

2.1. Sondagens para reconhecimento do subsolo

As sondagens de simples reconhecimento do subsolo foram realizadas em um total de 10 pontos, envolvendo sondagens a percussão. Ao todo foram perfurados 148,50 m lineares e coletadas 154 amostras de solo.

As sondagens a percussão foram realizadas com tubo de revestimento de diâmetro externo de 2,5" ou 4" e hastes de 2,96 kg/m.

O avanço da perfuração das sondagens a percussão foi executado a trado cavadeira e por lavagem com circulação de água. Durante sua execução foram anotadas as resistências oferecidas pelo solo à cravação do barrilete amostrador tipo Terzaghi & Pech, 1 3/8" e 2" de diâmetro interno e externo respectivamente. As resistências observadas encontram-se expressas em número de golpes de um peso de 65 kg, caindo de uma altura de 75 cm, necessários à cravação dos últimos 30 cm do amostrador, conforme apresentado na NBR 6484.

Para amostragem das camadas perfuradas nas sondagens foram obedecidas as determinações da ABNT, estando o material colhido no amostrador à disposição dos interessados por 3 (três) meses, conforme o prescrito por aquela associação.

As amostras coletadas nas sondagens foram descritas tátil-visualmente em conformidade com a NBR 7250. Os resultados dessas investigações encontram-se apresentados no **Anexo 2**. As Fotos 1 e 2 ilustram os serviços de execução das sondagens.



Fotos 1 e 2. Execução de sondagens a percussão

2.2. Ensaios de infiltração

Nos furos das sondagens a percussão foram executados 10 ensaios de permeabilidade pelo método de infiltração conforme preconizado no Boletim 04 de Junho de 1996 da ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental), denominado Ensaios de Permeabilidade em Solos. Os boletins com os cálculos de permeabilidade estão apresentados no **Anexo 3**.

Este ensaio, em campo, consiste nos seguintes procedimentos: a) Encher o furo de água até a boca tomando-se este instante com tempo zero; b) Manter o nível d'água constante alimentado por uma fonte apropriada medindo-se o nível de água introduzido durante um certo intervalo de tempo (vazão); c) Elaborar um gráfico onde sejam lançados na abcissa o tempo e na ordenada o volume acumulado ou vazão. Tal gráfico possibilita a observação da estabilização da vazão que é caracterizada por uma reta. Essa é a vazão que será utilizada no cálculo de permeabilidade. As Fotos 3 e 4 ilustram esta atividade.



Fotos 1 e 2. Execução de ensaios de permeabilidade

O resumo dos ensaios de infiltração realizados é apresentado na **Tabela 1**.

Tabela 1. Resumo dos resultados dos ensaios de infiltração

Sondagem	Profundidade do ensaio (m)	Permeabilidade (K) (cm/s)	Interpretação geológica	Descrição do material
SP-1	4,0-5,0	2,25E-05	Aluvião	Argila arenosa
SP-2	4,0-5,0	1,28E-05	SAR	Silte areno argiloso
SP-3	4,0-5,0	1,39E-06	SAR	Silte argilo arenoso (areia fina)
SP-4	4,0-5,0	1,67E-04	Aluvião	Argila pouco arenosa
SP-5	4,0-5,0	2,55E-03	SAR	Silte argilo arenoso (areia fina a grossa)
SP-6	4,0-5,0	3,48E-05	SAR	Silte argilo arenoso (areia fina)
SP-7	4,0-5,0	2,09E-03	SAR	Silte areno argiloso
SP-8	4,0-5,0	2,46E-04	SAR	Silte arenoso (areia grossa)
SP-9	4,0-5,0	3,36E-06	SAR	Silte areno argiloso
SP-10	4,0-5,0	3,43E-05	SAR	Silte areno argiloso

SAR – Solo de alteração de rocha

2.3. Coleta de amostras de solo para análise laboratorial

Durante a execução das sondagens foram coletadas amostras de solo para análises laboratoriais. Ao todo foram coletadas 20 amostras deformadas de solo para análise de granulometria e limites de liquidez e plasticidade e 5 amostras indeformadas de solo para análise de densidade e porosidade efetiva.

