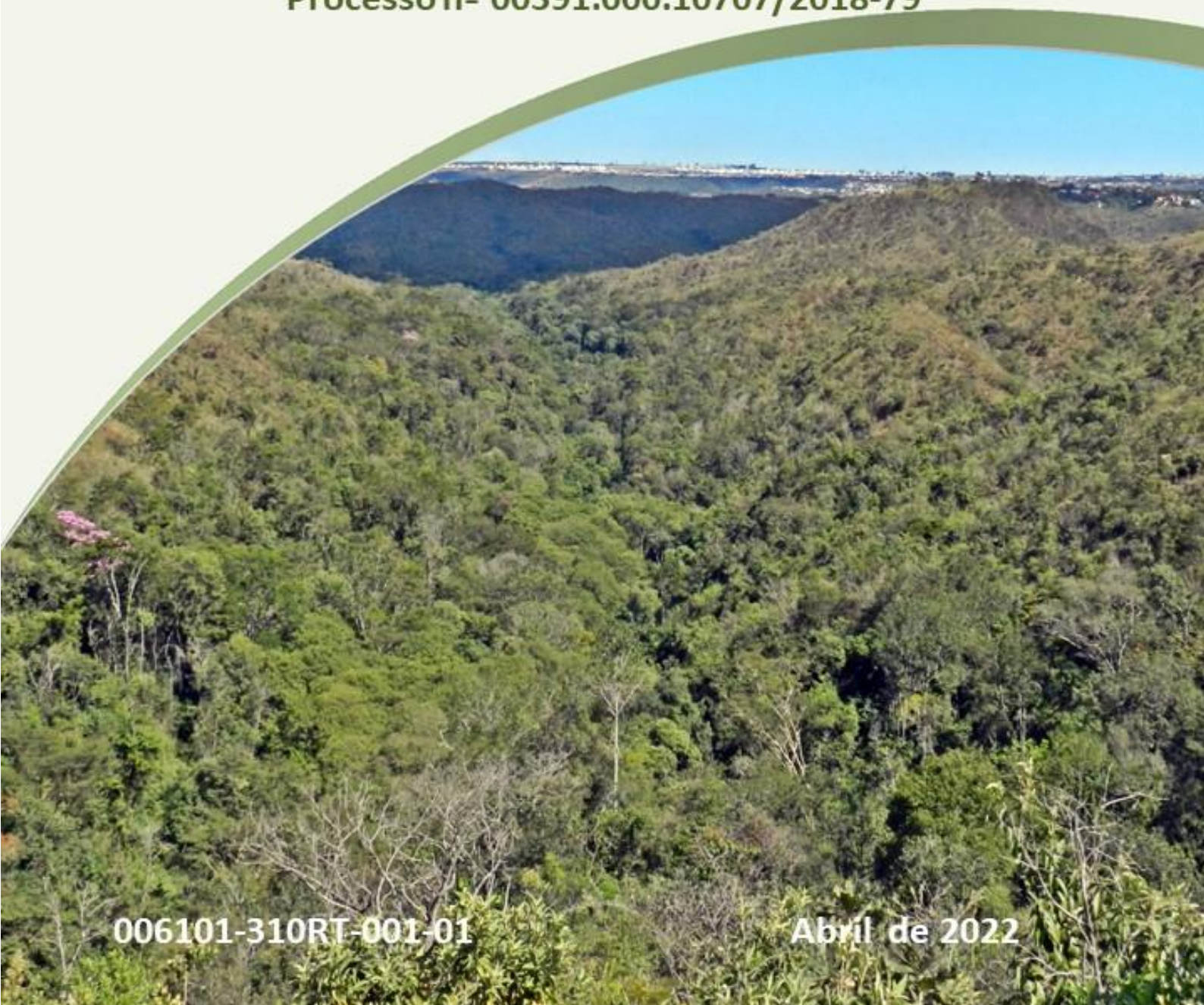


ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA PARCELAMENTO DE SOLO URBANO HIBISCO

VOLUME III – TOMO 1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO Revisão 01

Processo nº 00391.000.10707/2018-79



NOTAS:

02					
	28/04/22			AERS	AERS
01					
	10/08/20	PPM	PPM		
REV.	NATUREZA DA REVISÃO				
	DATA	DIGITADO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
					
EMPREENDIMENTO: PARCELAMENTO DE SOLO URBANO HIBISCO					
FASE DO EMPREENDIMENTO: LICENÇA PRÉVIA (LP)					
TÍTULO DO DOCUMENTO: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA VOLUME III – TOMO 1 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO					
NÚMERO DO DOCUMENTO: 006101-310RT-001					REVISÃO: 01
R. TÉCNICO Erick Marcel e Silva Viana Eng. Ambiental. CREA-DF 14.884/D			DATA: ABR / 2022	PÁGINA: 0	DE: 248

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	14
1.1.1	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA	14
1.1.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID	15
1.1.3	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII	15
2	METODOLOGIA GERAL	17
2.1.1	Clima e condições meteorológicas	17
2.1.2	Geologia	17
2.1.3	Geomorfologia	18
2.1.4	Hidrogeologia	18
2.1.5	Pedologia	18
3	RESULTADOS	19
3.1	CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS	19
3.1.1	Pluviometria	19
3.1.2	Temperatura	22
3.1.3	Índice pluviométrico	24
3.1.4	Evaporação	24
3.1.5	Umidade relativa	25
3.1.6	Pressão atmosférica	26
3.1.7	Insolação	26
3.1.8	Nebulosidade	27
3.1.9	Intensidade dos ventos	28
3.2	GEOLOGIA	29
3.2.1	Geologia da Área de Influência Indireta – AII	30
3.2.2	Geologia Regional	31
3.2.3	Estratigrafia de Litofácies	33
3.2.4	Geologia da Área de Influência Direta – AID	41
3.3	GEOMORFOLOGIA	45
3.3.1	Geomorfologia da Área de Influência Indireta – AII	46
3.3.2	Geomorfologia da Área de Influência Direta – AID	47
3.3.3	Dinâmicas do relevo	51
3.3.4	Declividade	54
3.4	RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS	58
3.5	HIDROGEOLOGIA	59
3.5.1	Hidrogeologia da Área de Influência Indireta – AII	59
3.5.2	Hidrogeologia da Área de Influência Direta – AID	61
3.5.3	Hidrogeologia do Domínio Poroso	62
3.5.4	Hidrogeologia do Domínio Fraturado	63
3.5.5	Hidrogeologia da Área Diretamente Afetada - ADA	64
3.5.6	Risco Ecológico de Perda de Recarga no Aquífero	66
3.5.7	Condições de Recarga	69
3.6	PEDOLOGIA	72
3.6.1	Solos da Área de Influência Indireta – AII	72
3.6.2	Solos da Área de Influência Direta – AID	74
3.6.3	Solos da Área Diretamente Afetada - ADA	78
3.7	ASPECTOS GEOTÉCNICOS	85
3.7.1	Avaliação Geotécnica	89
3.7.2	Susceptibilidade a erosão laminar	94

3.7.3	Potencial a Erosão Laminar	99
3.7.4	Risco Geotécnico	103
3.8	ESPELEOLOGIA	106
3.8.1	Metodologia	106
3.8.2	Potencialidade de ocorrência de cavernas	108
3.8.3	Pesquisa de cavernas na AID e ADA	110
3.9	RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	113
3.9.1	Índices fisiográficos da bacia de drenagem	113
3.9.2	Índices fisiográficos da sub-bacia de drenagem do córrego Taboquinha	115
3.9.3	Área de drenagem	117
3.9.4	Perímetro da bacia	117
3.9.5	Forma da bacia	117
3.9.6	Densidade de drenagem	117
3.9.7	Declividade do rio	118
3.9.8	Tempo de concentração	118
3.9.9	Hidrologia	118
3.9.10	Usos da água	125
3.10	ESTUDO PARA DISTINÇÃO DE CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE E CANAL NATURAL DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL E DEFINIÇÃO DAS FAIXAS MARGINAIS DE PROTEÇÃO	128
3.11	QUALIDADE DA ÁGUA	166
3.11.1	Introdução	166
3.11.2	Objetivos	167
3.11.3	Metodologia	167
3.11.4	Resultados de Qualidade da Água	172
3.11.5	Discussão dos resultados dos parâmetros de qualidade da água	176
3.11.6	Resultados da Análise de Fitoplâncton	197
3.11.7	Considerações Finais da Qualidade da Água	204
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	205
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	206
6	SONDAGENS	213

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1: Totais pluviométricos mensais da estação ETA Cabeça de Veado.	19
Tabela 3.2: Dados climatológicos da estação meteorológica Brasília – 83377, no período de 1981 a 2010. Fonte: INMET.	23
Tabela 3.3: Velocidade e direção do vento observado na estação climatológica Brasília - INMET.	28
Tabela 3.4: Formalização da estratigrafia do Grupo Paranoá para a área tipo de Alto Paraíso de Goiás e Distrito Federal.	38
Tabela 3.5: Declividades na AII.	54
Tabela 3.6: Declividades na AID.	55
Tabela 3.7: Declividades na área a ser parcelada (ADA).	56
Tabela 3.8: Resumo da classificação dos Domínios, Sistemas/Subsistemas aquíferos do DF, com respectivas vazões médias.	59
Tabela 3.9: Características dos aquíferos do Domínio Poroso no DF.	63
Tabela 3.12: Domínio hidrogeológico na ADA.	64
Tabela 3.14: Nível de Sensibilidade dos Solos no DF em função da condutividade hidráulica. (Modificado de ZEE, 2017).	66
Tabela 3.15: Nível de Sensibilidade dos Subsistemas do domínio fraturado em função da Vazão. (Modificado de ZEE, 2017).	66
Tabela 3.16: Risco Ecológico de Perda de Recarga de Aquífero ADA.	68
Tabela 3.17: Comportamento dos níveis estático e dinâmico e respectivas vazões de poços tubulares profundos na AII.	70
Tabela 3.18: Comportamento dos níveis estático e dinâmico e respectivas vazões de poços tubulares profundos fora da AII.	71
Tabela 3.19: Tipos de solos na ADA.	79
Tabela 3.20: Pontos, coordenadas e classificação do solo durante a 1ª. Visita de Campo - 19/03/19.	79
Tabela 3.21: Pontos, coordenadas e classificação do solo durante a 2ª. Visita de Campo - 23/07/19.	81
Tabela 3.22: Sondagens a trado e a percussão realizadas na ADA.	83
Tabela 3.23: Valores típicos de coeficiente de permeabilidade segundo Pinto, 2006.	85
Tabela 3.24: Valores típicos de coeficiente de permeabilidade, segundo Tonin, 2013.	85
Tabela 3.25: Classificação geotécnica dos Solos Universal de Casagrande Simplificada.	89
Tabela 3.26: Sondagens a percussão realizadas na ADA.	91
Tabela 3.27: Classificação dos solos conforme a resistência a penetração. (Retirado de NBR 6122).	93
Tabela 3.28: Classe de pedologia com respectivos pesos.	95
Tabela 3.29: Classe de declividade com respectivos pesos.	95

Tabela 3.30: Classe de uso do solo na AID do Parcelamento de solo Hibisco.....	95
Tabela 3.31: Quantitativo da Suscetibilidade a Erosão Laminar na AII.....	96
Tabela 3.32: Suscetibilidade a Erosão Laminar na AID.	97
Tabela 3.33: Suscetibilidade a Erosão Laminar na ADA.	98
Tabela 3.34: Classe de Uso e Ocupação do Solo e seus pesos.	99
Tabela 3.35: Classe resultante do cruzamento entre Suscetibilidade a Erosão Laminar com o Uso e Ocupação do Solo.	100
Tabela 3.36: Potencial a Erosão Laminar na AII.	101
Tabela 3.37: Potencial a Erosão Laminar na AID.....	101
Tabela 3.38: Potencial a Erosão Laminar na ADA.	102
Tabela 3.39: Focos erosivos e áreas sensíveis observadas em campo.....	104
Tabela 3.42: Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia.....	109
Tabela 3.43: Cavernas a localizadas num raio de até 10,0 km a partir do empreendimento.	110
Tabela 3.44: Índices da bacia de drenagem do ribeirão Taboca.	115
Tabela 3.45: Índices Fisiográficos da bacia de drenagem do córrego taboquinha.	116
Tabela 3.46: Medições de descarga líquida na estação 60480310.	119
Tabela 3.47: Vazões calculadas e observadas nos períodos de novembro de 2009 e novembro de 2010.	120
Tabela 3.48: Série de vazões da estação 60480310 para o período de junho de 2009 a julho de 2011.	121
Tabela 3.49: Estações existentes nas proximidades da bacia do ribeirão Taboca com seu período de dados, área de drenagem e vazão média mensal.	122
Tabela 3.50: Estações existentes nas proximidades da bacia do ribeirão Taboca com seu período de dados de 1996 a 2006, área de drenagem e vazão média mensal.	123
Tabela 3.51: Vazões características da estação 60480310.	125
Tabela 3.52: Vazões características do ribeirão Taboca na confluência com o córrego Taboquinha.....	125
Tabela 3.53: Poços Tubulares cadastrados na bacia do ribeirão Taboca.	126
Tabela 3.54: Pontos de confirmação, avaliados nos canais naturais de escoamento superficial e suas características ambientais.	137
Tabela 3.55: Comprimento dos canais naturais de escoamento superficial.....	140
Tabela 3.56: Largura e profundidade dos canais naturais de escoamento superficial.	144
Tabela 3.57: Pontos de verificação e fitofisionomias presentes em cada canal de escoamento superficial (grotas).	159
Tabela 3.58: Faixas marginais de proteção dos canais naturais de escoamento superficial do futuro Parcelamento de Solo Hibisco.	162
Tabela 3.59: Quantitativo em hectares das faixas marginais de proteção e áreas de preservação permanente inseridas na AID.	165

Tabela 3.60: Coordenadas dos pontos amostrais de qualidade da água.....	167
Tabela 3.61: Parâmetros para qualidade da água superficial.	169
Tabela 3.62 : Resultados das Análises de Água da 1ª campanha e Valores de Referência de acordo com a Resolução CONAMA 357/05.	172
Tabela 3.63: Resultados das Análises de Água da 2ª campanha e Valores de Referência de acordo com a Resolução CONAMA 357/05.	173
Tabela 3.64: Quantidade de pontos de coleta durante a 1ª e 2ª campanhas em cada classe de qualidade da água e sua destinação correta de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005.....	175
Tabela 3.65: Variação do Arsênio (mg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.....	176
Tabela 3.66: Variação do Cádmio (mg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.....	177
Tabela 3.67: Variação do Chumbo (mg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.	179
Tabela 3.68: Variação de Clorofila “a” (µg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.	180
Tabela 3.69: Variação de Cobre dissolvido (mg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.	181
Tabela 3.70: Variação da Cor Verdadeira (CU) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.	182
Tabela 3.71: Variação da DBO (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.	183
Tabela 3.72: Variação de Ferro dissolvido (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.....	184
Tabela 3.73: Variação de Fósforo Total (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.	185
Tabela 3.74: Variação do Manganês (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.	186
Tabela 3.75: Variação do Níquel (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.	187
Tabela 3.76: Variação do Nitrato (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.	188
Tabela 3.77: Variação do Nitrito (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.	189
Tabela 3.78: Variação do Nitrogênio Amoniacal (mg/L) nos pontos de amostragem durante as 2 campanhas realizadas.....	190
Tabela 3.79: Variação do pH nos pontos de amostragem.	190
Tabela 3.80: Variação do oxigênio dissolvido (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.....	192
Tabela 3.81: Variação do pH nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.	193
Tabela 3.82: Variação do STD (mg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.....	194
Tabela 3.83: Variação da turbidez (NTU) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.	195
Tabela 3.84: Variação do zinco (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.	196
Tabela 3.85: Variação dos coliformes termotolerantes (NMP/100ml) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.....	197

Tabela 3.86: Quantitativo de Fitoplâncton por Táxons (cel/ml) durante a 1ª campanha.	197
Tabela 3.87: Resultado da Análise de Fitoplâncton (qualitativa) durante a 1ª campanha.	198
Tabela 3.88: Quantitativo de Fitoplâncton por Táxons (cel/ml) na 2ª campanha.	200
Tabela 3.89: Resultado da Análise de Fitoplâncton (qualitativa) durante a 2ª campanha.	201

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Área Diretamente Afetada (ADA) dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico.	14
Figura 1.2: Mapa de delimitação da AID do parcelamento de solo Hibisco.	15
Figura 1.3: Mapa da AID e AII do parcelamento de solo Hibisco.	16
Figura 3.1: Totais pluviométricos médios mensais (série histórica entre 1978 a 2007). Fonte: CAESB.....	21
Figura 3.2: Mapa de Isoietas no Distrito Federal (Fonte: ADASA, 2018).....	22
Figura 3.3: Temperatura máxima, média e mínima na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010) Fonte: INMET.	23
Figura 3.4: Precipitação total na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET). .	24
Figura 3.5: Evaporação total da estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET)....	25
Figura 3.6: Umidade relativa na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET). .	25
Figura 3.7: Pressão atmosférica na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET).	26
Figura 3.8: Insolação total na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010-INMET).	27
Figura 3.9: Nebulosidade na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET).....	27
Figura 3.10: Intensidade dos ventos na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET).....	28
Figura 3.11: Mapa geológico do Distrito Federal.	31
Figura 3.12: Mapa Geológico da área da bacia de captação do Córrego Taboquinha, no Distrito Federal onde está inserida a área do Hibisco (CPRM 2004).....	39
Figura 3.13: Coluna estratigráfica das sequências Grupo Paranoá, no Distrito Federal e áreas tipo (Modificado - FARIA, 1995).	40
Figura 3.14: Coluna estratigráfica do Grupo Canastra, no Distrito Federal (Modificado (Modificado de Dardenne, 2000 ; FARIA, 1995 e Pereira, 1992).	41
Figura 3.15: Mapa Geológico da AID.....	42
Figura 3.16: Mapa Geológico da ADA.	43
Figura 3.17: Mapa de Compartimentos Geomorfológicos do Distrito Federal (CARNEIRO 1999). Obs.: Unidades descritas por NOVAES PINTO & CARNEIRO (1984); NOVAES PINTO (1986a, 1986b, 1986c e 1994), e posteriormente revisada e ampliada por CARNEIRO (1999).	47
Figura 3.18: Mapa geomorfológico da AID e AII do Parcelamento de Solo Hibisco.	48
Figura 3.19: Mapa esquemático hipsométrico.	49
Figura 3.20: Mapa geomorfológico da AID.	52
Figura 3.21: Mapa geomorfológico da ADA.	53
Figura 3.22: Mapa de Declividade na AII.....	55
Figura 3.23: Declividade na AID.	56

Figura 3.24: Declividade na ADA.	57
Figura 3.25: Declividade sobreposta ao urbanismo.	58
Figura 3.26: Domínios hidrogeológicos da AID e AII.	60
Figura 3.27: Mapa dos Domínios Hidrogeológicos Poroso e Fraturado na AID.	61
Figura 3.29: Mapa dos Domínios Hidrogeológicos com nascentes.	64
Figura 3.30: Mapa dos Domínios Hidrogeológicos Porosos na ADA com nascentes.	65
Figura 3.32: Mapa do Risco Ecológico de Perda de Recarga de Aquífero na AID.	67
Figura 3.33: Mapa do Risco Ecológico de Perda de Recarga de Aquífero na ADA.	68
Figura 3.34: Risco Ecológico de Perda de Recarga de Aquífero ADA.	69
Figura 3.35: Mapa com a localização dos poços tubulares profundos catalogados pela SIAGAS-CPRM na AID e AII e na proximidade imediata do Parcelamento de Solo Hibisco.	70
Figura 3.36: Mapa de solos do Distrito Federal na escala de 1:100.000, com indicação das classes de solo.	73
Figura 3.37: Mapa pedológico da AII e AID.	75
Figura 3.38: Mapa pedológico da AID.	76
Figura 3.39: Mapa pedológico da ADA.	78
Figura 3.40: Caminhamentos e pontos de observação em campo.	79
Figura 3.41: Sondagens a trado e a percussão existentes na ADA.	83
Figura 3.42: Perfil de Intemperismo para Regiões Tropicais. Retirado de Vaz (1996).	86
Figura 3.43: Locais das erosões observadas em campo e susceptibilidade erosiva.	87
Figura 3.44: Geologia da ADA.	89
Figura 3.45: Sondagens à trado e percussão executadas.	91
Figura 3.46: Mapa de Susceptibilidade a erosão laminar da AII.	96
Figura 3.47: Mapa de Susceptibilidade a erosão laminar da AID.	97
Figura 3.48: Mapa de Susceptibilidade a erosão laminar da ADA.	99
Figura 3.49: Mapa de Potencial a Erosão Laminar na AII.	100
Figura 3.50: Mapa de Potencial a Erosão Laminar na AID.	102
Figura 3.51: Mapa de Potencial a Erosão Laminar na ADA.	103
Figura 3.52: Susceptibilidade erosiva com focos erosivos.	104
Figura 3.55: Potencial de ocorrência de cavernas na AID com caminhamentos de campo (em amarelo).	107
Figura 3.56: Potencial de ocorrência de cavernas. Em destaque a ADA.	108
Figura 3.57: Cavernas cadastradas no ICMBio.	109
Figura 3.58: Potencial de ocorrência de cavernas na AID.	110

Figura 3.59: Mapa da Bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu.....	113
Figura 3.60: Bacia do ribeirão Taboca.	114
Figura 3.61: Sub-Bacia do córrego Taboquinha.	116
Figura 3.62: Relação cota versus vazão da estação 60480310.	120
Figura 3.63: Curva de regionalização de vazões médias mensais.	123
Figura 3.64: Curva de regionalização de vazões médias mensais para o período comum de 1996 a 2006.	124
Figura 3.65: Curva de permanência.	125
Figura 3.66: Representação do relevo por meio das curvas de nível.....	131
Figura 3.67: Curvas de níveis em formato “V”.	131
Figura 3.68: Curvas de níveis em formato “M”.	132
Figura 3.69: Curvas de níveis em formato “U”.	132
Figura 3.70: Grotas e Área de Influência Direta frente ao Zoneamento da APA do Rio São Bartolomeu.	133
Figura 3.71: Canais de drenagem sobrepostos às curvas de nível.	134
Figura 3.72: Grotas e hidrografia sobrepostas a pedologia.	136
Figura 3.73: Grotas identificadas frente a Área de Influência Direta do empreendimento.	139
Figura 3.74: Grotas e hidrografia sobrepostas a declividade do terreno da área em estudo.....	143
Figura 3.75: Seções de medição amostradas em campo sobrepostos aos canais naturais de escoamento superficial.	144
Figura 3.76: Grotas e hidrografia sobrepostas a Cobertura vegetal e uso do solo do empreendimento.....	158
Figura 3.77: Mapa das Faixas Marginais de Proteção das grotas e das Áreas de Preservação Permanente do empreendimento (porção Norte).....	165
Figura 3.78: Rede amostral dos pontos de coleta de água.	168
Figura 3.79: Arsênio nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	176
Figura 3.80: Cádmio nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	178
Figura 3.81: Chumbo nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.....	179
Figura 3.82: Clorofila “a” nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	180
Figura 3.83: Cobre dissolvido nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	181
Figura 3.84: Cor Verdadeira nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	182
Figura 3.85: DBO nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	183
Figura 3.86: Ferro dissolvido nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.....	184
Figura 3.87: Fósforo Total nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	185
Figura 3.88: Manganês nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.....	186

