulados.

FIGURA 5-11. Tipos de terrenos.

Em ambos os terrenos colinosos os processos morfodinâmicos são decorrentes da própria dissecação natural do relevo. Em linhas gerais esses processos são de baixa intensidade com conseqüente adequabilidade deste tipo de terreno às diferentes formas de ocupação. Entretanto, a existência de solos arenosos, além da presença de voçorocas ocasionais em áreas desprovidas de cobertura superficial, demandam cuidados específicos quando da implantação de determinadas obras, em especial, aquelas que demandam serviços de terraplenagem. Esses cuidados visam evitar:

- Escorregamentos de taludes de corte quando da presença de solo saturado ou surgência de água no contato solo/rocha alterada;
- Formação localizada de ravinas e voçorocas em solos arenosos sujeitos a cortes ou desprovidos de cobertura superficial ou, mesmo, em aterros inconsolidados.

Embora a vulnerabilidade à contaminação do Sistema Aquífero Tubarão seja baixa, a disposição de resíduos e o lançamento de efluentes não são aconselháveis sem os devidos estudos de detalhe.

Na área diretamente impactada pelo empreendimento os processos morfodinâmicos atuais possuem maior intensidade e frequência próximos às cabeceiras de drenagens, onde estão dissecando a superfície erosiva regional. No entanto, em termos gerais, os terrenos presentes no interior da propriedade apresentam baixa intensidade de processos erosivos, decorrente, principalmente, da presença de solos com médio a baixo grau de erodibilidade e das baixas declividades locais.

No interior da gleba não se constata a presença de feições erosivas significativas, movimentação de massas, ou mesmo, corpos coluvionares alóctones. A ação da erosão laminar é pequena e restrita a pontos isolados, a exemplo das estradas internas à propriedade. Nas áreas de pastagens a erosão laminar possui baixa intensidade. Verifica-se, entretanto, o reentalhe do canal dos córregos que nascem no interior da gleba devido ao aumento da vazão do mesmo em decorrência do lançamento de águas pluviais provenientes das áreas urbanizadas de montante.

O escoamento concentrado das águas pluviais também impõem sulcos de erosão na região oeste da gleba em especial nos terrenos da porção inferior da

encosta, os quais apresentam erosão em sulco devido o escoamento concentrado das águas pluviais provenientes dos patamares topográficos existentes a montante. Esse processo é potencializado pela deterioração do sistema de drenagem existente na região dos galpões da antiga granja, resultante do encerramento desta atividade na área e do pisoteio do gado em busca de água para beber.

Os processos deposicionais ou de decantação se mostraram intensos, porém fora da propriedade, ocorrendo principalmente ao longo do vale do córrego posicionado junto à divisa norte da propriedade, com o desenvolvimento de sua planície fluvial.

5.1.8. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA

A gleba em análise está posicionada ao longo da encosta norte de uma colina esculpida sobre arenitos do Sub-grupo Itararé. Em termos gerais a altitude média predominante é de 625 metros, com cota máxima de 660 m e cota mínima de 580 m. Na meia encosta, a declividade média é baixa ($< 10\%$) e a amplitude máxima de 80 metros. Ao longo da porção inferior da encosta e na região sudoeste, entretanto, o terreno é mais íngreme com declividades médias da ordem de 17% e 13 % respectivamente, conforme pode ser observado na **FIGURA 5-12**. Na porção central da propriedade, a topografia natural do terreno é alterada pela presença de inúmeros patamares, aonde antigamente assentavam-se galpões de granja.

FIGURA 5-12. Classes de Declividade



Em função do posicionamento topográfico da gleba, dois compartimentos geotécnicos são facilmente individualizados:

(i) terrenos de meia encosta. Neste domínio ocorrem predominantemente dois tipos de solos: (i) solo superficial vermelho amarelado a bruno escuro com textura arenosa (areia fina), friável, pouco plástico, poroso e com espessura média de 0,50 m; (ii) solo residual vermelho amarelado com textura areno-siltosa, duro, friável, pouco plástico e com espessura média de 2,5 m.

(ii) terrenos da porção inferior da encosta. Esse domínio situa-se entre a cota 607 m e o córrego que limita a gleba. O solo presente neste domínio é raso e pouco desenvolvido, com horizonte B cambico ou insipiente, não hidromórfico, e com pouca diferenciação de textura do horizonte A para o B. Em muitos pontos constam-se afloramentos do arenito.

Em ambos os casos, esses solos são classificados como de primeira categoria para escavação e não apresentam restrições à implantação de obras civis, exceto no caso da presença de blocos de rocha ao longo do perfil.

Frente à solicitação futura, com uso predominantemente urbano, e a sua composição areno-siltosa esses solos foram classificados em função do estado de compactação e submetidos a ensaios de infiltração. Este procedimento tem por objetivo determinar as categorias de solo para escavação e o coeficiente de permeabilidade com vista ao dimensionamento do escoamento superficial e de possíveis valas de infiltração.