As amostras indeformadas foram coletadas por meio de barriletes amostradores com anel metálico, preservadas adequadamente e encaminhadas para o Laboratório Innolab.

As amostras deformadas foram coletadas diretamente do trado utilizado para realização das sondagens e encaminhadas para o laboratório da Imperpav Engenharia.

A relação das amostras coletadas é apresentada na **Tabela 2**.

Tabela 2. Relação das amostras de solo coletadas para análise laboratorial

Sondagem	Profundidade de amostragem (m)	Data de coleta	Análises solicitadas	Laboratório
SP-4	0,3	13/10/2009	Porosidade efetiva e densidade	Innolab
SP-4	1,0	13/10/2009		
SP-6	0,3	13/10/2009		
SP-6	1,0	13/10/2009		
SP-2	0,3	14/10/2009		
SP-3	0,5	7/10/2009	Granulometria e Limites de Atteberg	Imperpav
SP-3	3,0	7/10/2009		
SP-9	0,5	7/10/2009		
SP-9	3,0	7/10/2009		
SP-8	0,5	8/10/2009		
SP-8	3,0	8/10/2009		
SP-4	0,5	9/10/2009		
SP-4	3,0	9/10/2009		
SP-10	0,5	9/10/2009		
SP-10	3,0	9/10/2009		
SP-6	0,5	13/10/2009		
SP-6	3,0	13/10/2009		
SP-1	0,5	14/10/2009		
SP-1	3,0	14/10/2009		
SP-2	0,5	14/10/2009		
SP-2	3,0	14/10/2009		
SP-7	0,5	14/10/2009		
SP-7	3,0	14/10/2009		
SP-5	0,5	15/10/2009		
SP-5	3,0	15/10/2009		

Os resultados das análises laboratoriais realizadas pela Imperpav estão apresentados no **Anexo 4** e resumidos na **Tabela 3**. Os resultados das análises laboratoriais realizadas pela Innolab serão enviados diretamente deste laboratório para a Agra Loteadora.

Tabela 3. Resumo dos resultados laboratoriais fornecidos pela Imperpav.

Sondagem e Profundidade de amostragem (m)		Amostra	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte + argila	LL	LP	IP	HRB
		(Imperpav)	(% em massa)							-
SP-3	0,5	27	0,8	8,6	15,4	75,2	55	32	23	A-7-6
SP-3	3,0	28	2,4	9,3	11,7	76,6	62	31	31	A-7-6
SP-9	0,5	29	5,4	16,5	13,6	64,5	NL	NP	NP	A-4
SP-9	3,0	30	4,9	19,7	12,7	62,7	NL	NP	NP	A-4
SP-8	0,5	31	1,2	14,4	17,6	66,8	40	27	13	A-6
SP-8	3,0	32	2,3	21,4	18,2	58,1	38	25	13	A-6
SP-4	0,5	33	0,9	24	20,5	54,6	42	28	14	A-7-5
SP-4	3,0	34	2	16,6	12,9	68,5	41	29	12	A-7-5
SP-10	0,5	35	2,1	19,6	20	58,3	NL	NP	NP	A-4
SP-10	3,0	36	4,4	29,9	21,6	44,1	NL	NP	NP	A-4
SP-6	0,5	37	8,3	17,3	13,7	60,7	50	30	20	A-7-5
SP-6	3,0	38	5,6	22,4	19,4	52,6	NL	NP	NP	A-4
SP-1	0,5	39	0,6	13,1	18,8	67,5	46	27	19	A-7-5
SP-1	3,0	40	0	7	9,7	83,3	49	28	21	A-7-5
SP-2	0,5	41	6,9	10	19,9	63,2	71	40	31	A-7-5
SP-2	3,0	42	3,7	12,4	12,6	71,3	59	33	26	A-7-6
SP-7	0,5	43	7	9,3	12,5	71,2	52	32	20	A-7-6
SP-7	3,0	44	8	24,2	18,1	49,7	NL	NP	NP	A-4
SP-5	0,5	45	0,4	8,7	15,9	75	45	19	16	A-7-5
SP-5	3,0	46	4,2	10,8	15,6	69,4	51	31	20	A-7-6