Figura 3.89: Níquel nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	187
Figura 3.90: Nitrato nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	188
Figura 3.91: Nitrito nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	189
Figura 3.92: Nitrogênio Amoniacal nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	191
Figura 3.93: Oxigênio dissolvido nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	192
Figura 3.94: Potencial Hidrogeniônico nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	193
Figura 3.95: STD nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	194
Figura 3.96: Turbidez nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	195
Figura 3.97: Zinco nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	196
Figura 3.98: Coliformes termotolerantes nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.	197
Figura 3.99: Densidade de fitoplâncton por classe e total nos pontos amostrados na 1ª Campanha.	198
Figura 3.100: Análise quantitativa de fitoplâncton na 1ª Campanha no córrego Taboquinha.	199
Figura 3.101: Análise quantitativa de fitoplâncton na 1ª Campanha no córrego tributário.	200
Figura 3.102: Densidade de fitoplâncton por classe e total nos pontos amostrados na 2ª Campanha.	201
Figura 3.103: Análise quantitativa de fitoplâncton na 2ª Campanha no córrego Taboquinha.	203
Figura 3.104: Análise quantitativa de fitoplâncton na 2ª Campanha no córrego tributário.	203

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Foto 3.1: Afloramento de Filito de coloração amarelo - avermelhado, alterado. (UTM 204.492,06/8.248.304,41).	43
Foto 3.2: Detalhe do Filito medianamente alterado, próximo à drenagem (UTM 204.421,57/8.248.501,70).	44
Foto 3.3: Afloramento de metarritmito alterado (Fm. Serra do Landin) (UTM 204.442,83/8.248.303,90).	44
Foto 3.4: Erosão ocorrendo no canal de drenagem (UTM 204.428,00/8.248.527,00).	45
Foto 3.5: Metarritmito Canastra – Perfil bastante alterado, com remanescentes da estrutura bandada (UTM 204.188,00/8.248.170,00).	45
Foto 3.6: Cascalho laterítico em exploração desativada (UTM 205.270,00/8.247.686,00).	45
Foto 3.7: Jazida de exploração de cascalho laterítico (UTM 205.270,00/8.247.686,00).	49
Foto 3.8: Detalhe do aspecto da concreção lateríticas que sustenta as bordas de chapada.	49
Foto 3.9: Panorama da área, com vista da paisagem dissecada por vales. Ao fundo vale formado por drenagem que percorre a área.	50
Foto 3.10: Vista geral da área da drenagem localizada no limite leste da área.	50
Foto 3.11: Vista geral da região dissecada por vales (UTM 205.007/8.247.918).	50
Foto 3.12: Vista geral da região de chapada, a oeste da área (UTM 204.353/8.248.389).	50
Foto 3.13: Vista geral da região dissecada (UTM 204.356/8.248.062).	51
Foto 3.14: Vale presente na região da drenagem a sudoeste da área (UTM 203.948/8.247.953).	51
Foto 3.15: Chapada no limite leste da área (UTM 205.129/8.247.893).	53
Foto 3.16: Vista geral do tributário a leste, dissecada por vales (UTM 205.216/8.247.610).	53
Foto 3.17: Remanescente da Chapada Brasília (UTM 204.421/8.248.501).	54
Foto 3.18: Local onde ocorre a surgência de água no aquífero fraturado. Na foto, observa-se a pequena poça d'água (UTM 204.234/8.248.063).	65
Foto 3.19: Detalhe da rocha no local. Observa-se os pontos de humidade nas fraturas.	65
Foto 3.20: Local na drenagem onde se observa solo úmido apesar da época de seca (UTM 204.534/8.248.283).	66
Foto 3.21: Local onde as raízes formam pequenas depressões com acúmulo de água devido à infiltração (UTM 204.537/8.248.290).	66
Foto 3.22: Cambissolo próximo de drenagem seca (UTM 204.510/8.248.363).	77
Foto 3.23: Litossolo em divisor de água em região dissecada (UTM 204356/8248062).	77
Foto 3.24: Latossolo em região de chapada (UTM 205.129/8.247.893).	78
Foto 3.25: Laterita no limite da borda da região de chapada (UTM 204.995/8.248.623).	78
Foto 3.26: Forte erosão provocada por deficiente drenagem superficial (UTM 204.460/8.248.575).	87
Foto 3.27: local de início de voçoroca (UTM 204.428/8.248.527).	87

Foto 3.28: Sulco erosivo do tipo linear (UTM 204.745/8.248.639).....	88
Foto 3.29: Local de erosão em drenagem seca. Sem indícios de cavidades (UTM 204.934,00/8.248.604,00). ...	111
Foto 3.30: Drenagem onde a rocha aflora. Sem indícios de cavidades (UTM 204.534,00/8.248.283,00).....	111
Foto 3.31: Vista da região do tributário a oeste (UTM 203.948/8.247.953).....	111
Foto 3.32: Vista da região do tributário a leste (UTM 205.071/8.247.486).....	111
Foto 3.33: Vista do local (UTM 204.975/8.248.346).	112
Foto 3.34: Detalhe da escarpa existente.....	112
Foto 3.35: Vista do local visitado (UTM 23L 205163 / 8247860).	112
Foto 3.36: Vista do local visitado (UTM 23L 205007 / 8247918).	112
Foto 3.37: Local de início da drenagem.	135
Foto 3.38: Neste ponto, encontro de dois sulcos de drenagem.	135
Foto 3.39: Vista interna de um trecho de Cerrado sentido restrito na AID (UTM 23s 204057; 8247990).	158
Foto 3.40: Vista geral de um trecho de Cerrado sentido restrito na AID.....	158
Foto 3.41: Vista geral de um trecho de Mata Galeria na AID (UTM 23 S 205008; 8247494).....	159
Foto 3.42: Vista interna da Unidade Amostral (U.A.) nº 10, fitofisionomia Mata de Galeria (UTM 23 S 204286; 8247201).....	159
Foto 3.43: Visão geral a montante do ponto QA-1 (UTM 23L 203.353/8.247.290).....	168
Foto 3.44: Visão geral do ponto QA-2 (UTM 23L 204.807/ 8.248.147).....	168
Foto 3.45: Visão geral do ponto QA-3 (UTM 23L 204.285/ 8.247.191).....	169
Foto 3.46: Visão geral do ponto QA-4 (UTM 23L 204.534 / 8.246.579).....	169

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 3.1: Coeficiente de compacidade.	117
Equação 3.2: Fator de forma.	117
Equação 3.3: Densidade de drenagem.	118
Equação 3.4: Tempo de concentração.	118
Equação 3.5: Curva-chave.	120
Equação 3.6: Curva-chave.	121
Equação 3.7: Densidade do fitoplâncton.	171

1 INTRODUÇÃO

O presente diagnóstico apresenta uma avaliação das características físicas do ambiente onde será instalado o Parcelamento de Solo Urbano Hibisco, a ser implantando no Quinhão 9, fazenda Taboquinha, Região Administrativa do Paranoá. O diagnóstico compreende informações sobre o clima, geologia, geomorfologia, geotecnia pedologia, hidrogeologia, espeleologia, declividade, susceptibilidade erosiva e outras que caracterizem a região de estudo.

1.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

1.1.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

A Área Diretamente Afetada (ADA) é aquela onde há interferência direta pelas obras e outras atividades decorrentes da implantação e operação do empreendimento (Figura 1.1).

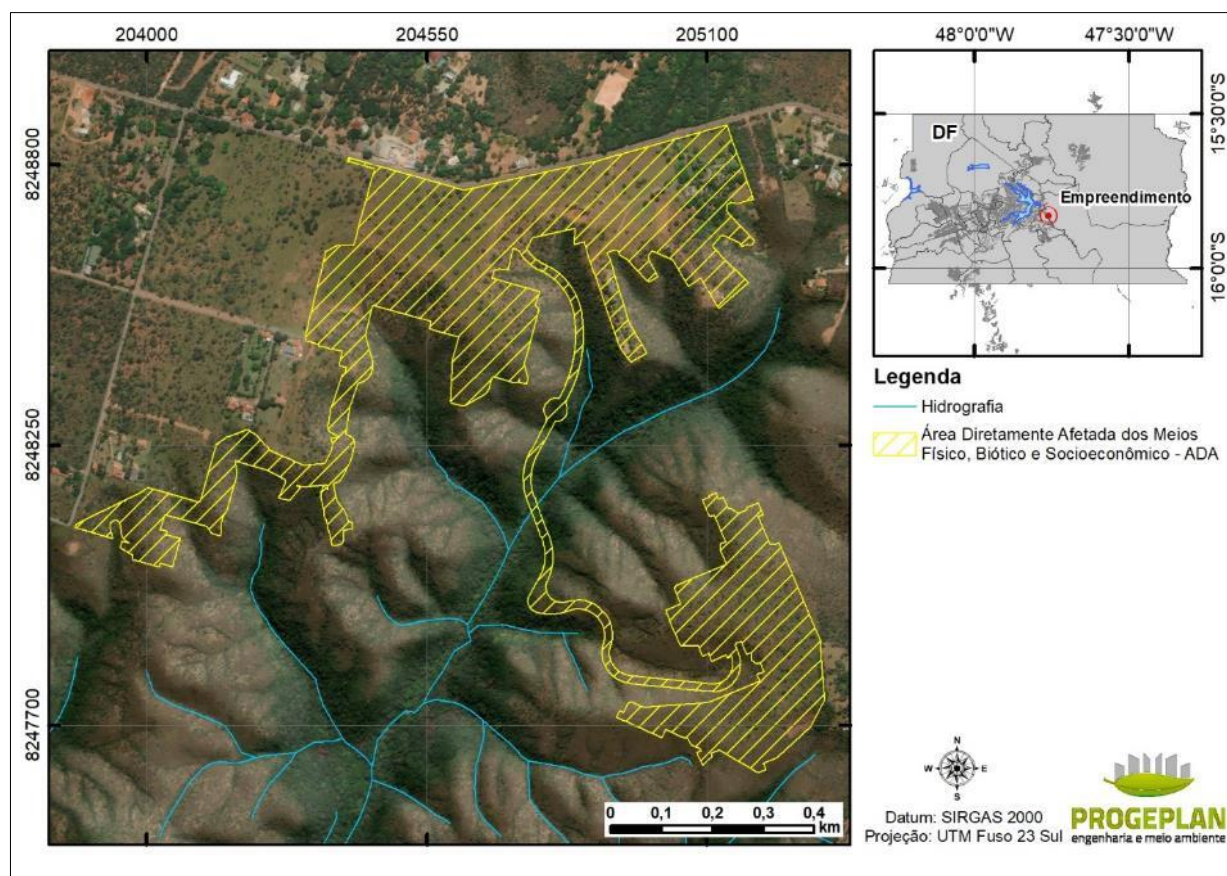


Figura 1.1: Área Diretamente Afetada (ADA) dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

1.1.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID

Para os aspectos do Meio Físico, foi definida como AID a poligonal de estudo do parcelamento de solo Hibisco. A Figura 1.2, a seguir, mostra a delimitação da AID.

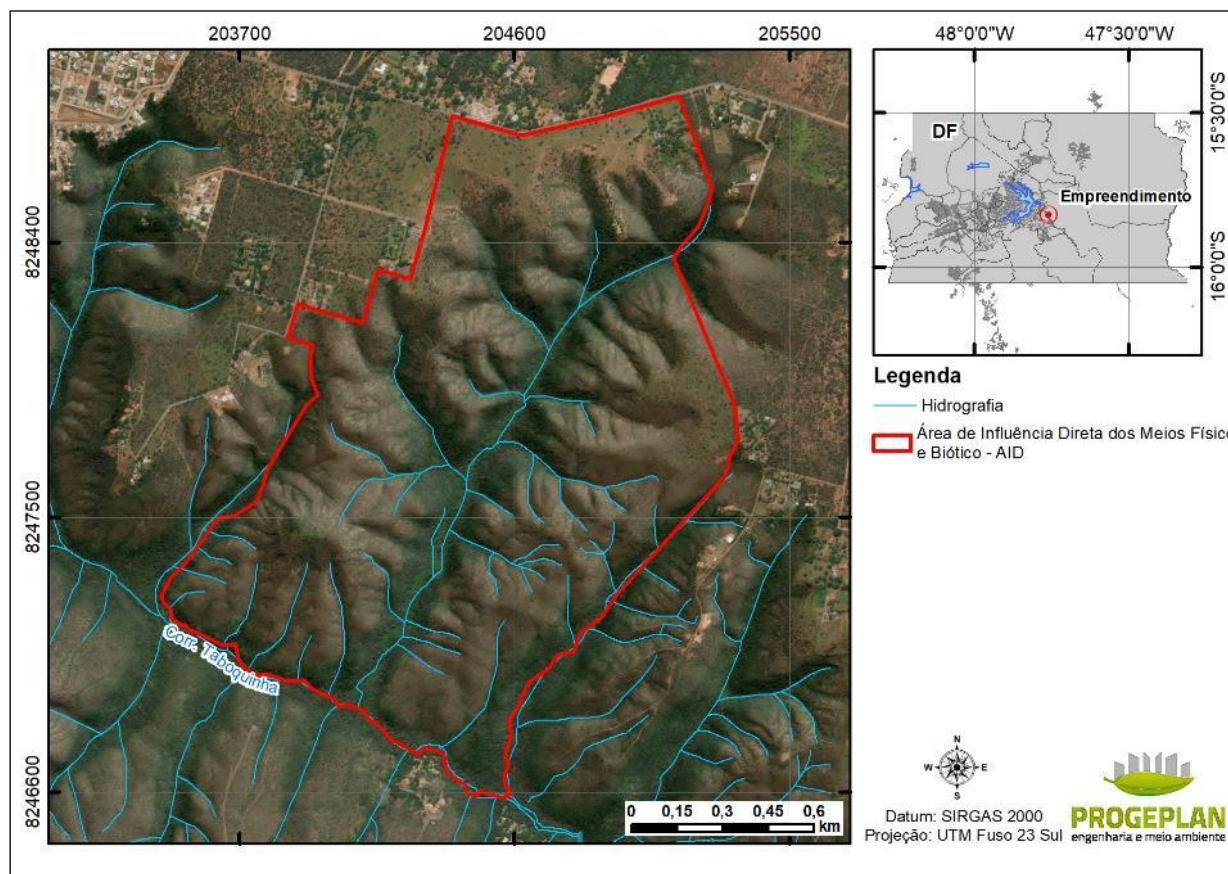


Figura 1.2: Mapa de delimitação da AID do parcelamento de solo Hibisco.

1.1.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

A AII é representada segundo a resolução CONAMA 001/86 pela bacia hidrográfica no qual o empreendimento se insere (Figura 1.3). Para este estudo ambiental considerou-se, do ponto de vista dos aspectos do meio físico, como a Área de Influência Indireta a área de drenagem do ribeirão Taboca com o córrego Taboquinha, uma vez que as águas da rede de drenagem de águas pluviais do Parcelamento de Solo Hibisco alcançarão esta bacia.

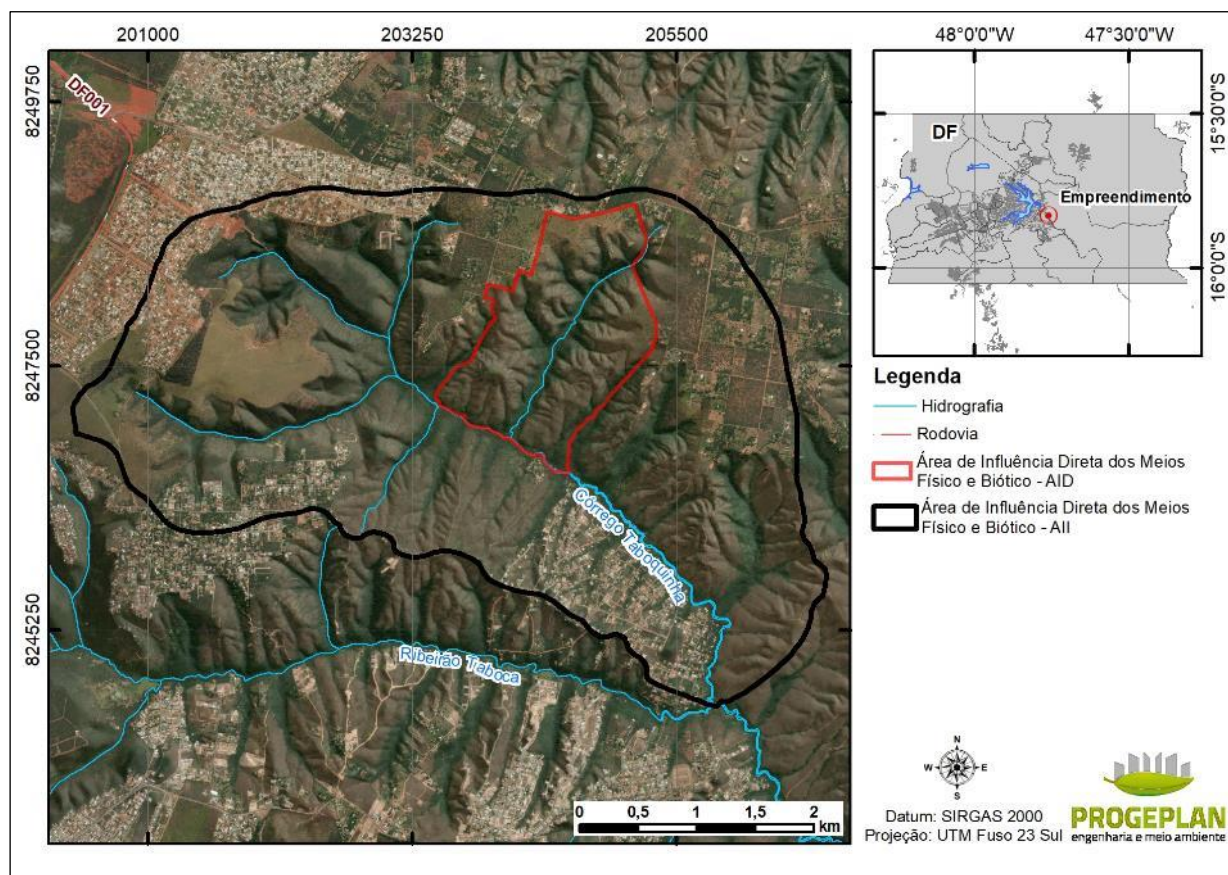


Figura 1.3: Mapa da AID e All do parcelamento de solo Hibisco.

2 METODOLOGIA GERAL

O desenvolvimento deste diagnóstico teve como base a coleta de dados secundários, provenientes de estudos técnicos e científicos, documentos oficiais, bases georreferenciadas, estudos ambientais prévios e projetos de engenharia que guardam relação com a região de estudo e, sobretudo, com o Parcelamento de Solo Urbano Hibisco, elementos estes que propiciam um panorama geral do ambiente, permitindo identificar as relações do empreendimento com o meio e os possíveis impactos ambientais diretos e indiretos dele decorrentes.

O levantamento dos dados de campo (dados primários) teve como objetivo, verificar os elementos de origem secundária, bem como acrescentar detalhes às características ambientais advindas do levantamento de dados secundários e, eventualmente, sanar as incertezas, resultando em um diagnóstico com a maior precisão possível sobre as áreas de influência do empreendimento.

Toda a informação foi reunida em escritório para as devidas interpretações, elaboração de mapas e composição do diagnóstico. Finalmente, com os dados primários e secundários reunidos, as informações foram interpretadas e compiladas, os mapas finais foram elaborados e o diagnóstico de meio físico teve sua composição final redigida e revisada.

2.1.1 Clima e condições meteorológicas

A metodologia utilizada para caracterização do clima e condições meteorológicas no diagnóstico ambiental da região central de Brasília e mais especificamente do parcelamento Hibisco, se deu por meio de dados secundários históricos de meteorologia de estações meteorológicas convencionais e automáticas. Para a aquisição de dados secundários, foram utilizadas as informações pluviométricas da ETA Cabeça do Veado, código nº 01547019, de responsabilidade da CESB e dados climatológicos da Estação Meteorológica Brasília código nº 83377, de responsabilidade do INMET.

Além de aquisição de dados secundários em fontes públicas utilizou levantamento bibliográfico sistemático de estudos em nível regional e local do empreendimento.

2.1.2 Geologia

A metodologia utilizada para o diagnóstico ambiental da geologia da AID e AII do parcelamento de solo Hibisco se deu por meio de dados primários e secundários. Para a aquisição de dados primários foram realizados levantamentos de campo na AID onde procurou-se identificar os aspectos do meio físico e as características litológicas presentes através de afloramentos, saprólitos e perfis pedogenizados as rochas associadas considerando a sua interação com outros fatores físicos.

Para a aquisição de dados secundários foram realizadas levantamento bibliográfico sistemático de estudos em nível regional e local do empreendimento e posteriormente a integração de dados em Sistema de Informação Geográfica (SIG) na delimitação de contatos de unidades geológicas, domínios geomorfológicos e pedológicos existentes e elaboração de mapas temáticos.

2.1.3 Geomorfologia

A metodologia utilizada para o diagnóstico ambiental da geomorfologia da AID e AII do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco se deu por meio de dados primários e secundários. Para a aquisição de dados primários foram realizados levantamentos de campo na AID onde procurou-se identificar as características morfodinâmicas da área, presença de erosão, propensão ao assoreamento e inundações.

Para a aquisição de dados secundários foram realizadas consultas bibliográficas de estudos nas proximidades do empreendimento e posteriormente o auxílio do Sistema de Informação geográfica (SIG) na delimitação das compartimentações geomorfológicas existentes e elaboração de mapas temáticos. O diagnóstico geomorfológico apresentado no EIA/RIMA apoiou-se na análise bibliográfica dos trabalhos realizados na região e nos levantamentos cartográficos existentes, em escalas 1:10.000 da CODEPLAN, (1997) e mapeamento da compartimentação geomorfológica do DF na escala de 1:100.000 definida por Novaes Pinto (1994), Martins e Baptista (1998), Carneiro (1999) e interpretação de imagens de satélite.

2.1.4 Hidrogeologia

A metodologia utilizada para o diagnóstico ambiental da hidrogeologia da AID e AII do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco se deu por meio de dados secundários.

Foram realizadas consultas bibliográficas de estudos nas proximidades do empreendimento e posteriormente o auxílio do Sistema de Informação geográfica na delimitação dos domínios hidrogeológicos e elaboração de mapas temáticos. O diagnóstico hidrogeológico apresentado no EIA/RIMA apoiou-se na análise bibliográfica dos trabalhos realizados na região e nos levantamentos cartográficos existentes, em escalas 1:100.000 definidos no inventário hidrogeológico do Distrito Federal (CAMPOS e FREITAS, 1998 e CAMPOS, 2004).