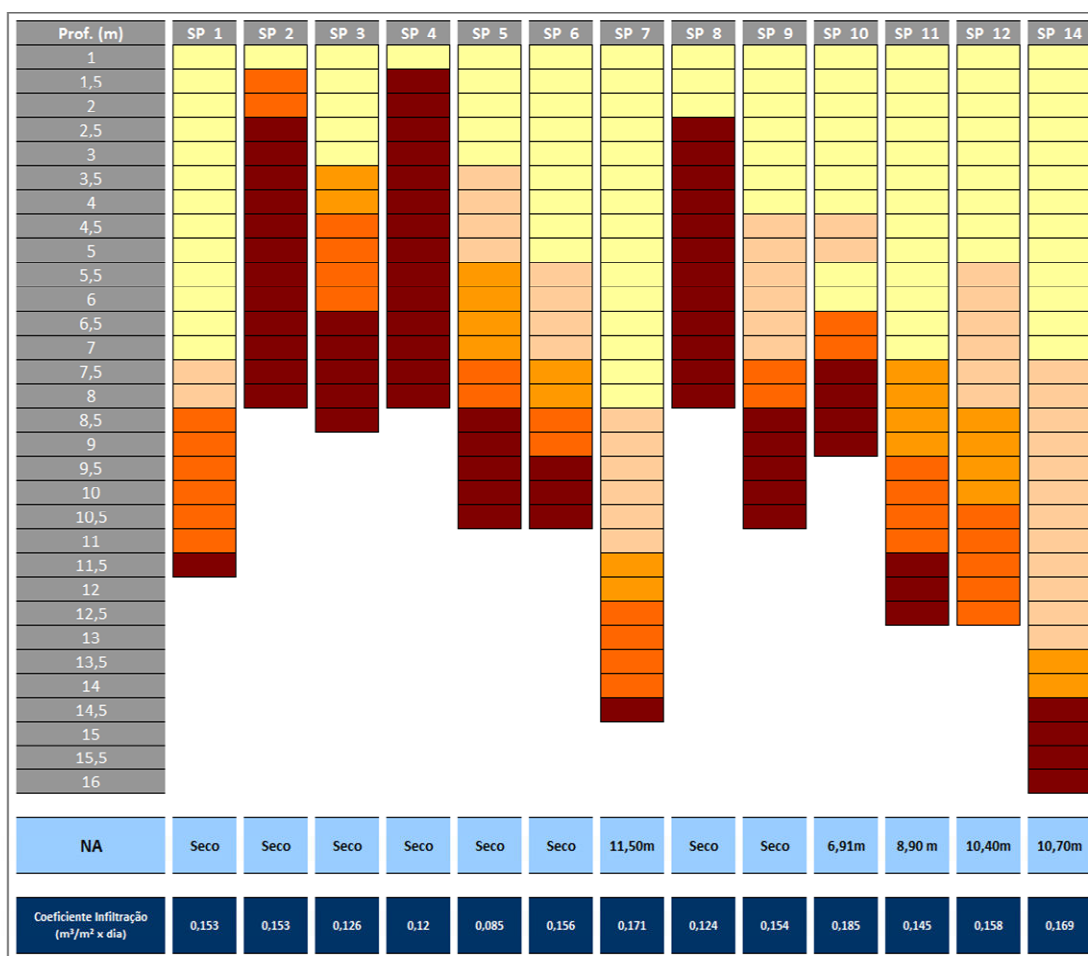
Para a classificação de compactação foram usados os índices de resistência à penetração obtidos com o *Standard Penetration Test* – SPT realizados em treze sondagens distribuídas ao longo de toda a gleba, sendo que os pontos de sondagem podem ser observados na **FIGURA 5-13** (vide Boletins de Sondagens – **ANEXO 5**). Estes mesmos furos serviram para a realização dos ensaios de infiltração que foram executados conforme o anexo A (Procedimento para Estimar a Capacidade de Percolação do Solo, K) da Norma Brasileira NBR 13969/1.997 e se concentraram nas profundidades de 1,5m, 3,0m e 5,0m (vide Relatório Final de Ensaio de Infiltração de Água – **ANEXO 6**).

FIGURA 5-13. Localização dos Pontos de Sondagem.

O resultado da classificação de compacidade e dos ensaios de infiltração são apresentados na **FIGURA 5-14**. Analisando-se esses valores verifica-se que:

- excetuando-se as regiões lindeiras às sondagens SP 2, SP 4 e SP 8, o restante da gleba apresenta uma camada de solo de 1ª Categoria para escavação bastante variável, com espessura mínima de 4 metros (SP3) e máxima de 14 m (SP14);
- solo da gleba possui permeabilidade alta, com coeficiente de infiltração médio da ordem de $0,169 \text{ m}^3/\text{m}^2$ por dia, exceto na região da SP 5, aonde o coeficiente de infiltração é de $0,085 \text{ m}^3/\text{m}^2$ por dia.

Dada a estas características, o lençol freático da gleba encontra-se em profundidade mínima de 6,91 metros (SP10) e máxima de 11,50 m (SP7), estando, entretanto, ausente na maioria dos furos de sondagem.



LEGENDA

Fofo - IRP: ≤ 4

Pouco Compacto - IRP: 5 a 8

Medianamente Compacto - IRP: 9 a 18

Compacto - IRP: 19 a 40

Muito Compacto - IRP: > 40

Nota: IRP = Índice de Resistência à Penetração

FIGURA 5-14. Estado de compactidade dos solos.

5.1.9. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



FOTO 5-1. Vista geral da porção central da gleba mostrando o posicionamento da mesma encosta de colina média.



FOTO 5-2. Vista geral da região norte da gleba. Porção médio inferior de colina média e ampla.



FOTO 5-3. Planície fluvial do córrego sem denominação situado na divisa norte da gleba. Ao fundo a área a ser loteada.



FOTO 5-4. Perfil do solo arenoso existente no interior da propriedade. Camada superior de solo arenoso raso sobre blocos de arenito do Subgrupo Itararé.



FOTO 5-5. Área com ausência de camada de solo. Afloramento de arenito do Subgrupo Itararé.



FOTO 5-6. Erosão em sulco na meia encosta devido ao escoamento concentrado de águas pluviais.



FOTO 5-7. Assoreamento devido ao carreamento de sedimentos arenosos pelas águas pluviais.