LL - Limite de Liquidez

LP - Limite de Plasticidade

IP - Índice de Plasticidade

HRB - Classificação HRB (Highway Research Board)

Anexos:

Anexo 1 – Desenho 1 – Localização dos pontos de investigação

Anexo 2 – Perfis individuais de reconhecimento do subsolo

Anexo 3 - Boletins de ensaios de infiltração

Anexo 4 – Resultados das análises laboratoriais (granulometria e limites de Atteberg)

São Paulo, 05 de novembro de 2009.

Geól. Oswaldo Y. Iwasa
CREA 0600518079

Anexo 1 – Desenho 1 – Localização dos pontos de investigação

311 kmE

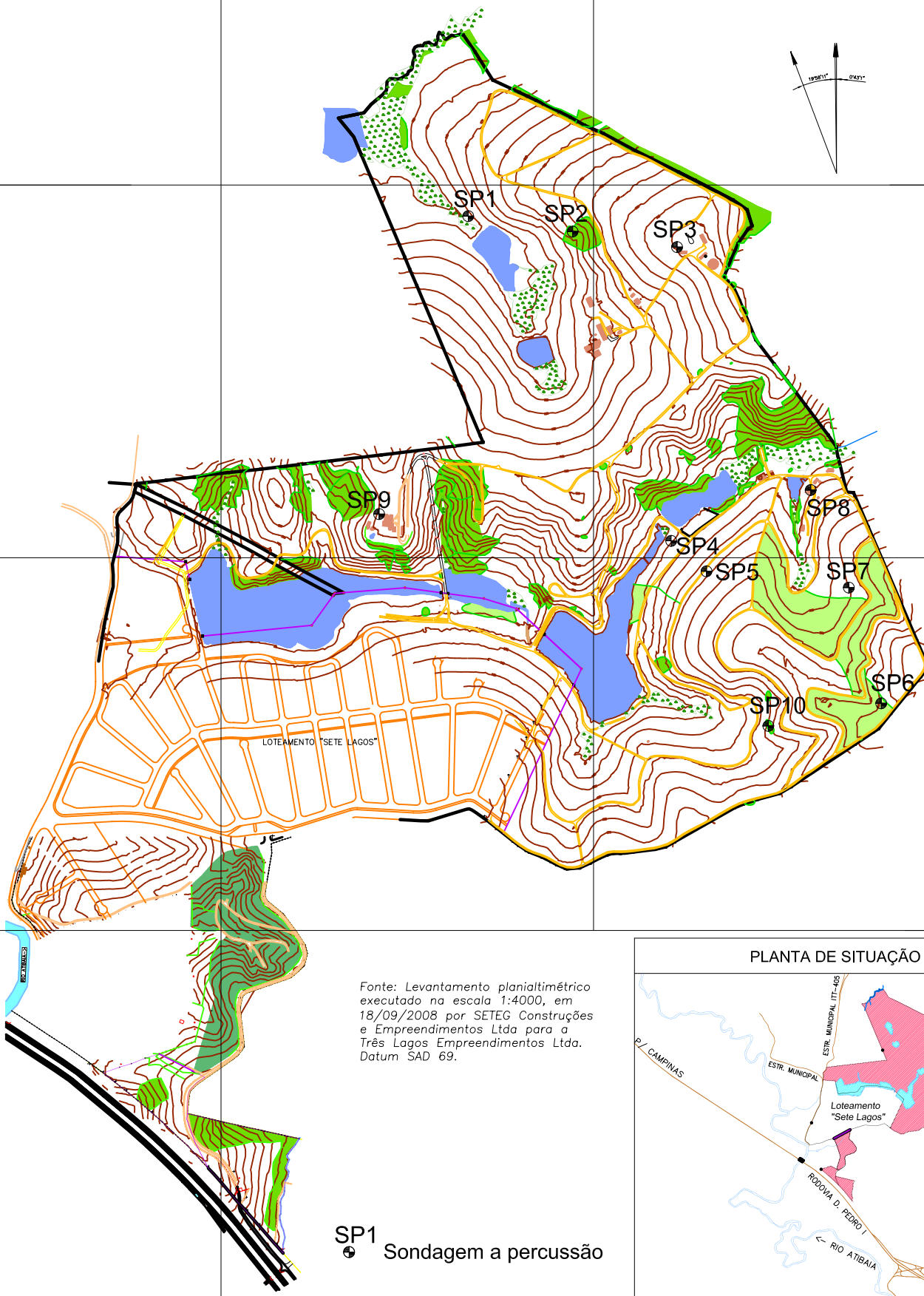
312 kmE

313 kmE

7462 kmN

7461 kmN