Os caminhamentos de campo na AID procuraram observar as características litológicas do domínio fraturado por meio de afloramentos e as características do domínio poroso pelo reconhecimento das principais unidades geológicas e estruturas que caracterizam os domínios hidrogeológicos mais expressivos do local.

2.1.5 Pedologia

A metodologia utilizada para o diagnóstico ambiental das classes de solo da AID e AII do parcelamento de solo Hibisco se deu por meio de dados primários e secundários. Para a aquisição de dados primários foram realizados levantamentos de campo na AID onde procurou-se identificar as características morfológicas dos solos através de perfis e cortes.

Para a aquisição de dados secundários foram realizadas consultas bibliográficas de estudos nas proximidades do empreendimento e posteriormente o auxílio do Sistema de Informação geográfica na delimitação das classes de solos e elaboração de mapas temáticos. O diagnóstico pedológico apresentado no EIA/RIMA apoiou-se na análise bibliográfica dos trabalhos realizados na região e nos levantamentos cartográficos existentes, em escalas 1:100.000 definidos pela Embrapa (1978, 1999, 2004 e 2005) e Carneiro (1999) para a região do Distrito Federal.

3 RESULTADOS

3.1 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

3.1.1 Pluviometria

Como acontece na maior parte do Bioma Cerrado, o clima da região onde se localiza o parcelamento Hibisco é do tipo tropical úmido e sub úmido, quente e sub quente intercalando um longo período chuvoso, com outro mais seco. As precipitações médias anuais são bastante expressivas, variando de 1.300 a 2.000 mm. Entretanto, observa-se uma má distribuição das chuvas ao longo do ano, com predomínio de uma estação seca e fria e outra úmida e quente, bem característico dos chapadões do interior do Planalto Brasileiro.

O início do período chuvoso ocorre por volta de outubro e se estende até abril, sendo que a partir deste mês começa a se firmar o período seco, o qual se prolonga até setembro. De novembro a março observa-se o período de maior concentração de chuvas, mas é em dezembro que se registram os maiores índices pluviométricos.

Na Figura 3.1 é apresentado um histograma dos totais pluviométricos na região da bacia que foram obtidos a partir dos dados coletados na estação pluviométrica ETA Cabeça do Veado, código 01547019 localizada nas coordenadas UTM , FUSO 23L -195.277,57/8.241.066,88 , sobre uma altitude de 1.064 metros, com dados disponíveis de 07/1978 a 09/2018 (Tabela 3.1). A estação é de responsabilidade da CAESB, é a estação com dados disponíveis que fica mais próxima da bacia estudada em questão.

Tabela 3.1: Totais pluviométricos mensais da estação ETA Cabeça de Veado.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Anual
1978							3.0	0.0	32.4	110.7	163.5	188.6	
1979	248.2	181.0	296.6	111.0	49.0	0.0	0.0	18.5	67.2	119.0	188.8	270.7	1550.0
1980	304.8	371.4	62.1	118.3	38.1	16.8	0.0	0.0	68.3	24.9	291.7	349.0	1645.4
1981	246.5	90.1	247.2	108.9	10.3	29.7	14.7	12.0	9.3	322.8	340.8	187.2	1619.5
1982	424.8	32.0	237.8	117.0	142.1	0.0	0.7	38.1	54.7	122.3	264.9	222.7	1657.1
1983	414.2	288.0	351.1	45.3	50.8	0.0	26.3	0.0	39.8	220.8	304.1	284.6	2025.0
1984	76.0	67.8	89.4	105.3	0.0	0.0	0.0	37.3	71.1	146.3	107.1	161.7	862.0
1985	330.3	154.3	268.5	118.4	22.9	0.0	0.0	0.0	82.4	135.5	159.9	372.2	1644.4
1986	207.5	77.0	58.2	90.0	13.1	0.1	67.7	63.0	9.9	80.1	206.4	238.1	1111.1
1987	165.4	160.3	167.6	236.4	69.4	0.8	0.0	0.0	61.0	97.9	350.9	315.7	1625.4
1988	128.8	277.4	302.0	126.0	12.4	4.8	0.0	0.0	6.4	199.0	173.6	300.0	1530.4
1989	180.7	165.7	169.8	29.6	0.0	44.8	13.2	57.6	47.3	168.3	288.4	416.3	1581.7
1990	115.5	80.1	105.5	69.2	55.0	0.0	64.4	19.6	80.4	130.7	128.4	52.9	901.7
1991	245.3	203.7	293.5	107.8	13.8	0.0	0.0	0.0	12.6	66.2	333.7	322.4	1599.0
1992	222.8	222.5	116.0	183.5	9.2	0.0	0.0	28.6	54.0	148.6	282.9	264.0	1532.1
1993	193.7	242.5	54.2	72.6	48.6	19.8	0.0	25.7	64.2	48.7	161.0	407.0	1338.0
1994	267.1	148.5	426.9	135.5	39.4	21.4	0.0	0.0	0.0	61.0	350.6	319.9	1770.3

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Anual
1995	258.4	242.8	251.6	290.6	38.8	0.0	0.0	0.0	4.2	82.5	240.9	308.6	1718.4
1996	92.0	178.3	299.1	105.6	18.8	0.0	0.0	57.1	55.6	38.9	247.4	229.4	1322.2
1997	341.4	88.2	332.0	142.2	50.6	14.0	0.0	0.0	51.4	40.0	173.2	234.3	1467.3
1998	232.6	242.7	213.4	63.2	14.8	0.0	0.0	5.2	0.4	157.8	311.1	139.2	1380.4
1999	68.5	85.9	236.3	61.5	0.0	1.1	0.0	0.0	97.9	187.5	343.4	174.4	1256.5
2000	84.7	145.7	274.2	156.9	6.3	0.0	1.1	51.7	116.4	107.5	238.0	173.9	1356.4
2001	75.9	103.8	184.1	97.1	24.1	0.0	6.3	30.3	40.4	143.7	193.7	211.8	1111.2
2002	185.0	177.1	135.4	52.0	41.6	0.0	5.4	33.2	110.3	23.0	139.3	157.9	1060.2
2003	191.4	31.7	86.9	36.4	35.8	0.0	0.0	49.2	19.1	128.6	250.6	146.0	975.7
2004	294.6	222.5	212.6	137.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	138.1	72.9	123.3	1202.5
2005	168.1	273.9	435.1	53.2	26.6	0.0	0.0	44.1	28.2	63.1	298.2	429.0	1819.5
2006	122.3	224.3	295.0	134.8	109.3	21.4	3.2	4.7	33.8	384.8	109.5	177.1	1620.2
2007	314.9	225.9	53.1	57.0	3.4	0.2	0.0	0.0	0.0	19.7	274.5	244.8	1193.5
2008	266.8	286.8	231.8	147.8	4.1	0.0	0.0	2.2	38.5	19.1	289.5	199.0	1485.6
2009	218.5	107.8	126.3	176.2	20.1	15.9	0.2	47.6	68.5	301.4	174.8	284.4	1541.7
2010			167.1	138.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	226.0	185.1		
2011	122.4		279.7	128.3	7.5	2.0	0.0	0.0	4.6	192.1	222.4		
2012				94.7			0.6	0.0		82.3	439.8	113.0	
2013	368.0	206.1	144.1	134.1			0.0	0.0	66.7	56.7	348.1		
2014	81.8	130.6	359.8	238.6			14.1	0.0	37.9	223.6	281.6	389.7	
2015	77.1	117.9				0.0	0.0	0.0	47.8	60.2	198.7	142.5	
2016		99.8	199.2	8.5					5.7	96.0	304.6	200.5	
2017		207.1	141.0	19.3	39.7	7.8	0.0	0.0	8.2	57.9	352.3	260.0	
2018	212.1	245.5	177.0	148.1	11.7	0.0	0.0	5.8	67.2				
Média do Período	209.67	173.15	212.66	112.74	29.44	5.57	5.52	15.79	41.61	125.83	244.66	243.56	
Média Histórica	20.966.945	17.315.405	21.266.316	11.274.103	29.442.858	5.572.222	55.225	15.787.499	41.61	1.258.325	2.446.575	24.356.216	

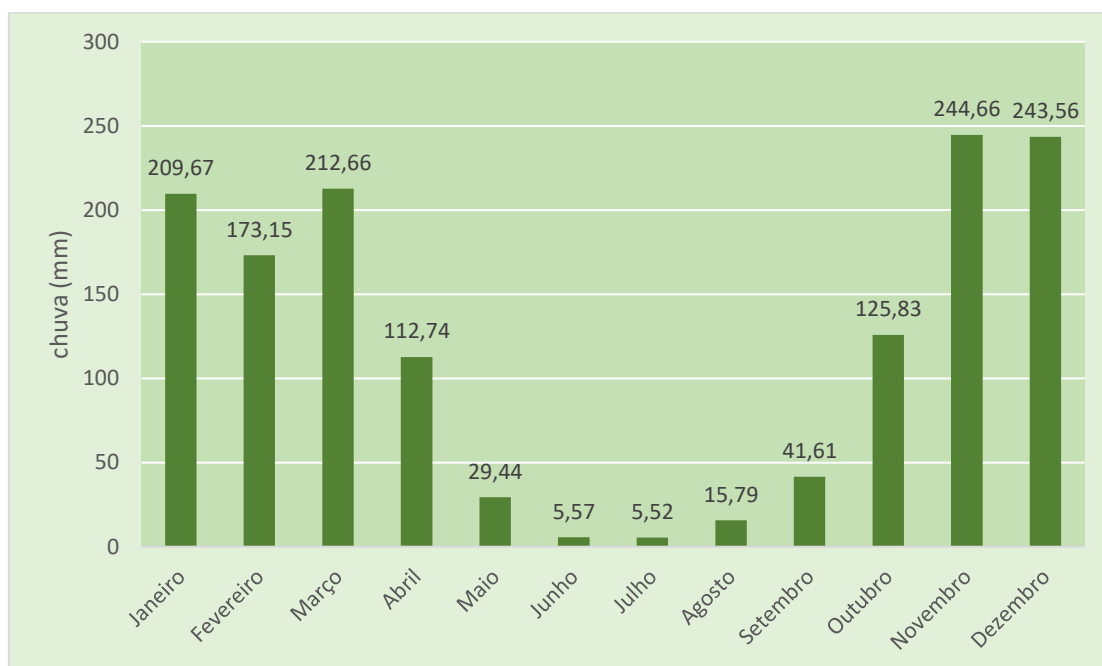


Figura 3.1: Totais pluviométricos médios mensais (série histórica entre 1978 a 2007). Fonte: CAESB.

Os dados da Figura 3.1 do hidrograma apresentam claramente a distribuição pluviométrica proporcionada por um padrão típico da região Centro-Oeste do Brasil e do domínio morfoclimático do cerrado. O regime de chuvas caracteriza a forte sazonalidade e define bem duas estações: um verão chuvoso e um inverno seco. Durante os meses de novembro, dezembro e janeiro, em média, 49% do volume total das chuvas são precipitados.

Para os objetivos propostos, o conhecimento dos totais mensais de precipitação de chuvas é importante, contudo, mais relevante é o conhecimento dos valores de picos de precipitação, uma vez que este tipo de regime de precipitação é o mais importante no controle do desenvolvimento dos processos erosivos, assim como outros processos ligados a hidrologia e hidrogeologia.

A análise da espacialização das chuvas no território do Distrito Federal pode ser vista no mapa de isoietas (Figura 3.2). Este mostra um forte decréscimo de chuvas em direção a leste. Contudo, apesar das considerações relacionadas ao mapa, como sendo o representante da realidade da variação da altura de chuvas, é importante ressaltar que o número de estações pluviométricas na porção leste é muito inferior ao observado no setor oeste do DF, onde todas as cidades e os sistemas de captação de águas estão localizados.

Sendo assim, considera-se que as variações sejam na verdade um pouco inferiores às demonstradas pelo mapa. Na área em estudo os valores médios totais de longo período ficam entre 1.140 e 1.280 milímetros, sendo considerada como uma região de elevada taxa de precipitação.

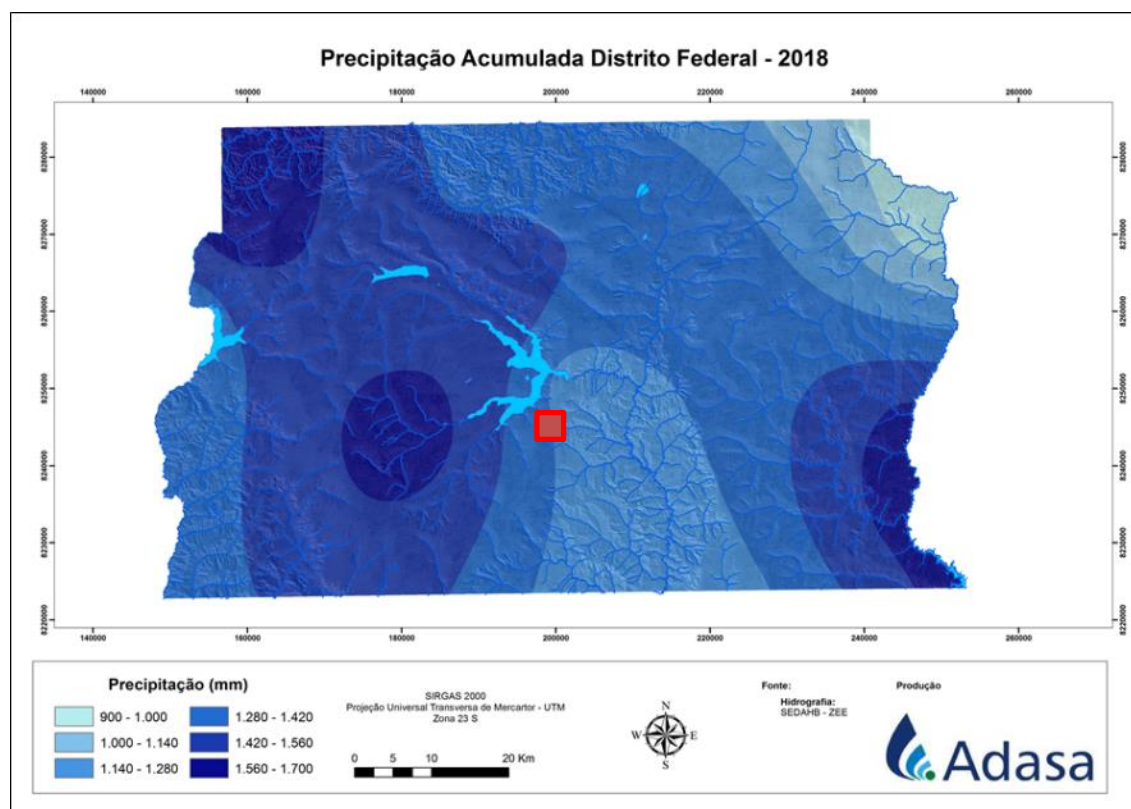


Figura 3.2: Mapa de Isoietas no Distrito Federal (Fonte: ADASA, 2018).

3.1.2 Temperatura

Para caracterizar a área do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco em termos de temperatura, pressão atmosférica, umidade e evaporação, utilizaram-se os dados registrados da estação convencional climatológica, Brasília, localizada nas coordenadas UTM FUSO 23L - 225.312,31/8.288.051,22 Oeste, cujas informações foram retiradas da publicação Normais Climatológicas 1981-2010 computadas pelo INMET.

Vale ressaltar que “Normais” são considerados pelo INMET como valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas. Sendo assim, os dados apresentados a seguir correspondem aos valores médios mensais de um período de trinta anos consecutivos.

As temperaturas médias anuais variam entre 19 a 22,4°C. As médias mais elevadas ocorrem nos meses de setembro-outubro e variam de 28,4 a 28,2°C. As médias mais baixas se observam nos meses de junho-julho, quando caem para próximo dos 14°C. Mesmo nesse período mais frio podem ocorrer temperaturas mais elevadas, de modo que as médias nem sempre são muito representativas.

Assim como a temperatura média, a temperatura máxima também se fez maior no mês de setembro. Comportamento análogo ocorre para a temperatura mínima que é menor no mês de julho (Figura 3.3).

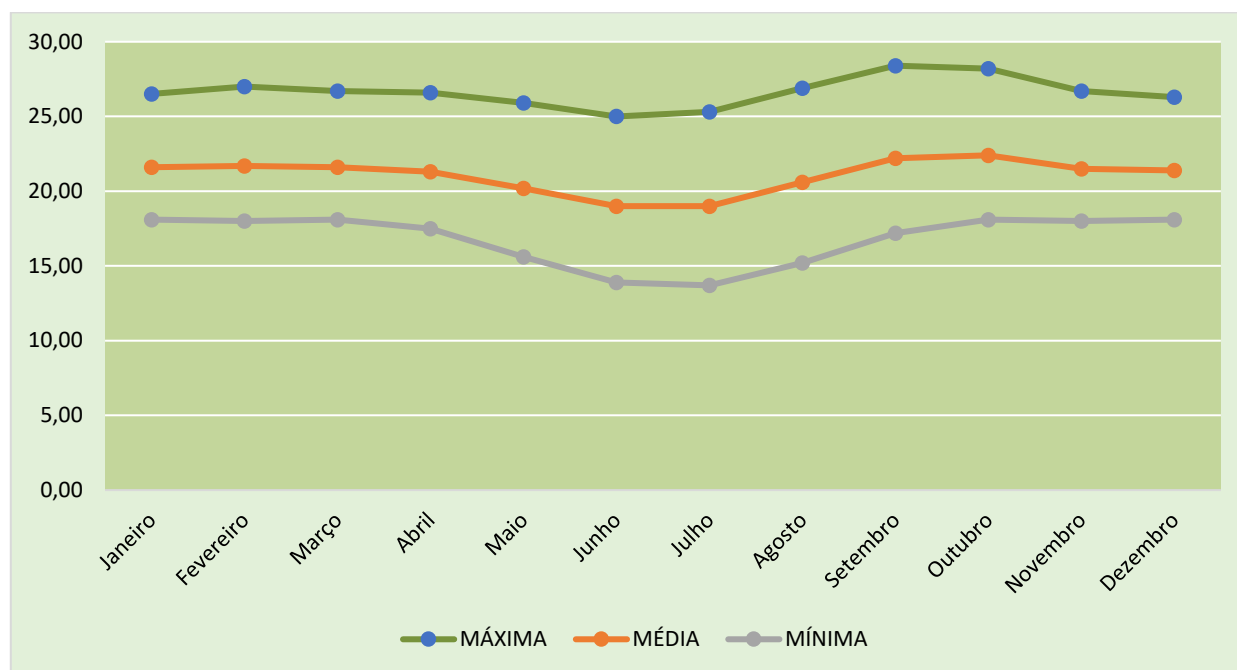


Figura 3.3: Temperatura máxima, média e mínima na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010) Fonte: INMET.

Segundo Monteiro (1969), o ritmo climático regional do Cerrado encontra-se comandado pela dinâmica atmosférica e fluxo extra e intertropical, que pode ser assim caracterizado. Os meses chuvosos são explicados pelas instabilidades de noroeste em confronto com as ingressões dos fluxos polares. A umidade normalmente proveniente de norte e noroeste é explicada pelos contra-alísios, após processo de recirculação na região amazônica.

O período seco é explicado pelo domínio dos ventos de leste e nordeste, associados ao posicionamento continental da massa Tropical Atlântica, responsável pela estabilidade atmosférica, dificultando a ingressão dos fluxos extratropicais, o que justifica a constante mudança de direção das massas polares em direção ao oceano e consequente situação de frontólise.

Tabela 3.2: Dados climatológicos da estação meteorológica Brasília – 83377, no período de 1981 a 2010. Fonte: INMET.

Parâmetro		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Precipitação total (mm)		209,4	183,0	211,8	133,4	29,7	4,9	6,3	24,1	46,6	159,8	226,9	241,5	1477,4
Temperatura (°C)	Máxima	26,50	27,00	26,70	26,60	25,90	25,00	25,30	26,90	28,40	28,20	26,70	26,30	26,60
	Média	21,60	21,70	21,60	21,30	20,20	19,00	19,00	20,60	22,20	22,40	21,50	21,40	21,00
	Mínima	18,10	18,00	18,10	17,50	15,60	13,90	13,70	15,20	17,20	18,10	18,00	18,10	16,80
Evaporação total (mm)		139,8	135,0	132,4	150,3	174,1	203,8	255,2	318,3	308,3	232,2	144,0	124,0	2317,4

Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Umidade relativa (%)	76,2	74,7	76,8	72,2	66,2	58,7	52,7	46,8	50,3	62,8	74,5	78,0	65,8
Pressão atmosférica (hPa)	885,4	886,0	885,8	886,8	887,8	889,3	889,7	889,1	887,5	886,1	885,2	885,1	887,0
Insolação total (horas)	150,9	158,9	166,5	204,6	239,5	254,3	268,9	264,4	210,5	183,1	139,9	126,8	2368,3
Nebulosidade (décimos)	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,6
Intensidade dos ventos (m/s)	3,4	3,1	3,0	3,0	2,9	3,1	3,4	3,4	3,3	3,1	3,0	3,2	3,2

3.1.3 Índice pluviométrico

De acordo com os dados da estação pluviométrica ETA Cabeça de Veado, o trimestre menos chuvoso corresponde aos meses de junho, julho e agosto e o trimestre mais chuvoso os meses novembro, dezembro e janeiro. A precipitação anual acumulada é de 1477,4 mm (Figura 3.4).

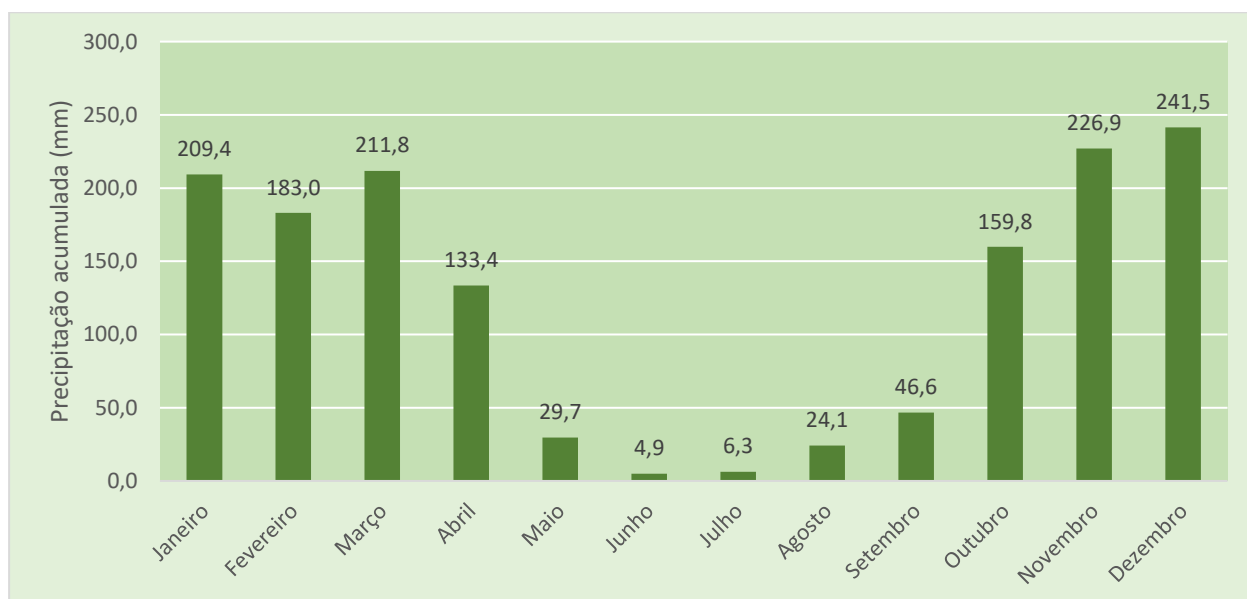


Figura 3.4: Precipitação total na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET).