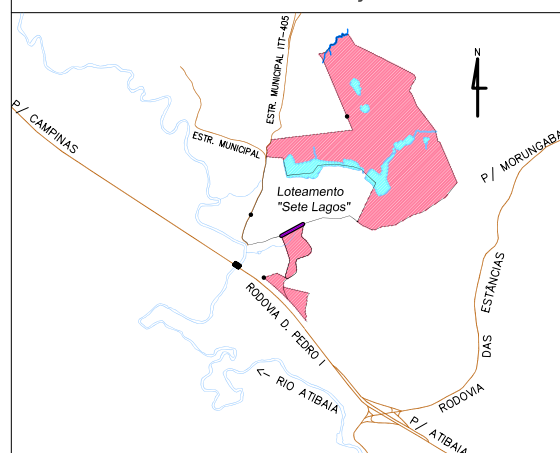
7460 kmN




Fonte: Levantamento planialtimétrico executado na escala 1:4000, em 18/09/2008 por SETEG Construções e Empreendimentos Ltda para a Três Lagos Empreendimentos Ltda. Datum SAD 69.

SP1 Sondagem a percussão

PLANTA DE SITUAÇÃO



ELABORAÇÃO	CLIENTE	TÍTULO		
	Agra Loteadora	Locação dos pontos de investigação		
PROJETO Resultados das sondagens e ensaios para caracterização geológico-geotécnica em loteamento em Itatiba, SP	RESPONSÁVEL TÉCNICO		DATA	RELATÓRIO
	Carlos C. Alves CREA 5060824529		05/11/09	1520-R1-09
	FINALIZAÇÃO	VERIFICAÇÃO	ESCALA	DESENHO
	Mirna	CFCA	1:15.000	01