3.1.4 Evaporação

A evaporação total anual registrada no período é de 2.317,4 mm. O mês de menor evaporação registrado pela estação climatológica Brasília em dezembro, foi de 124,0 mm e o mês que registrou maior evaporação foi agosto, atingindo 318,3 mm (Figura 3.5).

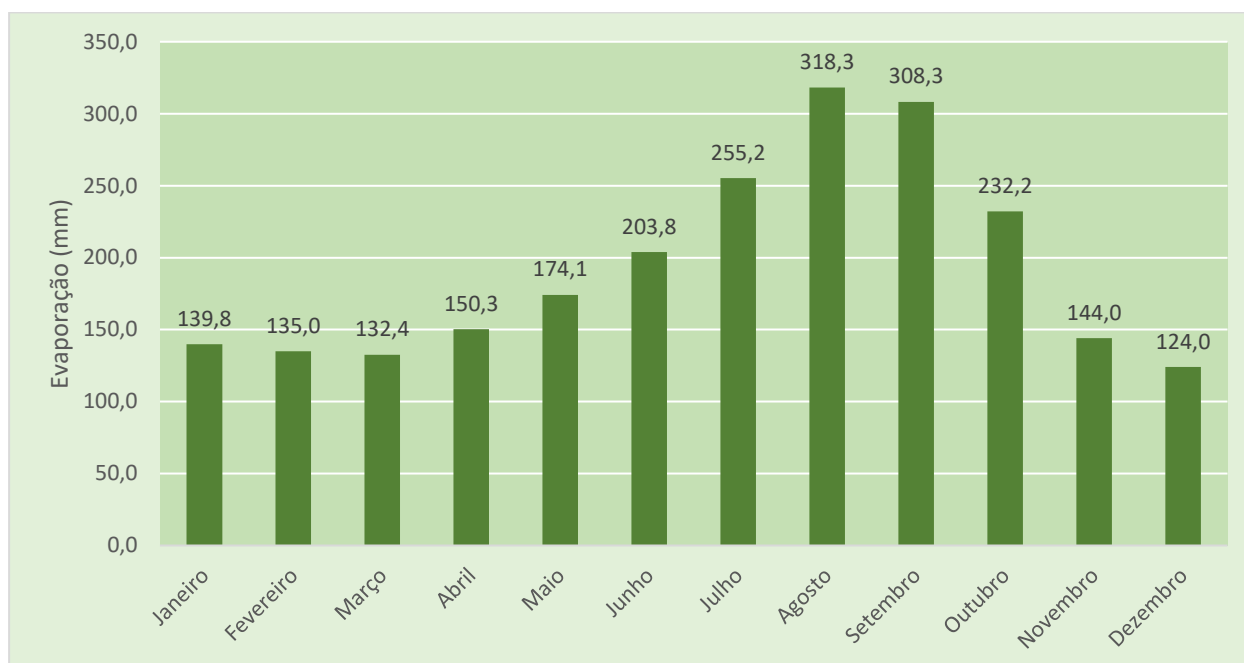


Figura 3.5: Evaporação total da estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET).

3.1.5 Umidade relativa

Já a umidade relativa do ar apresenta no mês de dezembro o seu maior valor médio de 78,0% e o menor valor em agosto, correspondendo à 46,8% (Figura 3.6).

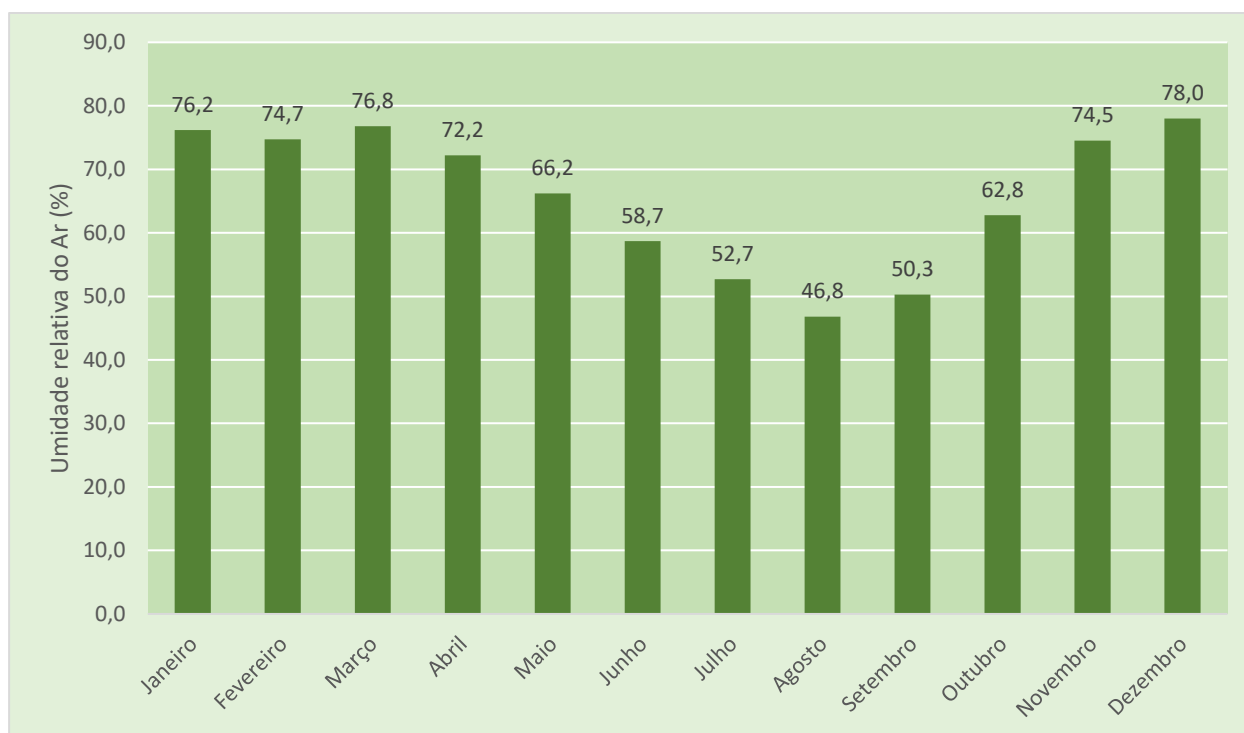


Figura 3.6: Umidade relativa na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET).

3.1.6 Pressão atmosférica

Os maiores índices de pressão atmosférica vigoram em julho, com máximo de 889,7 hPa. O mês de menor pressão atmosférica corresponde a dezembro com valor de 885,1 hPa (Figura 3.7).

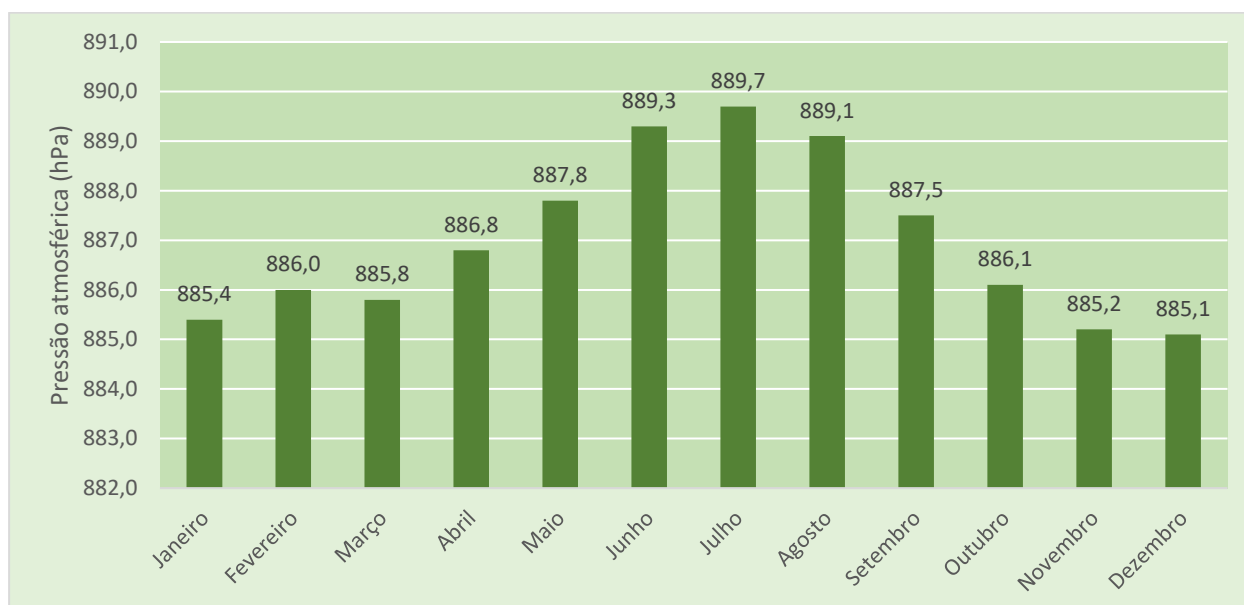


Figura 3.7: Pressão atmosférica na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET).

3.1.7 Insolação

Para a incidência de luz solar, os meses de junho-julho-agosto apresentam a maior quantidade de horas, chegando a 268,9 horas de insolação no mês de julho. Em contrapartida, os meses de novembro-dezembro-janeiro apresentam os menores valores, chegando a 126,8 horas no mês de dezembro (Figura 3.8).

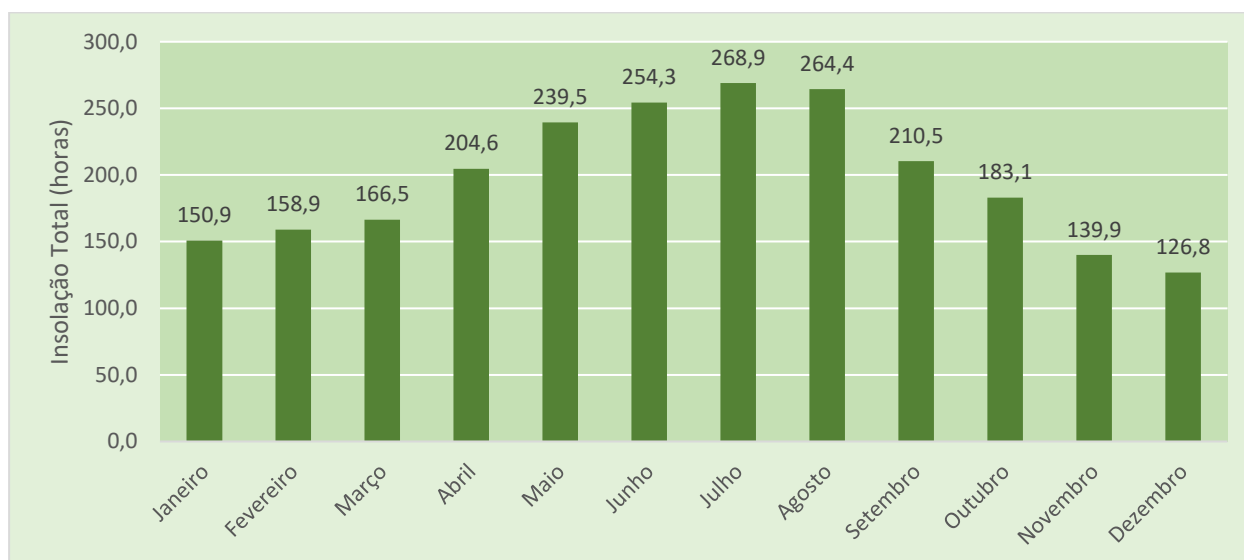


Figura 3.8: Insolação total na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET).

3.1.8 Nebulosidade

Os dados de nebulosidade corroboram com os de insolação, sendo que nos meses de junho-julho-agosto o céu encontra-se menos coberto (0,3 décimos) em julho, enquanto que entre novembro-dezembro há maior quantidade de nuvens (0,8 décimos) (Figura 3.9).

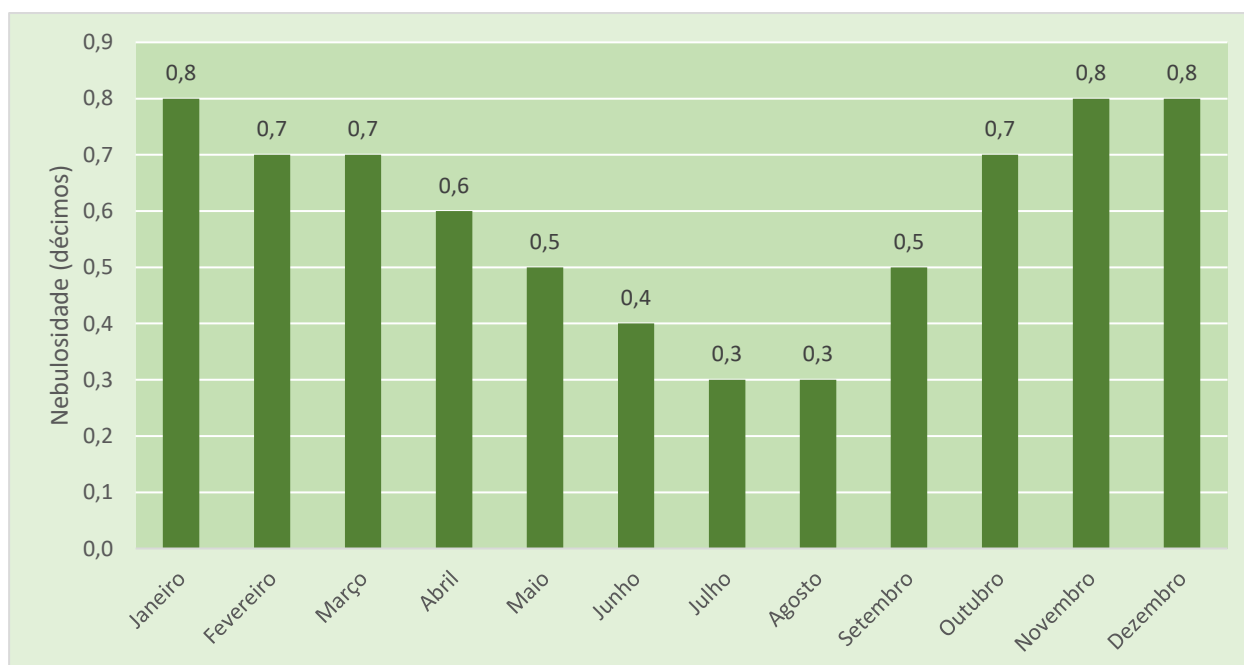


Figura 3.9: Nebulosidade na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET).

3.1.9 Intensidade dos ventos

A intensidade dos ventos na estação climatológica Brasília não possui uma sazonalidade bem definida. Os meses de janeiro, julho e agosto apresentam os maiores valores (Figura 3.10).

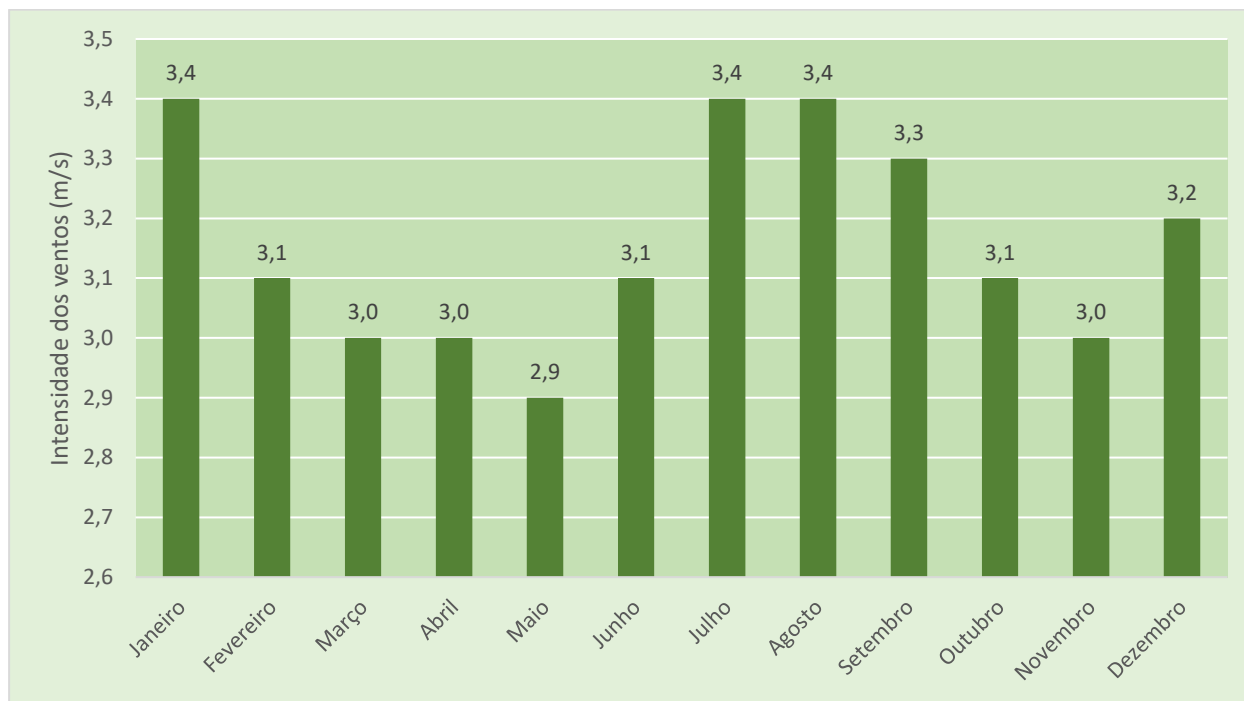


Figura 3.10: Intensidade dos ventos na estação climatológica Brasília. Normais climatológicas (1981-2010 - INMET).

Os dados de direção e velocidade de vento na estação climatológica Brasília (83377) entre os dias 31/01/2016 a 30/06/2019, num intervalo de coleta mensal, são apresentados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Velocidade e direção do vento observado na estação climatológica Brasília - INMET.

Data	Velocidade (m/s)	Direção (°)
31/01/2016	2.01	0
29/02/2016	1.26	0
31/03/2016	1.40	0
30/04/2016	1.64	0
31/05/2016	1.07	0
30/06/2016	1.89	0
31/07/2016	1.76	0
31/08/2016	1.76	0
30/09/2016	1.69	0
31/10/2016	1.57	0
30/11/2016	1.49	0
31/12/2016	1.37	0

Data	Velocidade (m/s)	Direção (°)
31/01/2017	1.34	0
28/02/2017	1.64	0
31/03/2017	1.17	0
30/04/2017	1.59	0
31/05/2017	1.92	0
30/06/2017	2.31	14
31/07/2017	3.05	14
31/08/2017	2.39	5
30/09/2017	3.51	14
31/10/2017	2.88	5
30/11/2017	1.76	0
31/12/2017	1.76	0
31/01/2018	1.71	0
28/02/2018	1.88	0
31/03/2018	1.62	0
30/04/2018	2.03	14
31/05/2018	2.32	14
30/06/2018	2.22	14
31/07/2018	2.51	14
31/08/2018	2.07	14
30/09/2018	1.96	0
31/10/2018	1,37	0
30/11/2018	1.90	0
31/12/2018	1.70	0
31/01/2019	1.93	14
28/02/2019	1.50	0
31/03/2019	1.05	0
30/04/2019	0.85	0
31/05/2019	1.18	14
30/06/2019	2.54	14

3.2 GEOLOGIA

O conhecimento do substrato rochoso é de extrema relevância e importância, pois através deste torna-se possível compreender e explicar as características do meio físico e tipos litológicos, os processos e ações de intemperismo, processo de formação dos solos, bem como o potencial de percolação da água superficial e subterrânea na formação dos correspondentes aquíferos. Assim,

os estudos geológicos dão condições de analisar e concluir em relação às características físicas do substrato rochoso a sua compatibilidade e restrição com a obra que irá ser implantada.

3.2.1 Geologia da Área de Influência Indireta – AII

Do ponto de vista regional o parcelamento de solo Hibisco encontra-se inserido no contexto geológico do Distrito Federal. Como o Distrito Federal está localizado na região central da Zona Externa da Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília, é muito importante o entendimento da distribuição das unidades geológicas regionais, visando à caracterização dos conjuntos litológicos que compõem sua geologia local (FUCK, 1994).

As unidades regionais são superpostas por importantes sistemas de falhas cujo entendimento é imprescindível para o estabelecimento da estratigrafia do Distrito Federal, isto é, do empilhamento dos vários tipos de rochas presentes no DF (FREITAS-SILVA & CAMPOS, 1998).

A estruturação da Faixa Brasília é vinculada à tectônica compressiva dentro da evolução de um único evento orogenético denominado de Ciclo Brasileiro, representado por dobras apertadas nas porções internas da faixa (de maior grau metamórfico), e dobras gradualmente mais abertas nas regiões mais externas (de menor grau metamórfico).

Além dos dobramentos ocorrem lineações, foliações, falhamentos inversos, empurrões, nappes e faixas transcorrentes e falhas normais (FREITAS-SILVA & CAMPOS, 1998). O Distrito Federal situa-se na zona de baixo metamorfismo.

No Distrito Federal são reconhecidos quatro conjuntos litológicos: os grupos Canastra (MPslpa2, MPci), Paranoá (MPpa2, MPpa3 e MPpa4), Araxá (NPab, MPp) e Bambuí (NP2bp) os quais serão tratados com maior detalhamento para facilitar o enquadramento da geologia do Distrito Federal no contexto regional da Faixa Brasília (Figura 3.11).

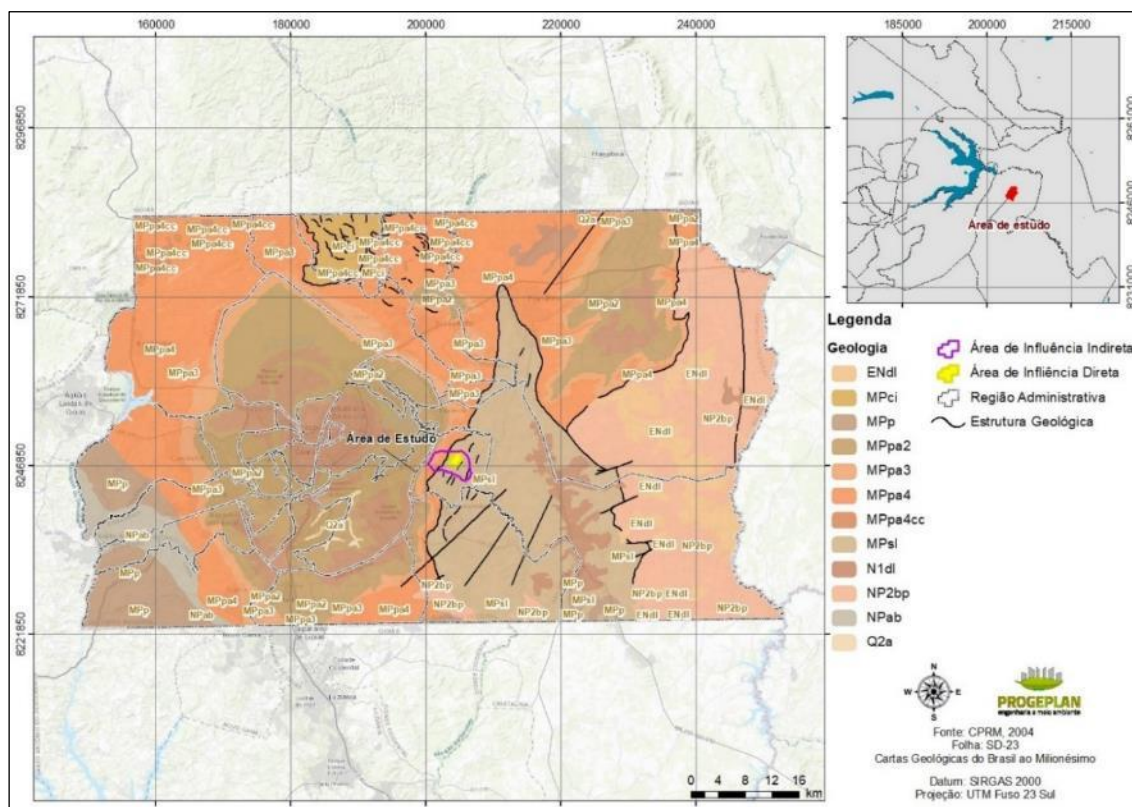


Figura 3.11: Mapa geológico do Distrito Federal.

3.2.2 Geologia Regional

Do ponto de vista da Geologia Regional, a bacia do ribeirão Taboca encontra-se inserida nas unidades geológicas Meso-Neoproterossóicas denominadas: Grupo Paranoá e Grupo Canastra.

Há predomínio de afloramentos de litologias relacionadas ao Grupo Paranoá no setor oeste da bacia hidrográfica e do Grupo Canastra a leste.

As Unidades do Grupo Paranoá estão em contato com o Grupo Canastra por falha inversa com Formação Paracatu, conforme demonstrado na Figura 3.12.

O Grupo Paranoá corresponde a uma sequência psamo-pelito-carbonatada que está exposta desde o Distrito Federal até o sul do Estado de Tocantins. A denominação Grupo Paranoá é uma modificação da proposta original de Andrade Ramos (1956) que utilizou o termo “Paranauá” para se referir aos quartzitos e filitos que ocorrem na região do Distrito Federal, inicialmente posicionados no Grupo Bambuí e posteriormente redefinidos como pertencentes ao Grupo Canastra (ANDRADE RAMOS 1958).

Ignorando a proposta original de Costa & Branco (1961), Braun & Baptista (1978) incorporaram essa unidade à base do Grupo Bambuí. Dardenne (1978) retira a Formação Paranoá da base do Grupo Bambuí elevando seu status para a categoria de Grupo Paranoá. Posteriormente, outros autores desenvolveram estudos sobre essa unidade litoestratigráfica, incluindo Baeta et al. (1978), Laranjeira (1992) e Guimarães (1997).

O Grupo Paranoá representa uma sequência de preenchimento de bacia de primeira ordem que se estende para o interior do Cráton e que é recoberta por unidades do Grupo Bambuí (BRAUN et al. 1993, MARTINS-NETO 2009).

Faria (1995) detalhou a estratigrafia do Grupo Paranoá na área-tipo de Alto Paraíso de Goiás e São João D'Aliança; entretanto, não formalizou as unidades em nível de formações. Condé et al. (1994) estudaram o Grupo Paranoá na Serra do Paranã na região de São Gabriel no estado de Goiás. Freitas - Silva & Campos (1995, 1998) detalharam a sucessão dos metassedimentos do Grupo Paranoá no Distrito Federal.

A idade do Grupo Paranoá foi estabelecida em função das relações estratigráficas com os grupos Araí e Bambuí (respectivamente correspondentes à sua base e topo do Grupo), por correlações regionais e principalmente em função das estruturas estromatolíticas, presentes nas rochas carbonáticas. Os estromatólitos (colunares e conophyton) e os dados isotópicos disponíveis indicam idade para a sedimentação entre 1.000 e 1.300 Ma, o que posiciona a unidade no Mesoproterozoico (DARDENNE et al. 1972, CLOUD & DARDENNE 1973, DARDENNE 1979, MATTEINI et al. 2012).

Informações isotópicas Sm/Nd (Santos et al. 2000, 2004, Pimentel et al. 2001, além de dados inéditos) indicam que as idades - modelo para as diferentes unidades do Grupo Paranoá variam entre 1,81 e 2,27 Ga, o que mostra que as fontes dos detritos têm idade principalmente paleoproterozoica.

Matteini et al. (2012), a partir de estudos isotópicos U-Pb e Hf sobre zircões detríticos, concluem sobre a idade mínima de deposição do Grupo Paranoá de 1.042 Ma baseado em sobre crescimento diagenético de xenotima em zircão detrítico e idade máxima de 1.542 Ma em função da população de zircões mais jovens. Além desse intervalo de idade, os autores apresentam ampla discussão sobre a geologia da área fonte e proveniência dos sedimentos terrígenos da bacia Paranoá.

Essa idade é corroborada por sua posição estratigráfica (ocorre sobre sedimentos da fase pós-rifte do Grupo Araí e sob pelitos e carbonatos do Grupo Bambuí), pela presença de estromatólitos cônicos (conophyton) e por dados isotópicos. A sedimentação foi controlada por ciclos transgressivos-regressivos, incluindo processos trativos, suspensivos, fluxos de detritos, marés, ondas, tempestades e controle da paleogeografia de fundo (CAMPOS, et al., 2013).

Os sistemas deposicionais, atribuídos ao Grupo Paranoá, correspondem a condições marinhas plataformais epicontinentais, sendo a variação das proporções de materiais arenosos e argilosos relacionada a variações da profundidade da lâmina d'água, em função de ciclos transgressivos-regressivos.

O Grupo Paranoá corresponde a uma sucessão psamo-pelito-carbonatada depositada em condições plataformais. A estratigrafia desse importante conjunto litoestratigráfico da Faixa de Dobramentos Brasília foi inicialmente proposta sob a designação de letras-código que inclui 11 unidades com o seguinte empilhamento estratigráfico: SM, R1, Q1, R2, Q2, S, A, R3, Q3, R4 e PC, (FARIA, 1995).

O conjunto foi afetado por metamorfismo de baixo grau e a deformação resultou na formação de monoclinais, diferentes estilos de dobras (chevrons, em caixa e cilíndricas) e interferência de

dobramentos formando domos e bacias estruturais. A deformação regional do Grupo Paranoá é controlada principalmente pelos sistemas de cavalgamentos Paranã e Rio Maranhão, além da faixa de transcorrência Ribeirão São Miguel, (CAMPOS, et al., 2013).

Campos et. al. 2013, formalizou a estratigrafia do Grupo Paranoá em sua área-tipo, atualizou as interpretações dos sistemas deposicionais e apresentou considerações sobre a evolução sedimentar dessa importante unidade litoestratigráfica da Zona Externa da Faixa de Dobramentos e Cavalgamento Brasília.

Campos et. al., 2013, formaliza as unidades e atribui a seguinte denominação às formações, da base para o topo: Ribeirão São Miguel, Córrego Cordovil, Serra da Boa Vista, Serra Almécegas, Serra do Paranã, Ribeirão Piçarrão, Ribeirão do Torto, Serra da Meia Noite, Ribeirão Contagem, Córrego do Sansão e Córrego do Barreiro.

3.2.3 Estratigrafia de Litofácies

A proposta de Faria (1995) para o empilhamento estratigráfico do Grupo Paranoá é considerada completa e adequada. Entretanto Campos et. al. (2013), definiram as áreas-tipos e holoestratótipos para cada unidade definida como formação, além de detalhar as condições de deposição das Formações. As formações do Grupo Paranoá são descritas a seguir, segundo Campos et. al. (2013).

3.2.3.1 Formação Ribeirão São Miguel

A Formação Ribeirão São Miguel é representada essencialmente por conglomerados matriz-suportados, com matriz arenosa e cimentos de carbonatos. Ocorrem clastos de quartzitos finos a médios, metassiltitos, mármore finos, com diâmetros variáveis desde milimétricos à decimétricos; ocorrem mais raramente blocos com até 1 m. A litofácies mais comum, predomina clastos de 1 a 4 cm, de morfologia variada podendo ser subarredondados a muito angulosos.

Campos et al. (2005) dividiram esta formação nas seguintes fácies: Rudito Médio a Grosso Maciço, rudito Fino, Brecha Maciça e pelítica. De forma geral, os ruditos são maciços, mas localmente fácies com acamamento difuso ou laminação.

3.2.3.2 Formação Córrego Cordovil

A formação Córrego do Cordovil é representada por metarritmito com intercalações regulares de quartzitos micáceos, finos a médios, com camadas e lâminas de metassiltitos e metassiltitos argilosos. As camadas variam de 1 a 30 cm e frequentemente ocorrem laminações internas. Os quartzitos feldspáticos fornecem a coloração característica rosada das rochas intemperizadas.

Na base da Formação ocorrem descontinuidades das fácies carbonatadas materializadas por camadas de metamargas intercaladas com metassiltitos e quartzitos finos. Há diversas estruturas sedimentares como acamamento, laminação plano-paralela, marcas de cubos de sal, gretas de contração e diques de areia na associação de fácies.

3.2.3.3 Formação Serra da Boa Vista

A formação Serra da Boa Vista é representada por quartzitos finos a médios, raramente grossos e eventuais presença de grânulos de quartzo. Esses quartzitos são brancos a cinzas em afloramentos frescos e amarelados a rosados em rochas alteradas. Os grãos são arredondados, bem selecionados e boa maturidade textural e mineralógica.

Subordinadamente, ocorrem intercalações pelíticas métricas de metarritmitos. A associação de estruturas sedimentares é representada por: acamamento, laminação horizontal e ondulada, marcas onduladas assimétricas, estratificações cruzadas tangenciais, tabulares e acanaladas, além de flasers e diques de areia em fácies pelíticas intercaladas.

3.2.3.4 Formação Serra Almécegas

Unidade composta por metarritmitos representados por intercalações laminares, lentes e camadas de quartzitos finos, metassiltitos argilosos e metagrauvacas quartzosas. Os litotipos apresentam coloração esverdeada quando frescas em função da presença de matriz e mica detrítica. Possuem granulometria psamo-pelítica e localmente são encontradas fácies com grânulos e pequenos seixos de quartzo e quartzito fica evidenciada pela presença de camadas lenticulares e alternância de níveis milimétricos a centimétricos argilosos nas fácies mais arenosas.

As estruturas sedimentares são comuns na formação, como acamamento, lentes arenosas, estratificações e laminações cruzadas, diques de areia, marcas de cubo de sais, gretas de contração, marcas onduladas e flasers.

3.2.3.5 Formação Serra do Paranã

É composta por quartzitos médios a grossos até conglomeráticos que ocorrem em camadas métricas internamente maciças ou laminadas. Ocorrem de forma mais comum silicificados e fraturados; nas áreas mais arrasadas, são expostos em grandes blocos. Ocorrem fácies de ortoquartzitos com grãos arredondados e esféricos e fácies de quartzitos feldspáticos com grãos mais angulosos.

Os quartzitos desta formação apresentam as seguintes estruturas sedimentares: acamamento plano-paralelo, estratificação cruzada tabular, tangencial, revirada e acanalada, canais de corte e preenchimento e raras marcas onduladas.

3.2.3.6 Formação Ribeirão Piçarrão

Unidade geológica composta por metassiltitos argilosos homogêneos com coloração cinza esverdeada a amarelada quando frescos, passando a tons rosados e vermelho escuro com o aumento da alteração intempérica. Além da litofácies típica, ainda ocorrem:

- Metassiltitos intercalados com níveis de quartzitos finos variando em espessuras desde centimétricas a decimétricas.
- Camadas decimétricas a métricas de quartzitos médios a grossos (com grãos esféricos).

- Rochas carbonáticas na forma de lentes interdigitadas a metarritmitos. Essas rochas carbonáticas podem ser micríticas ou localmente apresentar estromatólitos colunares e conophyton.
- Metarritmitos com bancos de quartzitos arcoseanos, decimétricos, geralmente rosados e comumente com aspecto maciço ou, mais raramente, finamente laminados.

As principais estruturas sedimentares presentes destacam-se acamamento plano-paralelo, laminação plano-paralela, laminações cruzadas, laminações truncadas, marcas onduladas simétricas e raras climbing ripples.

3.2.3.7 Formação Ribeirão do Torto

Caracterizada por ardósias roxas quando alteradas ou cinza esverdeadas quando frescas e homogêneas, que dominam a maior parte da sucessão. Próximo ao limite com a unidade superior, ocorrem intercalações siltico-argilosas milimétricas a centimétricas, com tonalidade vermelha a rosada, onde se inicia a passagem gradual para a unidade de metarritmitos que a recobre. Essas rochas se apresentam intensamente fraturadas e, em função de seu caráter pelítico, são os tipos petrográficos onde mais facilmente se desenvolvem as foliações metamórficas. Particularmente, duas superfícies são bastante penetrativas, caracterizando clivagens ardosianas típicas. A única estrutura sedimentar observada é a laminação plano-paralela, próximo ao topo da unidade.

Ocorrências de quartzitos brancos a amarelados são raras dentro do conjunto das ardósias, sendo sempre caracterizadas por lentes métricas ou decamétricas geralmente irregulares e maciças.

3.2.3.8 Formação Serra da Meia Noite

É caracterizada por alternâncias de estratos centimétricos a métricos de quartzitos finos a médios com níveis geralmente mais delgados de metassiltitos argilosos, metalamitos siltosos e metalamitos micáceos. A quantidade relativa de termos arenosos é sempre importante, justificando, assim, a denominação deste pacote como unidade de metarritmito arenoso.

Além dos estratos decimétricos a métricos, duas camadas de quartzito com coloração branca/ocre, granulação fina a média e espessura variável entre 8 e 20 m se destacam próximo à base e no topo desta formação. A interestratificação dos diferentes tipos petrográficos que compõem os metarritmitos é representada por estratos de 1 a 5 cm de espessura, onde localmente é possível observar o caráter granocrescente do conjunto. Raramente, são observadas camadas e lentes de quartzito muito grosso a conglomerático, com seixos de quartzo e quartzito arredondados e esféricos. O acunhamento lateral e o aspecto lenticular de alguns estratos são feições bastante comuns.

As estruturas sedimentares do tipo estratificações plano-paralelas, marcas onduladas (simétricas e assimétricas com cristas sinuosas ou paralelas), estratificações lenticulares e diques de areia são bastante frequentes na Formação Serra da Meia Noite, enquanto as laminações cruzadas e truncadas por ondas, estratificações sigmoidais, hummockys e estratificações do tipo Swaley são mais raras.

3.2.3.9 Formação Ribeirão Contagem

A Formação Ribeirão Contagem possui contato brusco e concordante com a Formação Serra da Meia Noite. É caracterizada por quartzitos finos a médios, brancos a cinza claro (cinza escuro quando frescos), bem selecionados, maduros mineralogicamente, silicificados e, onde se encontram menos recristalizados, mostram grãos arredondados. Seu aspecto maciço é constante na maioria das exposições, sendo atribuído à intensa silicificação. Localmente, em condições de maior intemperismo, é possível identificar o acamamento plano-paralelo em bancos decimétricos a métricos. Muitas vezes, o acamamento original é de difícil percepção em virtude da silicificação e do intenso fraturamento, comumente desenvolvidos nesta litofácies.

Além do acamamento, são observadas estratificações cruzadas de pequeno a médio porte e de caráter variado, sendo comuns as tabulares, tangenciais, acanaladas e do tipo espinha de peixe, além de raras marcas onduladas assimétricas de cristas sinuosas ou paralelas. A estruturação interna de algumas estratificações tipo espinha de peixe mostra, raramente, a presença de estruturas tipo tidal bundles.

Lentes de metarritmitos, com espessuras variando de decimétricas até 10 m (comumente interceptadas por poços tubulares profundos), ocorrem geralmente próximas à base e ao topo desta sucessão de quartzitos.

As seções delgadas de amostras desta unidade mostram a intensa silicificação já observada nos afloramentos. A forma dos grãos e seu contato não são mais aqueles originais, tendo sido intensamente modificados pelo metamorfismo; contudo, o alto grau de selecionamento pode ser ainda observado em amostras que exibem sobrecrecimento marcado por uma fina película de óxidos em torno do grão original. Além do quartzo, que, via de regra, perfaz mais de 95% do arcabouço, ocorrem grãos de feldspatos muito alterados, nas seções estudadas, e muscovita detrítica, além de minerais opacos, turmalina e zircão.

3.2.3.10 Formação Córrego do Sansão

A formação é bem exposta em áreas dissecadas que se sucedem às chapadas sustentadas pelos quartzitos da Formação Ribeirão Contagem. Seu contato com a unidade sotoposta é nitidamente gradacional e se deve ao afogamento rápido da plataforma.

É representada por metarritmitos homogêneos com intercalações centimétricas regulares de metassiltitos, metalamitos e quartzitos finos que apresentam coloração cinza, amarelada, rosada ou avermelhada em função dos diferentes graus de intemperismo. Raros bancos (de 0,5 até 1,0 m) de metassiltitos maciços amarelados ou rosados e de quartzitos finos, feldspáticos e rosados ocorrem localmente, quebrando a regularidade das camadas rítmicas centimétricas. Dentre as estruturas sedimentares, são comuns as estratificações plano-paralelas, níveis ricos em estruturas do tipo lentes arenosas, climbing ripples, hummockys de pequeno porte, raras marcas onduladas de oscilação (simétricas) e pequenas sigmoides geralmente amalgamadas em bancos mais espessos. Comumente, é possível observar que os bancos arenosos apresentam base plana e topo ondulado.

Os níveis de quartzitos são mal selecionados e sempre apresentam concentrações variáveis de material pelítico intersticial aos grãos de quartzo. A recristalização de grãos é comum, sendo localmente possível observar sobrecrecimento. Proporções entre 5 e 10% de feldspatos (sendo

o plagioclásio mais comum) permitem enquadrar os protolitos dos níveis quartzíticos como arenitos feldspáticos. Nos casos onde o material pelítico ultrapassa os 15%, o protolito é representado por grauvaque quartzosa. Os níveis pelíticos mostram apenas algumas lamelas de muscovita detrítica em meio a uma massa de óxidos e hidróxidos de ferro, provavelmente resultante da alteração dos filossilicatos e argilominerais originais da rocha.

3.2.3.11 Formação Córrego do Barreiro

Apresenta contato transicional com a Formação Córrego do Sansão marcado pelo aumento progressivo na ocorrência dos metargilitos sobre os quartzitos e metassiltitos. Representado essencialmente por metargilitos siltosos de coloração cinza prateado (que passa a amarelo, rosado ou avermelhado com a alteração) bastante laminados, podendo mostrar foliações e, por vezes, aspecto sedoso ao tato devido à abundante presença de filossilicatos.

Este tipo litológico é o mais comum nesta formação, contribuindo com cerca de 85% do total da sucessão. Além dos metapelitos, ocorrem rochas carbonáticas e quartzíticas. As rochas carbonáticas são representadas por calcários pretos ou cinza escuros, micríticos ou intraclásticos (classificados como mudstones, grainstone intraclásticos, packstone intraclásticos e floatstones intraclásticos) e subordinadamente por dolomitos com tons cinza claros, localmente estromatolíticos. Sua geometria lenticular é facilmente interpretada em função do padrão de afloramentos que mostra clara interdigitação com as fácies pelíticas. As lentes apresentam diâmetros de centenas de metros, podendo as maiores alcançar mais de um quilômetro.

Não raramente, os calcários e os dolomitos apresentam delgadas lâminas de material argiloso, marcando o acamamento primário. Brechas calcárias muitas vezes silicificadas são distribuídas sem controle estratigráfico definido, tendo sido observadas próximo às bordas de algumas lentes ou em posições mais baixas topograficamente, possivelmente na base de ciclos carbonáticos. Na região de interdigitação entre as lentes carbonáticas e as rochas pelíticas, são comuns as fácies de metamargas com aspecto maciço quando frescas e poroso quando alteradas.

Os estromatólitos observados nestes carbonatos são relativamente abundantes e são compostos por estromatólitos com laminações diversificadas: estromatólitos colunares, estromatólitos cônicos (conophyton) e estromatólitos caracterizados por esteiras horizontais.

Os quartzitos observados na Formação Córrego do Barreiro ocorrem em lentes alongadas métricas até decamétricas ou em níveis centimétricos contínuos lateralmente que podem apresentar certo ritmo. Trata-se de quartzitos médios, grossos a conglomeráticos, mal selecionados, preto a cinza escuro (em função de uma película de matéria orgânica em torno dos grãos detríticos) e feldspáticos, com clastos subangulosos a arredondados. Este tipo litológico não é comum em afloramentos, uma vez que são facilmente desagregáveis; contudo, são muito comumente observados em amostras de calha de poços tubulares profundos. Os quartzitos e conglomerados finos, muitas vezes, apresentam matriz pelítica de coloração rosada ou ocre. A análise em lâminas delgadas (apenas duas amostras) mostra grãos arredondados, com contatos desde planares até suturados.

Tabela 3.4: Formalização da estratigrafia do Grupo Paranoá para a área tipo de Alto Paraíso de Goiás e Distrito Federal.

Nome informal	Nome da formação	Sigla da unidade de mapeamento/geocrolito estratigráfica	Localidade da área tipo/holoestratótipo
Unidade PC	Fm. Córrego do Barreiro	MNPpacb	Cabeceira do córrego do Barreiro, Brazlândia, DF
Unidade R ₄	Fm. Córrego do Sansão	MNPpacs	Cabeceira do córrego do Sansão, Brazlândia, DF
Unidade Q ₃	Fm. Ribeirão Contagem	MNPparc	Cabeceira do ribeirão Contagem, Brasília, DF
Unidade R ₃	Fm. Serra da Meia Noite	MNPpasmn	Estrada na linha de transmissão próxima ao Povoado de Garinpinho (Colinas do Sul – GO)
Unidade A	Fm. Ribeirão do Torto	MNPpart	DF-003, próximo à ponte sobre o Ribeirão do Torto, DF
Unidade S	Fm. Ribeirão Piçarrão	MNPparp	GO-118, Km15 a 156
Unidade Q ₂	Fm. Serra do Paranaã	MNPpasp	Cachoeira do Itiquira, GO
Unidade R ₂	Fm. Serra Almécegas	MNPpasa	Corte de Estrada na GO-118, Km 165
Unidade Q ₁	Fm. Serra da Boa Vista	MNPpabv	Serra da Boa Vista a sudoeste do Vale da Lua
Unidade R ₁	Fm. Córrego Cordovil	MNPpacc	Baixo Cordovil, Chapada dos Veadeiros, GO
Unidade SM	Fm. Ribeirão São Miguel	MNPparsm	Vale da Lua, Chapada dos Veadeiros, GO

Fonte: Campos, *et al.* 2013.