Anexo 2 – Perfis individuais de reconhecimento do subsolo

INTERESSADO: AGRA LOTEADORA										SONDAGEM A PERCUSSÃO SP-04									
LOCAL: ITATIBA, SP										INÍCIO: 09/10/09 TÉRMINO: 09/10/09 COTA: COORD. N - 7.461.045 E - 312.208									
RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO					CONSISTÊNCIA OU COMPACIDADE					AMOSTRAS	PERFIL GEOLÓGICO	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR: Ø interno: 34,9 mm Peso: 65 kg Ø externo: 50,8 mm Altura da queda: 75 cm REVESTIMENTO: 63,5 mm					N. A. E PROF.
AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI														DESCRİÇÃO DO MATERIAL					
No. DE GOLPES / 30 cm 35 30 25 20 15 10 5																			
						ALUVIÃO	0,50	ARGILA POUCO ARENOSA COM RAÍZES, CINZA ESCURA					0,45						
							2,80	ARGILA POUCO ARENOSA CINZA ESCURA					09/10/09						
							5,70	ARGILA ORGÂNICA POUCO ARENOSA PRETA											
							7,00	AREIA MÉDIA POUCO ARGILOSA CINZA											
							7,50	AREIA MÉDIA A GROSSA COM PEDREGULHOS DE QUARTZO, CINZA VARIEGADA											
							9,70	SILTE ARENOSO MICÁCEO, CINZA											
							10,60	AREIA GROSSA COM FELDSPATO, BRANCA E CINZA											
							12,45	AREIA GROSSA SILTOSA COM FELDSPATO E MICA, CINZA E BRANCA											
							LAVAGEM POR TEMPO - 10 MINUTOS										MÉTODO		
Prof. de início (m): -										INÍCIO (m)									
Estágio 1 (cm): -										T. Cavadeira: 0,00 FIM (m) 3,00									
Estágio 2 (cm): -										T. Espiral: - -									
Estágio 3 (cm): -										Lavagem: 3,45 12,00									
										LEITURA DATA HORA N.A.(m)									
										Inicial: 09/10/09 08:25 0,62									
										Final: 09/10/09 08:45 0,45									
PERFIL GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO INDIVIDUAL DE RECONHECIMENTO DO SUBSOLO										NOTAS: SAR: Solo de Alteração de Rocha									
					DATA: 27/10/09					TRAB. No.: 1520-R1-09					FOLHA ÚNICA				
					ESCALA VERTICAL 1:100					ASSIS OPERADOR					CARLOS C. ALVES - CREA 5060824529 RESPONSÁVEL TÉCNICO				

INTERESSADO: AGRA LOTEADORA					SONDAGEM A PERCUSSÃO SP-06				
LOCAL: ITATIBA, SP					INÍCIO: 13/10/09 TÉRMINO: 13/10/09 COTA: COORD. N - 7.460.609 E - 312.772				
RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		CONSISTÊNCIA OU COMPACIDADE	AMOSTRAS	PERFIL GEOLÓGICO	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR:		N. A. E PROF.
AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI							Ø interno: 34,9 mm Peso: 65 kg Ø externo: 50,8 mm Altura da queda: 75 cm REVESTIMENTO: 63,5 mm		
No. DE GOLPES / 30 cm							DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
35	30	25	20	15	10	5			
									13/10/09
MOLE		0	SO	0,70	ARGILA POUCO ARENOSA COM RAÍZES, CINZA ESCURA		SECO		
MUITO FOFA		1	SAR	1,90	SILTE ARGILÓ-ARENOSO VERMELHO				
		2		3,60	SILTE ARENOSO COM FELDSPATO, BRANCO E VERMELHO				
MÉDIA		3		5,80	SILTE ARGILÓ-ARENOSO VERMELHO				
FOFA		4		6,70	SILTE ARENOSO COM FELDSPATO, BRANCO E VERMELHO				
MÉDIA		5		11,60	SILTE ARGILÓ-ARENOSO COM FELDSPATO, VERMELHO E BRANCO				
RIJA		6			SILTE ARENOSO COM FELDSPATO, BRANCO E CINZA				
COMPACTA		7	15,90	SILTE ARENO-ARGILOSO COM MICA, VERMELHO E CINZA ESCURO					
MUITO COMPACTA		8							
LAVAGEM POR TEMPO - 10 MINUTOS					MÉTODO				
Prof. de início (m): -					INÍCIO (m)				
Estágio 1 (cm): -					T. Cavadeira: 0,00 8,00				
Estágio 2 (cm): -					T. Espiral: - -				
Estágio 3 (cm): -					Lavagem: 8,45 12,00				
					LEITURA				
					DATA				
					HORA				
					N.A.(m)				
					Inicial: - - -				
					Final: 13/10/09 - SECO				
PERFIL GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO INDIVIDUAL DE RECONHECIMENTO DO SUBSOLO					NOTAS: SAR: Solo de Alteração de Rocha SO: Solo Orgânico				
					DATA: 27/10/09		TRAB. No.: 1520-R1-09		FOLHA 1/2
					ESCALA VERTICAL 1:100		ASSIS OPERADOR		CARLOS C. ALVES - CREA 5060824529 RESPONSÁVEL TÉCNICO