Segundo CPRM 2004, a bacia do córrego Taboquinha apresenta na maior parte, as rochas do Grupo Canastra, Formação Serra do Landin. Ocorrem também em menor proporção as rochas do grupo Paranoá, representado pelas Unidades Rítmica Pelito-Carbonática e Rítmica Quartzítica Intermediária.

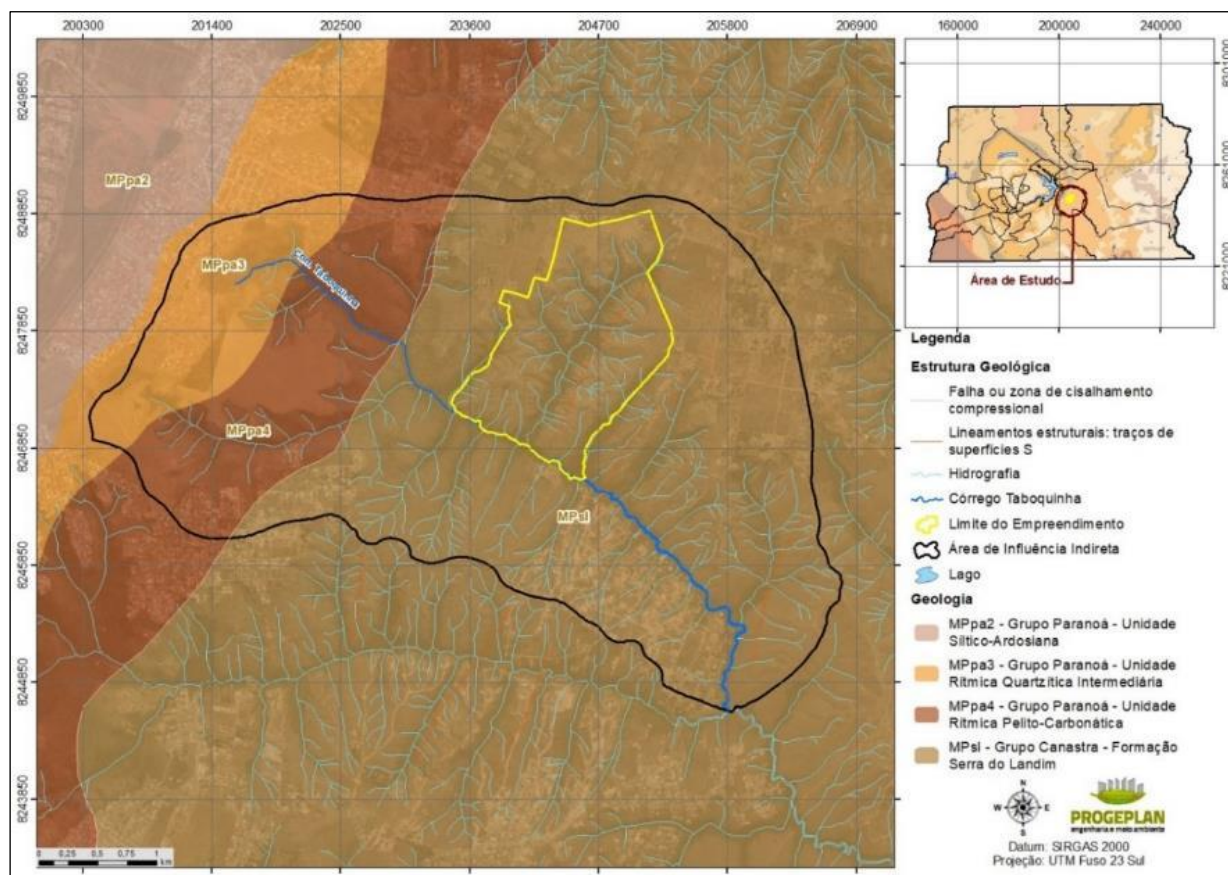


Figura 3.12: Mapa Geológico da área da bacia de captação do Córrego Taboquinha, no Distrito Federal onde está inserida a área do Hibisco (CPRM 2004).

Segundo o Mapa Geológico do Projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – ZEE RIDE FASE I (ZEE RIDE, 2002) e CPRM 2004, o Grupo Canastra é amplamente distribuído em uma faixa de direção Norte-Sul, que atravessa a região Centro-leste do Distrito Federal, estendendo-se para norte, em forma de cunha, por onde se desenvolve o vale e parte da bacia do rio São Bartolomeu (Figura 3.12).

Esta unidade é caracterizada por um conjunto litológico amplamente dominado por filitos variados e raros quartzitos, calcifilitos, mármore e filitos carbonosos. Na bacia do rio São Bartolomeu o Grupo Canastra é representado por um conjunto de litologias dentre as quais se têm as sericita filitos, clorita filitos, quartzo-sericita-clorita filitos, metarritmitos e filitos carbonosos.

No geral os afloramentos são bastante intemperizados, mas há, contudo, raros locais onde a alteração não é completa, sendo possível observar o bandamento original dos filitos, com níveis mais claros, ricos em mica branca, carbonato e quartzo, contrastando com níveis mais escuros enriquecidos em clorita.

Materiais não alterados e com estrutura preservada somente são observados em testemunhos de sondagens, ou de poços tubulares, que alcançam profundidades onde o intemperismo ainda não alcançou a rocha.

Na superfície, as rochas do Grupo Canastra geralmente são observadas em afloramentos apresentando com cores de alteração esbranquiçadas e rosadas, até mesmo avermelhadas, decorrente da formação de óxidos de alumínio e ferro liberados da alteração dos minerais.

Farias (1995) e Farias e Dardenne (1995) descrevem o Grupo Paranoá como uma sequência deposicional de ambiente marinho, subdividida em quatro megaciclos sedimentares, sendo dois primeiros ciclos transgressivos, um terceiro ciclo regressivo, com oscilações, e um último ciclo transgressivo (Figura 3.13 e Figura 3.14).

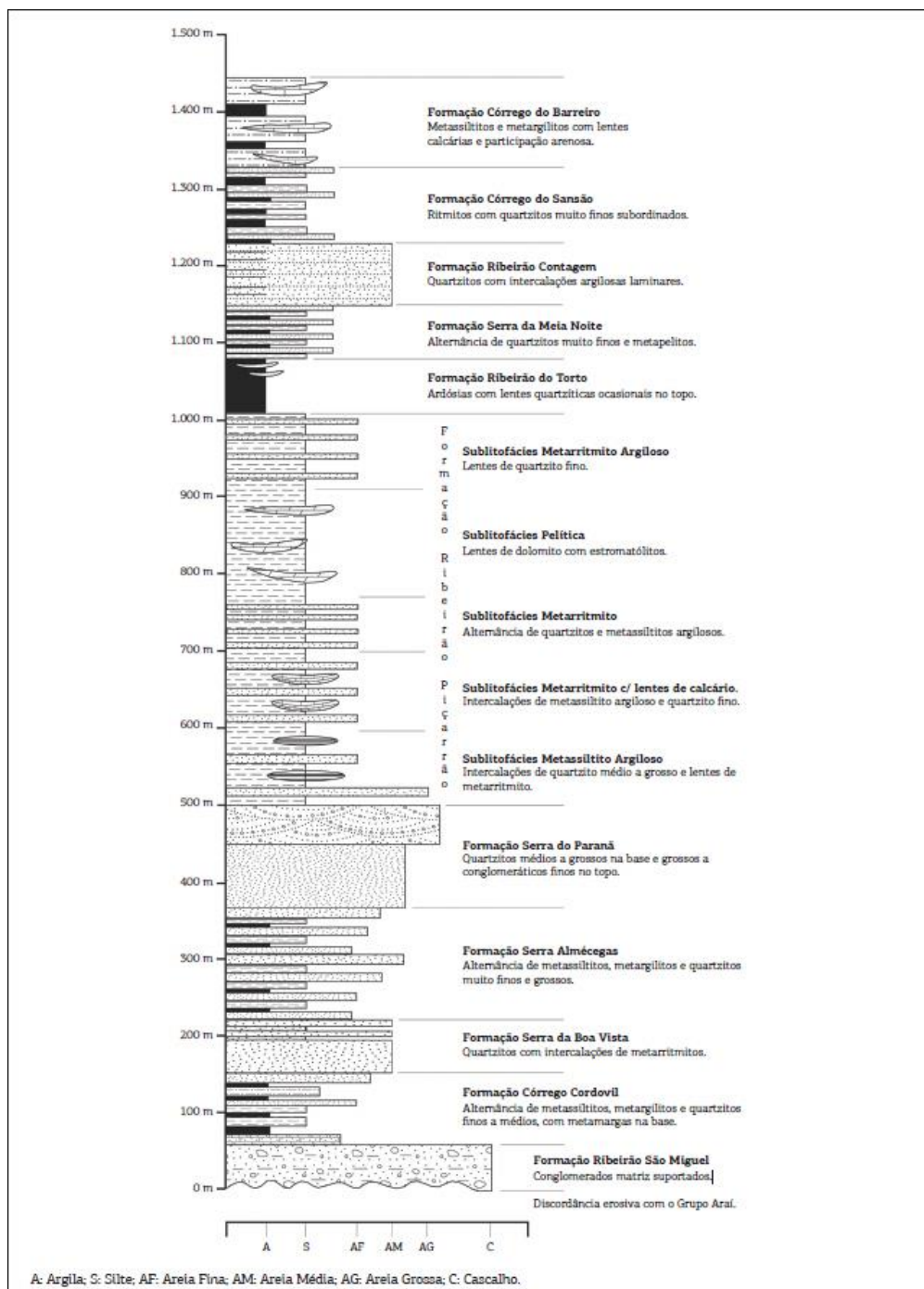


Figura 3.13: Coluna estratigráfica das sequências Grupo Paranoá, no Distrito Federal e áreas tipo (Modificado - FARIA, 1995).

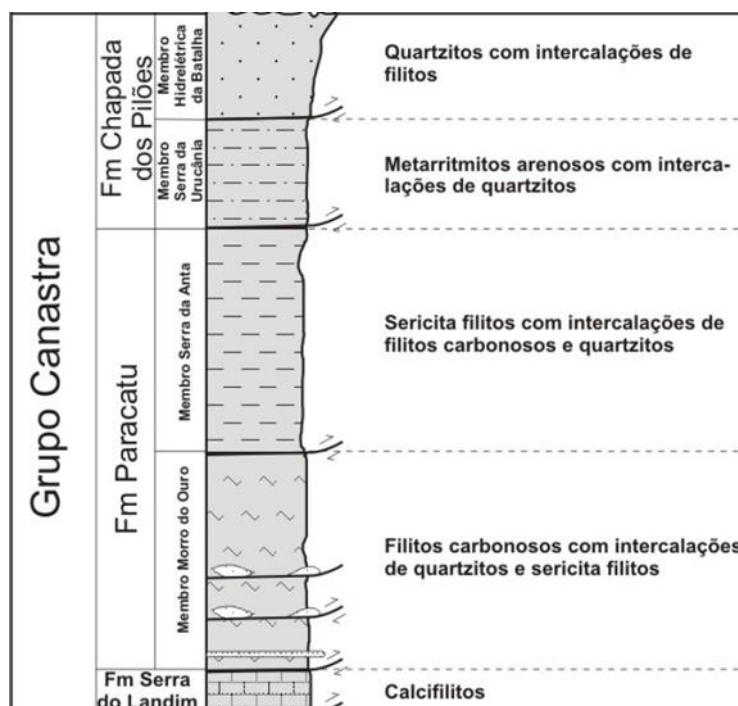


Figura 3.14: Coluna estratigráfica do Grupo Canastra, no Distrito Federal (Modificado (Modificado de Dardenne, 2000 ; FARIA, 1995 e Pereira, 1992).

Segundo o ZEE RIDE (2002), o Grupo Paranoá é representado pelas litologias das Formações Serra da Meia Noite e Ribeirão Contagem, que forma as bordas do Domo de Brasília, marcando os relevos mais movimentados dos vales abruptos e mais encaixados que drenam para leste, em direção ao vale do rio São Bartolomeu.

O contato entre os Grupos Paranoá e Canastra se dá por falhamento de empurrão, ou falha inversa, que coloca o Grupo Canastra sobre o Grupo Paranoá, conforme Carta Geológica do Brasil ao Millionésimo, ZEE RIDE (2002). Estes grupos representam unidades cronocorrelatas, dispostas lateralmente (MARTINS et al., 2004), cujo conjunto litológico pertencem ao contexto regional da Zona Externa da Faixa de Dobramento e Cavalcamento Brasília.

3.2.4 Geologia da Área de Influência Direta – AID

A AID do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco fica situada na bacia do córrego Taboquinha, pequeno tributário que desagua no ribeirão Taboca que por sua vez, desemboca diretamente no rio São Bartolomeu. O vale apresenta-se encaixado e profundo, em ambas as ombreiras, com cabeceira em forma de anfiteatro.

A caracterização do Grupo Canastra, Formação Serra do Landim com estruturas e litotipos característicos foram observadas nos locais de reconhecimento da AID do parcelamento de solo Hibisco, tendo em vista o alto nível de alteração desses materiais e ainda os materiais detríticos lateríticos Terciário Quaternário (TQdl) que recobrem o contato Paranoá/Canastra, formando as superfícies de topos aplainados do tipo Chapada (residual da Chapada Brasília), onde se observam somente solos, do tipo Latossolos Vermelho -Amarelo e concrecionários lateríticos nas bordas (Figura 3.15).

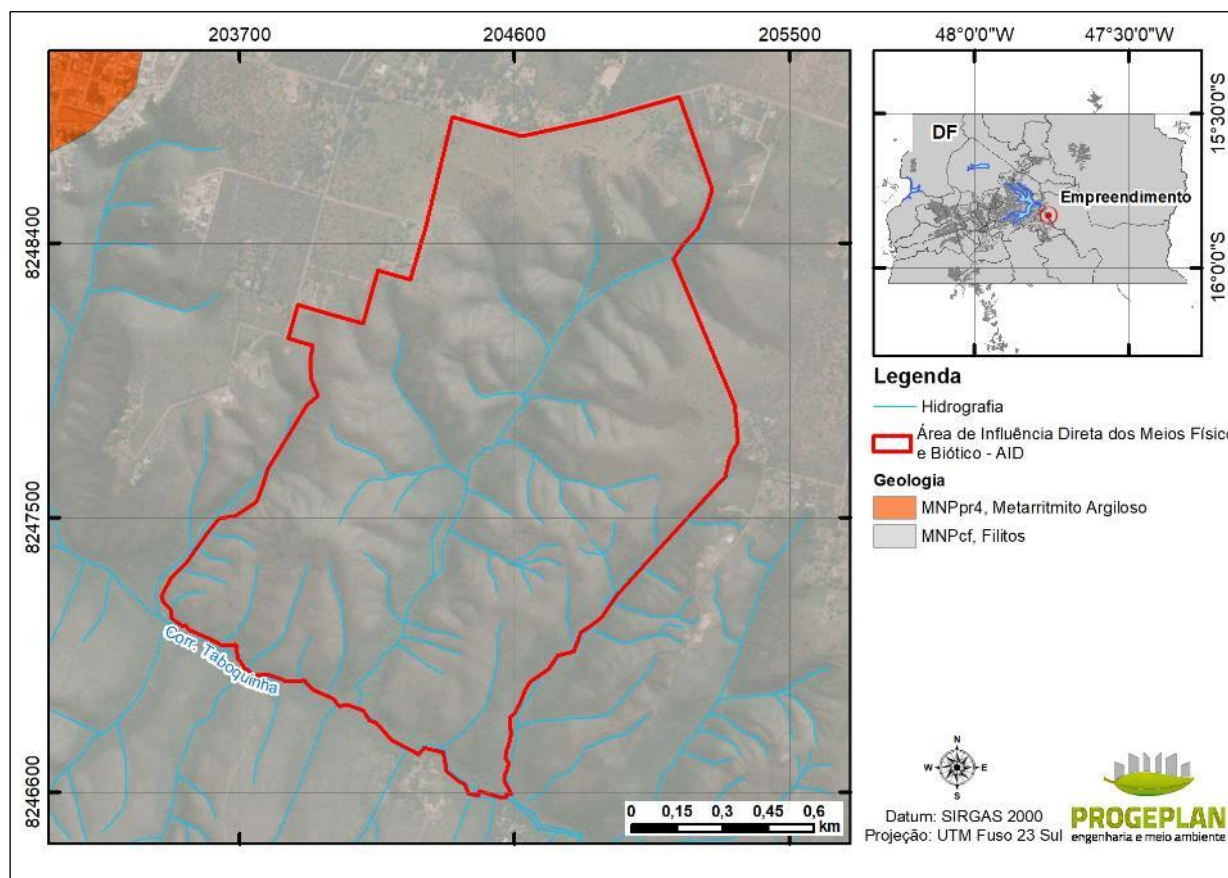


Figura 3.15: Mapa Geológico da AID.

Na ADA, Ocorrem as rochas do Grupo Canastra, Formação Serra do Landin (Figura 3.16).

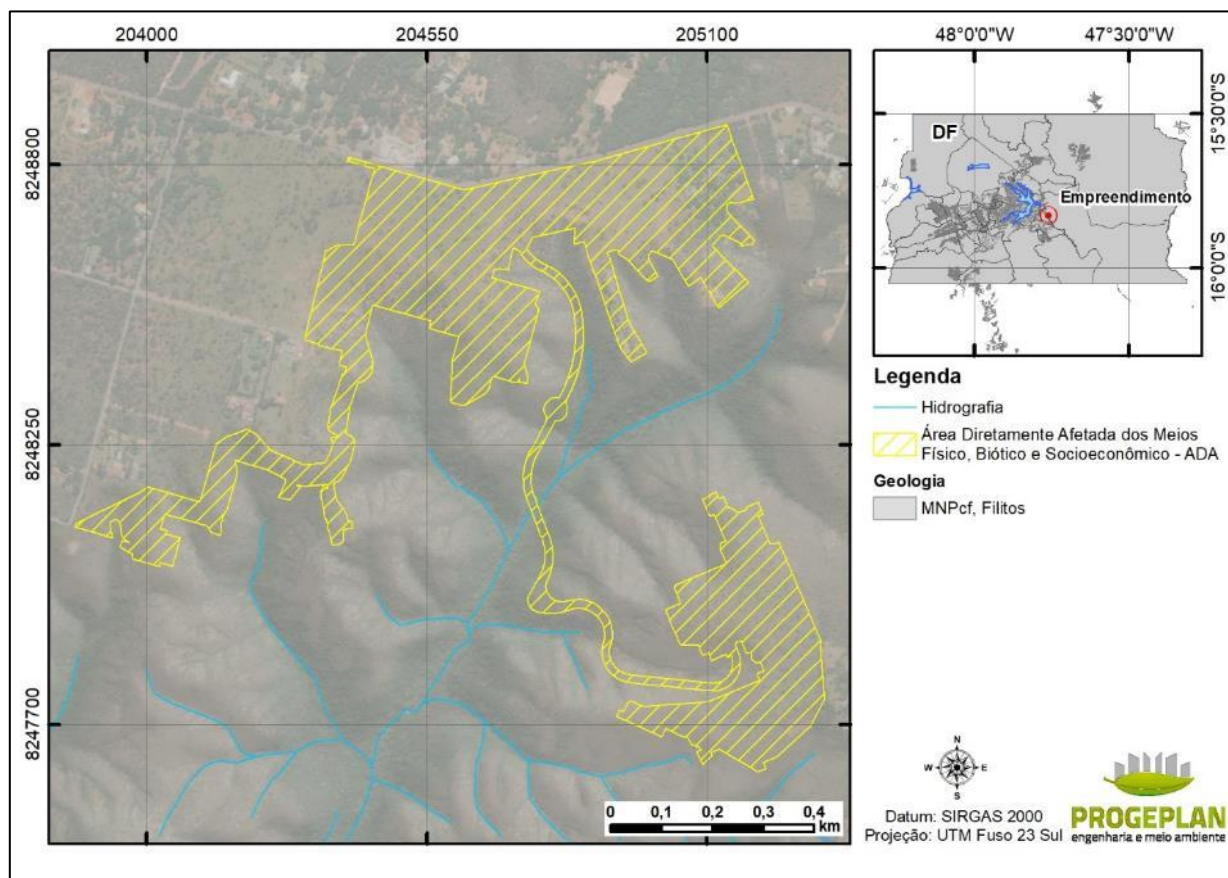


Figura 3.16: Mapa Geológico da ADA.

As fotos a seguir apresentam as características litológicas da AID do Parcelamento de solo Hibisco.



Foto 3.1: Afloramento de Filito de coloração amarelo - avermelhado, alterado. (UTM 204.492,06/8.248.304,41).



Foto 3.2: Detalhe do Filito medianamente alterado, próximo à drenagem (UTM 204.421,57/8.248.501,70).



Foto 3.3: Afloramento de metarritmito alterado (Fm. Serra do Landin) (UTM 204.442,83/8.248.303,90).

Do ponto de vista geológico a AID do parcelamento de solo Hibisco não apresenta restrições para a ocupação e implantação das obras de infraestruturas. Recomenda-se, apenas para a implantação de obras de infraestrutura, caso ocorra movimentação de terra em áreas com declividade acima de 30%, o bom dimensionamento destas obras, pois nestas áreas concentram-se o substrato rochoso alterado dos metarritmitos arenosos, apresentando um grau de erodibilidade que pode variar de moderado à elevado. Caso estas obras não forem dimensionadas de modo adequado, estarão propensas a condições de fluxo d'água concentrado, podendo ocasionar erosões do tipo sulco, ravinas e lineares profundas.

A vegetação inibe bastante o desenvolvimento de processos erosivos. Todavia a ocupação sem orientação, quando acontece, possibilita o aparecimento de algumas situações de erosão, em fase precoce, expondo litologias que formam parte do substrato, composto geralmente de solo de alteração e saprólito de filitos do Grupo Canastra, Formação Serra do Landim.



Foto 3.4: Erosão ocorrendo no canal de drenagem (UTM 204.428,00/8.248.527,00).



Foto 3.5: Metaritmito Canastra – Perfil bastante alterado, com remanescentes da estrutura bandada (UTM 204.188,00/8.248.170,00).



Foto 3.6: Cascalho laterítico em exploração desativada (UTM 205.270,00/8.247.686,00).

3.3 GEOMORFOLOGIA

O conhecimento das formas de relevo e sua evolução são de fundamental importância para a análise das características morfodinâmicas da área do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco.

3.3.1 Geomorfologia da Área de Influência Indireta – AII

A caracterização geomorfológica de Novaes Pinto (1994), modificada por Carneiro (1999), reconhece para o Distrito Federal três macrounidades ou domínios geomorfológicos, que englobam 13 unidades. A Figura 3.17 a seguir apresenta as macrounidades ou domínios geomorfológicos do Distrito Federal:

- As Chapadas, que constituem extensos níveis de topografia plana a plana ondulada, acima da cota de 1.000 m, coberturas formadas principalmente por couraças vesiculares/pisolíticas e latossolos, e perfazem cerca de 34% da área do Distrito Federal. São controladas pelos tipos litológicos do Grupo Paranoá;
- Áreas de dissecação intermediária (pediplanos e pedimentos), que são planos inclinados, fracamente dissecados, que se estendem da base das chapadas e dos morros residuais em direção aos vales, apresentando em seus interflúvios lateritas, latossolos e colúvios/elúvios de pouca espessura e com predominância de concreções lateríticas e fragmentos de quartzo amorfo. Ocupam cerca de 30% do DF e são controladas pelas litologias dos Grupos Paranoá, Bambuí e Canastra; e
- Região dissecada de vales que são áreas fortemente entalhadas e dissecadas pelos formadores dos rios Paranoá, São Bartolomeu, Preto, Descoberto e outros. Esta região totaliza cerca de 35% do Distrito Federal. Os Vales Dissecados são condicionados por unidades impermeáveis de capacidade de infiltração restrita e maior potencial erosivo, conforme as litologias dos grupos Canastra, Araxá e algumas litologias do Grupo Paranoá.

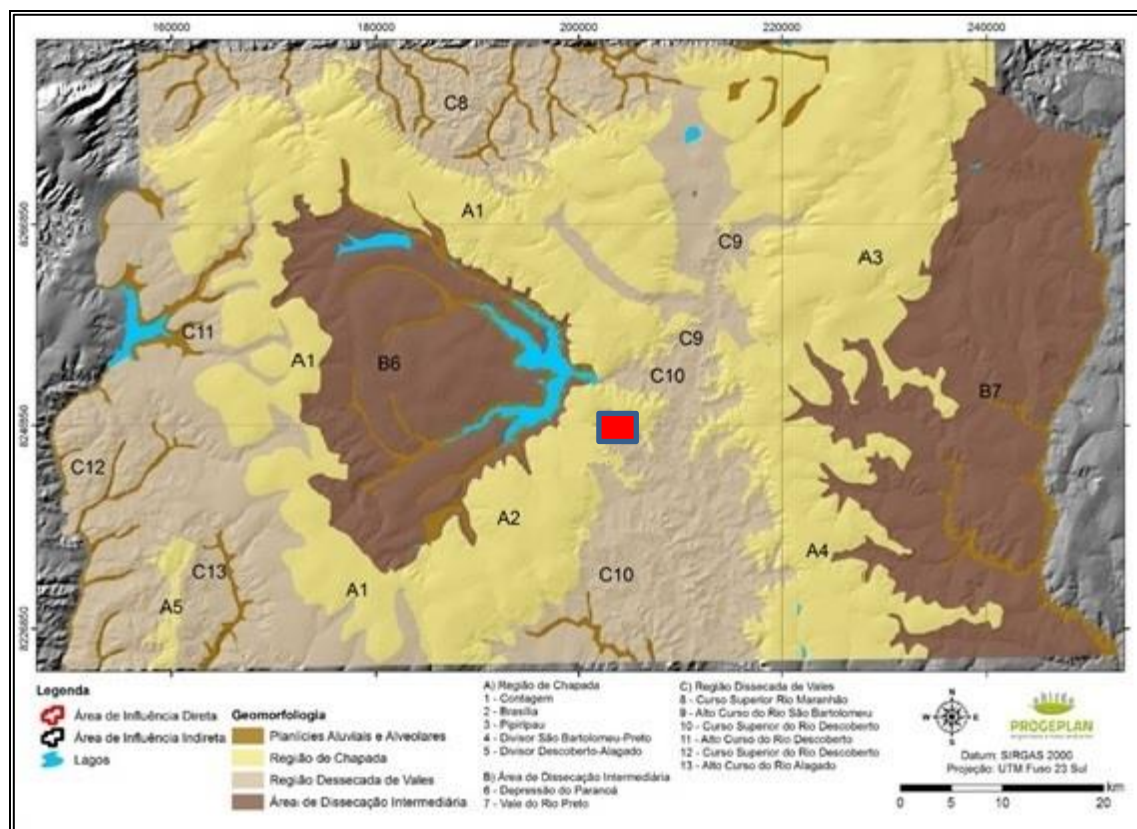


Figura 3.17: Mapa de Compartimentos Geomorfológicos do Distrito Federal (CARNEIRO 1999).
Obs.: Unidades descritas por NOVAES PINTO & CARNEIRO (1984); NOVAES PINTO (1986a, 1986b, 1986c e 1994), e posteriormente revisada e ampliada por CARNEIRO (1999).

3.3.2 Geomorfologia da Área de Influência Direta – AID

Na AID do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco foram identificados os compartimentos geomorfológicos de Região de Chapadas (Chapada Brasília) e Região Dissecada de Vale (Superfície Dissecada do São Bartolomeu). A Figura 3.18 apresenta os compartimentos geomorfológicos identificados na AID do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco.

Dentro da AID do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco, distingue-se a Chapada Brasília, que se estende ao sul e leste do Distrito Federal, sustentada pelos Quartzitos da Formação Serra da Meia Noite. Estas chapadas apresentam cobertura dominante, constituída de latossolos, cuja textura varia entre argilosa a arenosa, seguidos de cambissolos e solos lateríticos concrecionários.

Os degraus topográficos, marcados pelo nível 1100 – 1200 m constituem as frentes de avanço dos processos erosivos. Nas linhas definidas pela cota 1200 m, são comuns as formações de franjas lateríticas, marcando a quebra positiva do relevo, erosiva e estrutural.

Nos sopés são frequentes os depósitos de tálus, em colúvios, muitas vezes, cascalhentos, constituídos por concreções lateríticas e fragmentos de quartzo leitoso, amorfo, seixos de quartzito sub angulosos.

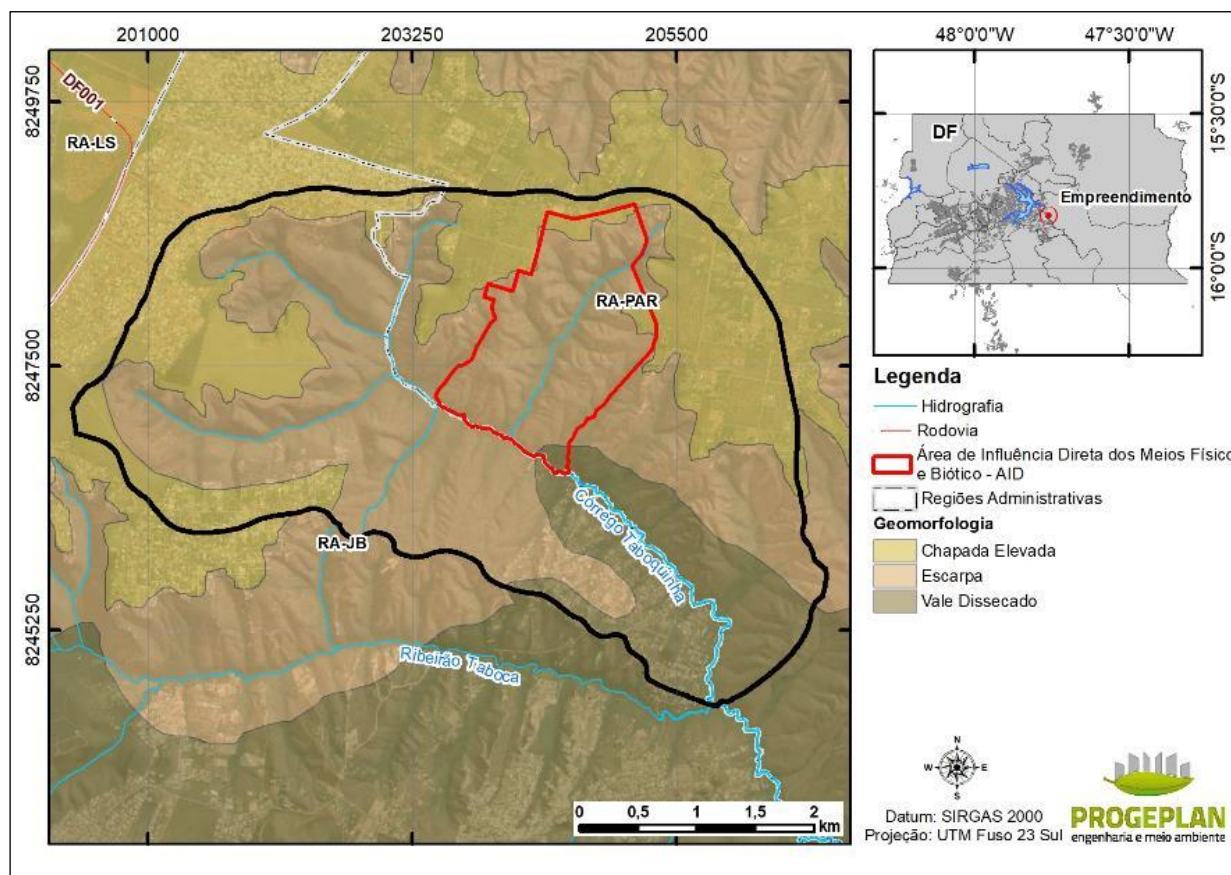


Figura 3.18: Mapa geomorfológico da AID e AII do Parcelamento de Solo Hibisco.

As unidades de dissecção, representada pela Superfície Dissecada do São Bartolomeu, com o desenvolvimento desta bacia e outras que se desenvolvem dentro da Unidade Geológica do Grupo Canastra, têm como ponto comum o aprofundamento dos talvegues dos córregos, ribeirões e rios, com a acentuação do relevo e formação de solos câmbicos e litossolos. Em geral, isso se dá em função do intenso processo de intemperismo químico, que resulta na formação de expressivo manto de rocha alterada. A drenagem, de padrão sub detrítico, densa, revela o seu condicionamento estrutural e a característica predominante das litologias com baixa permeabilidade.

A sub-Bacia do córrego Taboquinha encontra-se totalmente inserida na Superfície Dissecada do rio São Bartolomeu. O contraste entre os as unidades Quartizíticas do Grupo Paranoá e as rochas potencialmente mais friáveis do substrato geológico das Formações Ribeirão Contagem e Serra da Meia Noite e os Filitos pelito-carbonadados e pelito quartizíticos do Grupo Canastra acabam contribuindo para formação de estrutura de “quebra de relevo” acentuada e de lineamento de um relevo acidentado, constituído de cristas arredondadas e angulosas, ombreiras e encostas pedimentadas, recobertas por cobertura de cascalho autóctone, eluvial, constituído por concreções lateríticas, sílica amorfa e fragmentos de quartzo (Foto 3.7 e Foto 3.8).



Foto 3.7: Jazida de exploração de cascalho laterítico (UTM 205.270,00/8.247.686,00).



Foto 3.8: Detalhe do aspecto da concreção lateríticas que sustenta as bordas de chapada.

Embora o relevo da área seja predominantemente acidentado, constituído de colinas de topo arredondado e encostas pronunciadas, no seu limite leste, próximo da cota 950, o córrego Taboquinha inicia uma zona em região de relevo de menor amplitude topográfica (Figura 3.19).

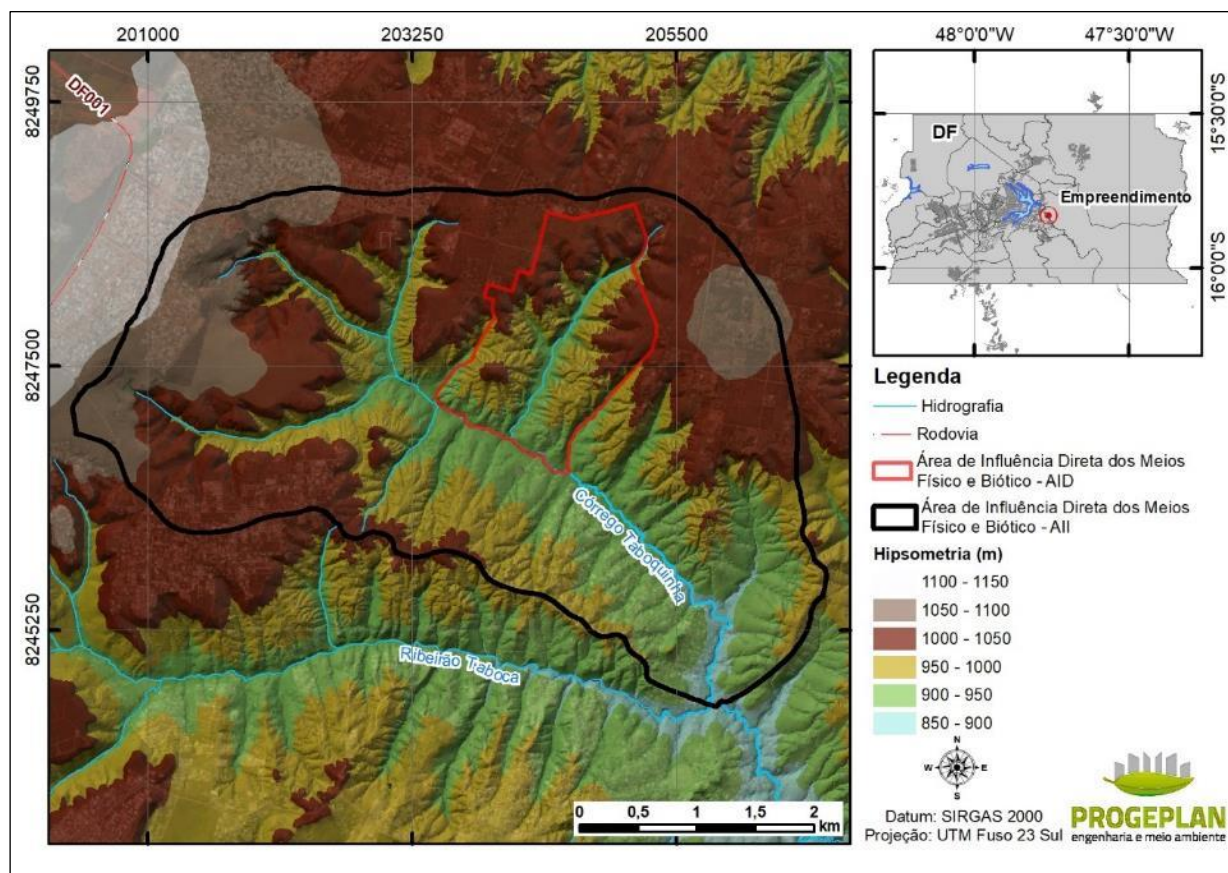


Figura 3.19: Mapa esquemático hipsométrico.



Foto 3.9: Panorama da área, com vista da paisagem dissecada por vales. Ao fundo vale formado por drenagem que percorre a área.

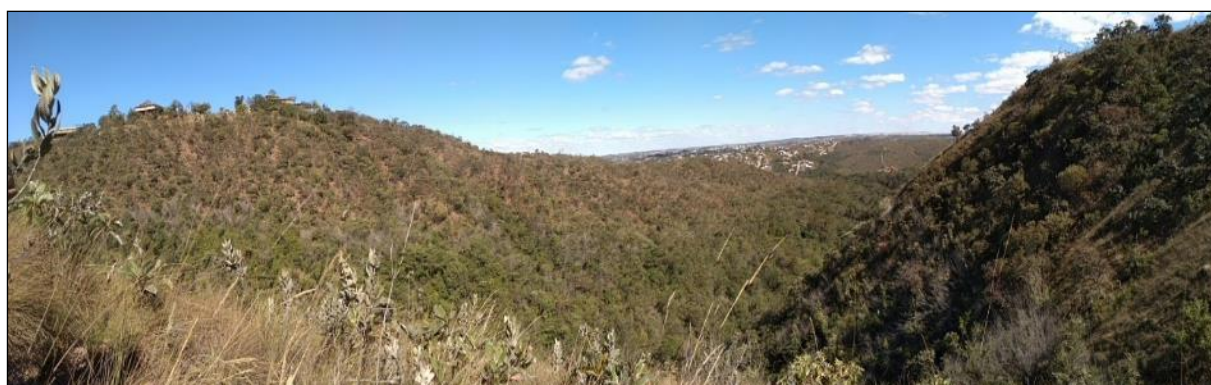


Foto 3.10: Vista geral da área da drenagem localizada no limite leste da área.



Foto 3.11: Vista geral da região dissecada por vales (UTM 205.007/8.247.918).



Foto 3.12: Vista geral da região de chapada, a oeste da área (UTM 204.353/8.248.389).



Foto 3.13: Vista geral da região dissecada (UTM 204.356/8.248.062).



Foto 3.14: Vale presente na região da drenagem a sudoeste da área (UTM 203.948/8.247.953).

3.3.3 Dinâmicas do relevo

O ambiente estudado apresenta suas características morfoestruturais pouco alteradas, sendo, no entanto, verificada a presença de processos erosivos localizados.

Sua fragilidade, reside no fato de ser uma região de transição entre dois compartimentos geomorfológicos, de graus de estabilidade distintos. No limite oeste da área a Formação Serra da Meia Noite predomina, de forma geral mais resistente aos processos intempéricos no qual sustentam os limites da Chapada Brasília, constituindo-se numa superfície de dissecção moderada. Na sequência, da associação litológica da formação Ribeirão Contagem, propiciam o surgimento de nascentes e a constituição de uma cabeceira para o córrego Taboquinha em forma de amplo anfiteatro (Figura 3.20).

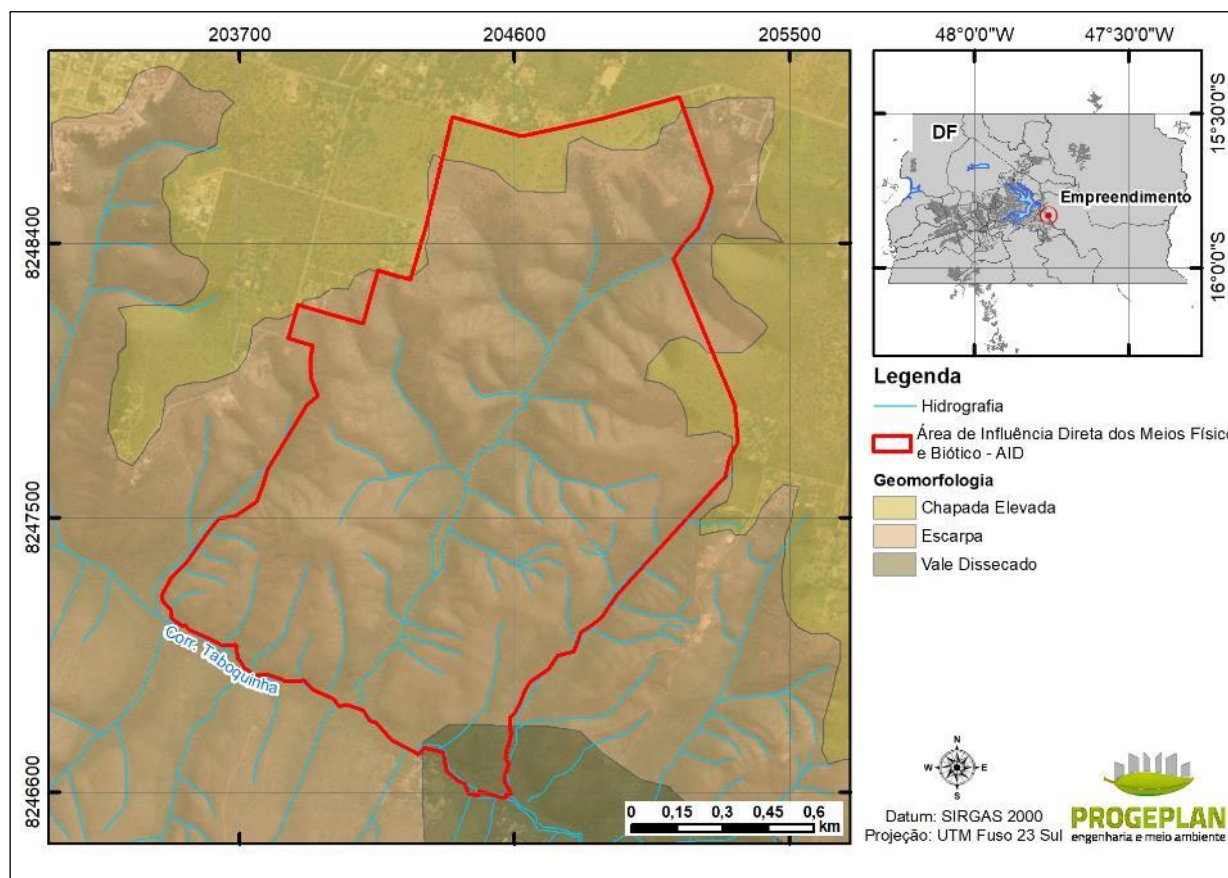


Figura 3.20: Mapa geomorfológico da AID.

Na área a ser parcelada (ADA), conforme observado na Figura 3.21, ocorrem regiões de chapada, totalizando 51,059 ha.

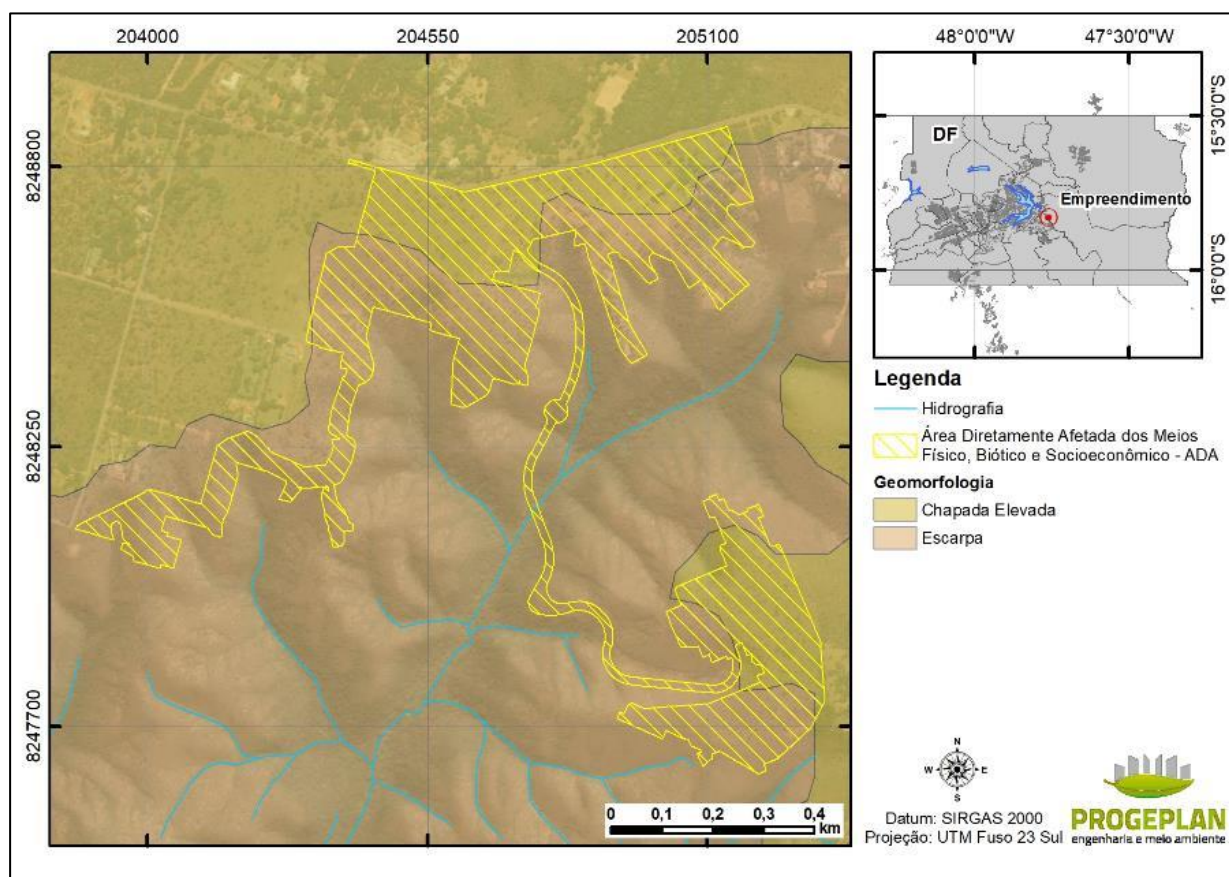


Figura 3.21: Mapa geomorfológico da ADA.

Na direção sudeste, conforme se adentra o outro compartimento geomorfológico, unidades de litologia mais brandas (Mpc) a dissecação é mais pronunciada. Em geral, o intenso processo de intemperismo químico sobre essas litologias resulta na formação de expressivo manto de rocha alterada, mais susceptível ao avanço de processos erosivos.



Foto 3.15: Chapada no limite leste da área (UTM 205.129/8.247.893).



Foto 3.16: Vista geral do tributário a leste, dissecada por vales (UTM 205.216/8.247.610).



Foto 3.17: Remanescente da Chapada Brasília (UTM 204.421/8.248.501).

3.3.4 Declividade

3.3.4.1 Declividade na AII

Com relação à declividade, foram gerados dois produtos cartográficos sendo que a AII possui resolução espacial distintas da AID e ADA, na qual podemos identificar alguns domínios. As informações de declividade foram obtidas pela derivação das Grades Irregulares Triangulares (TIN), que por sua vez é extraída das curvas de nível com equidistância de 5m para contemplar a AII e de 1m para as demais áreas de influências. As curvas de nível, de melhor resolução, foram obtidas do levantamento topográfico da poligonal do empreendimento, utilizando como base metodologia à interpolação altimétrica.

Conforme a Figura 3.22, a seguir, a AII do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco, apresenta uma declividade com características de relevo que varia de suave ondulado a escarpado, de maneira que 29% da área (537,29ha) possui declividade $\geq 30\%$. Portanto, essa declividade está situada em relevo com características mais escarpadas.

Na Área de Influência Direta (AII), conforme observado na Tabela 3.5, existe o predomínio de declividades que variam de 5-20%, ocupando aproximadamente 35% da área (639,15ha).

Tabela 3.5: Declividades na AII.

Declividade (%)	Área (ha)	%
0 - 5	422,63	22,86
5 - 20	639,15	34,57
20 - 29	249,65	13,50
≥ 30	537,29	29,06
Total	1848,73	100

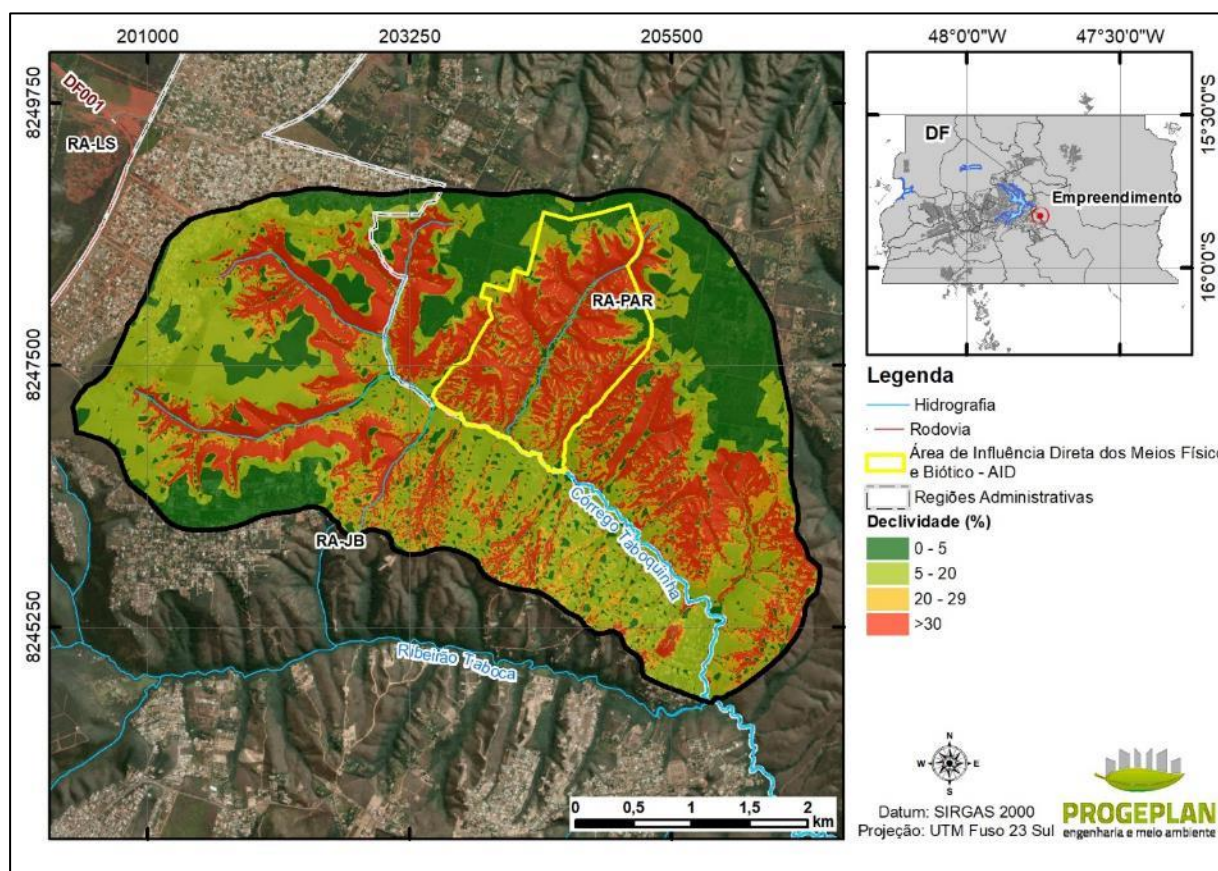


Figura 3.22: Mapa de Declividade na AID.

Recomenda-se a manutenção e recuperação vegetal das áreas de maior declividade na área e no máximo de áreas verdes possível a fim de evitar o fluxo de massa superficial e consequentemente a formação de processos erosivos. E nas áreas com declividades até 30%, recomenda-se o bom dimensionamento das obras de drenagem de águas pluviais com o intuito de minimizar o aumento do escoamento superficial e a formação de processos erosivos e consequentemente o carreamento de sedimentos para os corpos hídricos locais.

3.3.4.2 Declividade na AID

A AID do empreendimento possui 238,27ha de área, sendo que a declividade variando entre 0 a 5% representa 9,51%; 16,62% da área apresenta declividade de 5 a 20%, o que corresponde aproximadamente cerca de 40ha; 14,35% da área total da AID apresenta declividade de 20 a 29%, com extensão de 33,39ha; e por fim, áreas com declividades $\geq 30\%$ representam 141,81ha (59,50% da AID) (Tabela 3.6).

Tabela 3.6: Declividades na AID.

Declividade	Área (ha)	%
0 - 5%	25,931	9,51
5 - 20%	37,136	16,62
20 - 29%	33,397	14,35
$\geq 30\%$	141,720	59,52

Declividade	Área (ha)	%
Total	238,185	100

Muito importante ressaltar que da área total da AID apenas uma pequena parcela será utilizada no parcelamento, sendo estas justamente as áreas com declividade $\leq 30\%$. Não serão utilizadas as áreas com declividades $\geq 30\%$, tendo em vista que essas áreas apresentam restrições do ponto de vista urbanístico e ambiental, não sendo permitido o parcelamento. A área parcelável localiza-se na porção norte e outra à leste da AID, vide Figura 3.23.

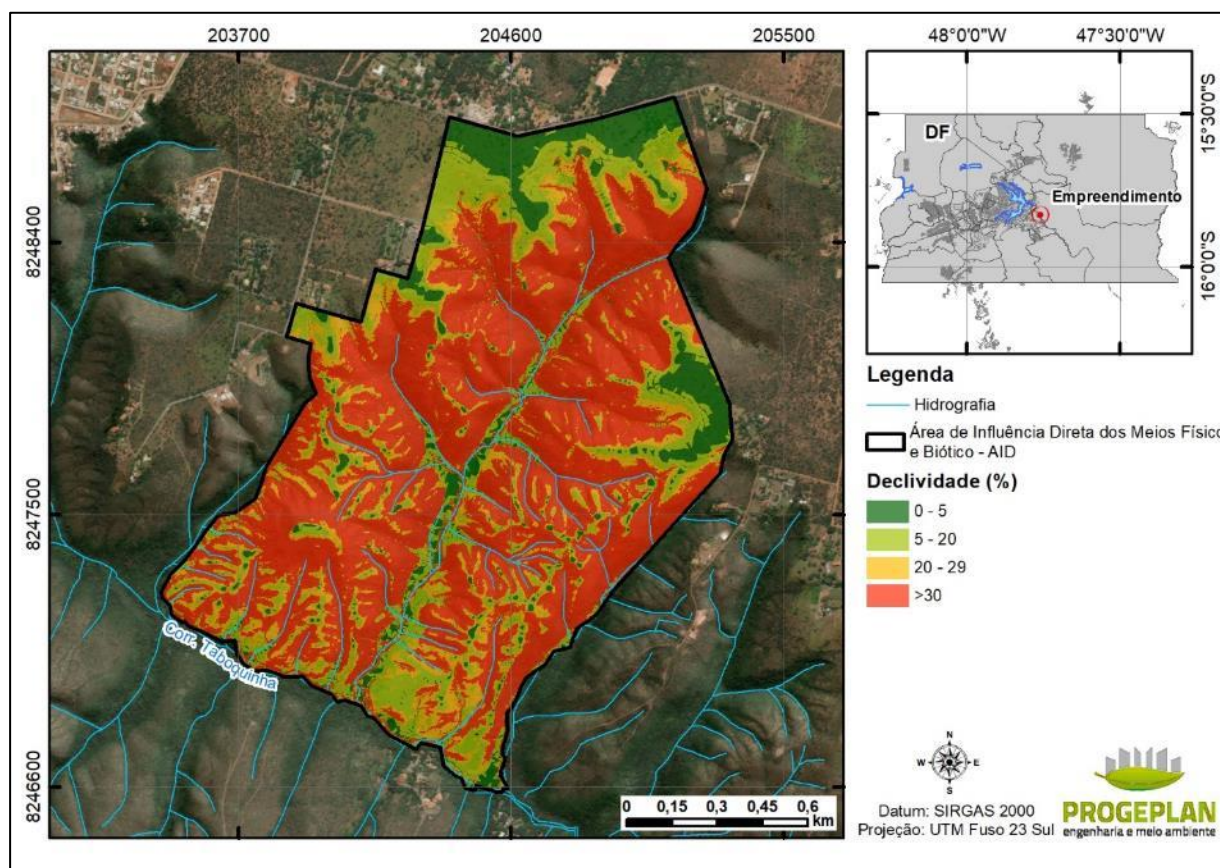


Figura 3.23: Declividade na AID.

3.3.4.3 Declividade na ADA

Na área a ser parcelada (ADA), conforme observado na Tabela 3.7, existe o predomínio de declividades que variam de 0-20%, ocupando aproximadamente 74% da área (29,63ha). Áreas com declividade na faixa de 20 a 29% correspondem a 15,36% (6,15ha) e áreas com declividade $\geq 30\%$ respondem por apenas 10,61% (4,24ha). Portanto, mais de 89% da área parcelada (ADA) possui declividade variando de 0 a 29%.

Tabela 3.7: Declividades na área a ser parcelada (ADA).

Declividade	Área (ha)	%
0 - 5%	14,53	36,30
5 - 20%	15,10	37,73

Declividade	Área (ha)	%
20 - 29%	6,15	15,36
> 30%	4,25	10,61
TOTAL	40,03	100

Conforme observado na Figura 3.24, nota-se uma predominância de declividade um pouco mais acentuada próximo as bordas das escapas e à medida que vai ganhando altitude o relevo tende a ficar mais suave.

Importante ressaltar que não existem edificações nas áreas com declividade acima de 30%, sendo estas utilizadas para alocação de parte do sistema viário, conforme observado na Figura 3.25.

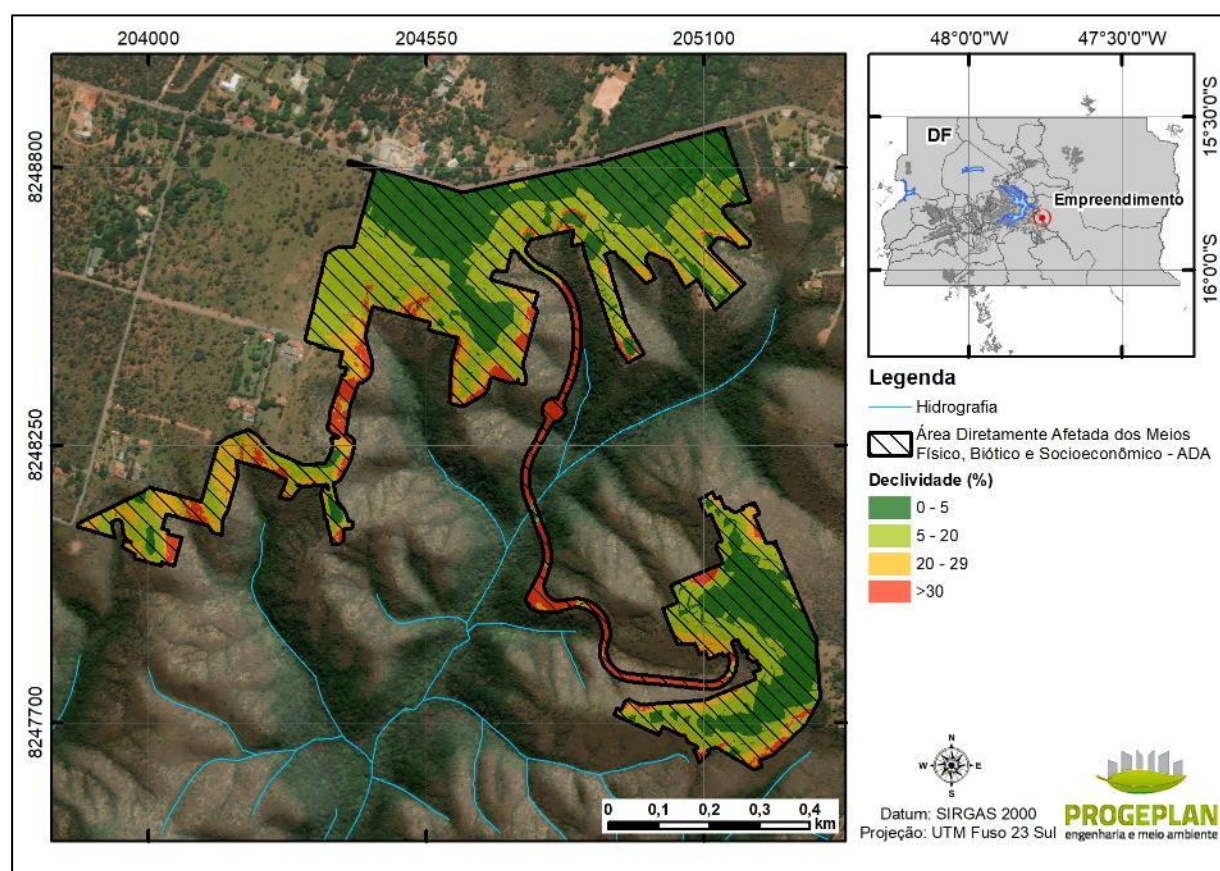


Figura 3.24: Declividade na ADA.

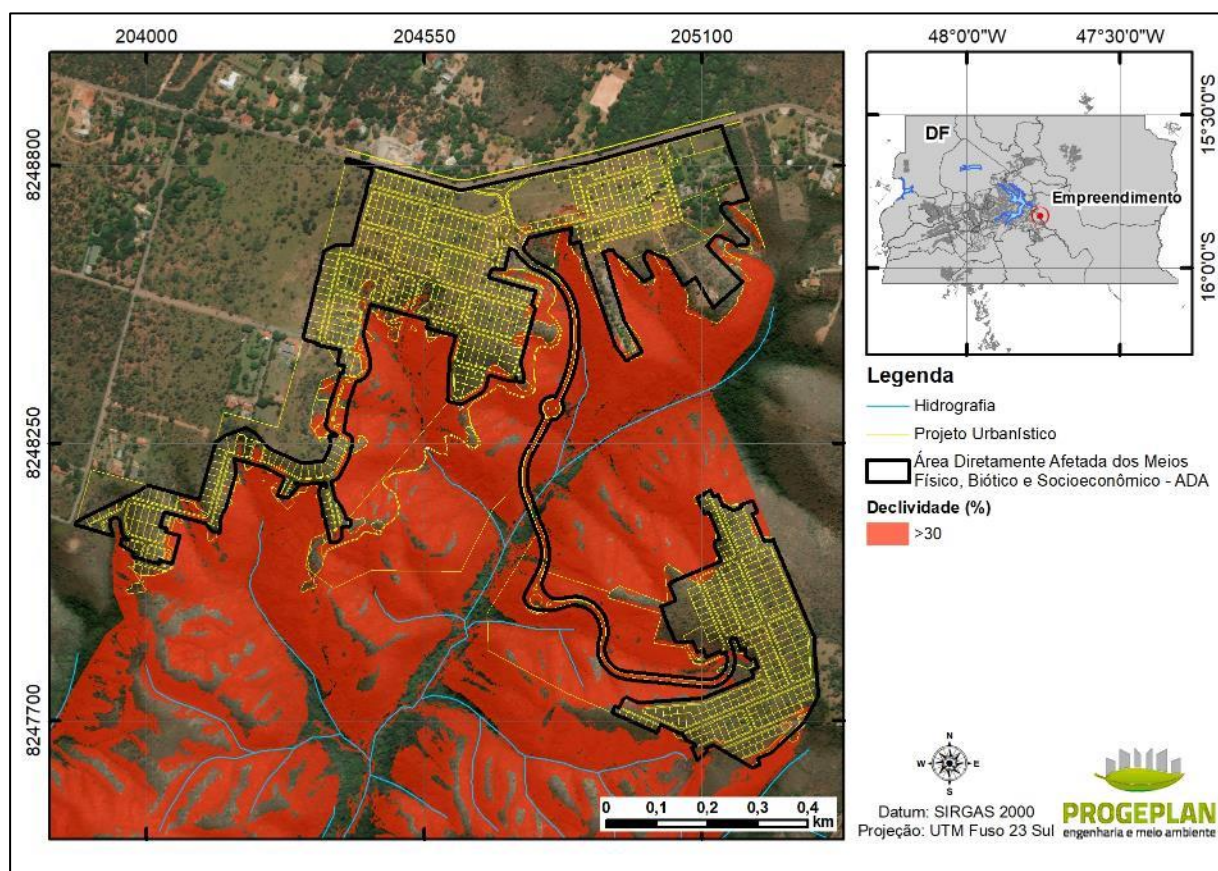


Figura 3.25: Declividade sobreposta ao urbanismo.

3.4 RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÂNEAS

A capacidade de infiltração é uma propriedade do solo que representa a intensidade máxima que o solo, em dada condição e tempo, pode absorver a água da chuva ou da irrigação aplicada a determinada taxa. Esse processo, contudo, não é constante ao longo do tempo. Por ocasião de uma chuva ou irrigação, a velocidade de infiltração é máxima no início do evento, e decresce rapidamente, de acordo com as condições do solo (BERNARDO, 1989).

A água infiltrada e estocada no solo torna-se disponível à absorção pelas plantas e ao retorno para a atmosfera por evapotranspiração. A água que não retorna à atmosfera recarrega o reservatório de água subsuperficial ou subterrânea e daí, converge muito lentamente para as correntes de fluxos. Em solos com boa infiltração, o fluxo d'água subterrâneo pode alimentar os canais abertos (ou rios) durante longos períodos de estiagem.

Estando o empreendimento em fase de planejamento, é de fundamental importância o conhecimento, em termos quantitativos, das reservas hídricas disponíveis para o abastecimento, tendo em vista que no início da ocupação o abastecimento contará essencialmente com a utilização de poços tubulares profundos.

3.5 HIDROGEOLOGIA

O comportamento hidrogeológico nas áreas de influência direta e indireta apresentam dois domínios bastante distintos: as águas subterrâneas rasas e as águas subterrâneas profundas. As águas subterrâneas rasas estão contidas no manto de cobertura, que recobre as rochas metamórficas, as quais integram o domínio das águas subterrâneas profundas, armazenando-as e transmitindo-as (Tabela 3.8).

Tabela 3.8: Resumo da classificação dos Domínios, Sistemas/Subsistemas aquíferos do DF, com respectivas vazões médias.

Aquífero (sistema/subsistema)	Médias das vazões (l/h)
Aquíferos do Domínio Poroso (Águas Subterrâneas Rasas)	
Sistemas P1 , P2, P3 e P4	< 800
Aquíferos do Domínio Fraturado (Água Subterrâneas Profundas)	
Sistema Paranoá	
Subsistema S/A	12.500
Subsistema A	4.000
Subsistema Q3/R3	12.000
Subsistema R4	6.000
Subsistema PPC	9.000
Sistema Canastra	
Subsistema F	7.500
Subsistema F/Q/M	33.000
Sistema Bambuí	5.500
Sistema Araxá	3.000

Em **vermelho** estão os aquíferos que ocorrem na área estudada.

3.5.1 Hidrogeologia da Área de Influência Indireta – All

A hidrogeologia do Distrito Federal foi caracterizada por Campos (2004) tendo em vista os quatro conjuntos litológicos distintos que compõem o contexto geológico regional do DF, ou seja, os grupos Paranoá, Canastra, Araxá e Bambuí, bem como suas respectivas coberturas de solos residuais ou coluvionares.

Assim, considerando as condições impostas pelos aspectos particulares e regionais desse arcabouço geológico propiciam o reconhecimento de dois grandes grupos de aquíferos, que correspondem ao Domínio Aquífero Poroso e o Domínio Aquífero Fraturado.

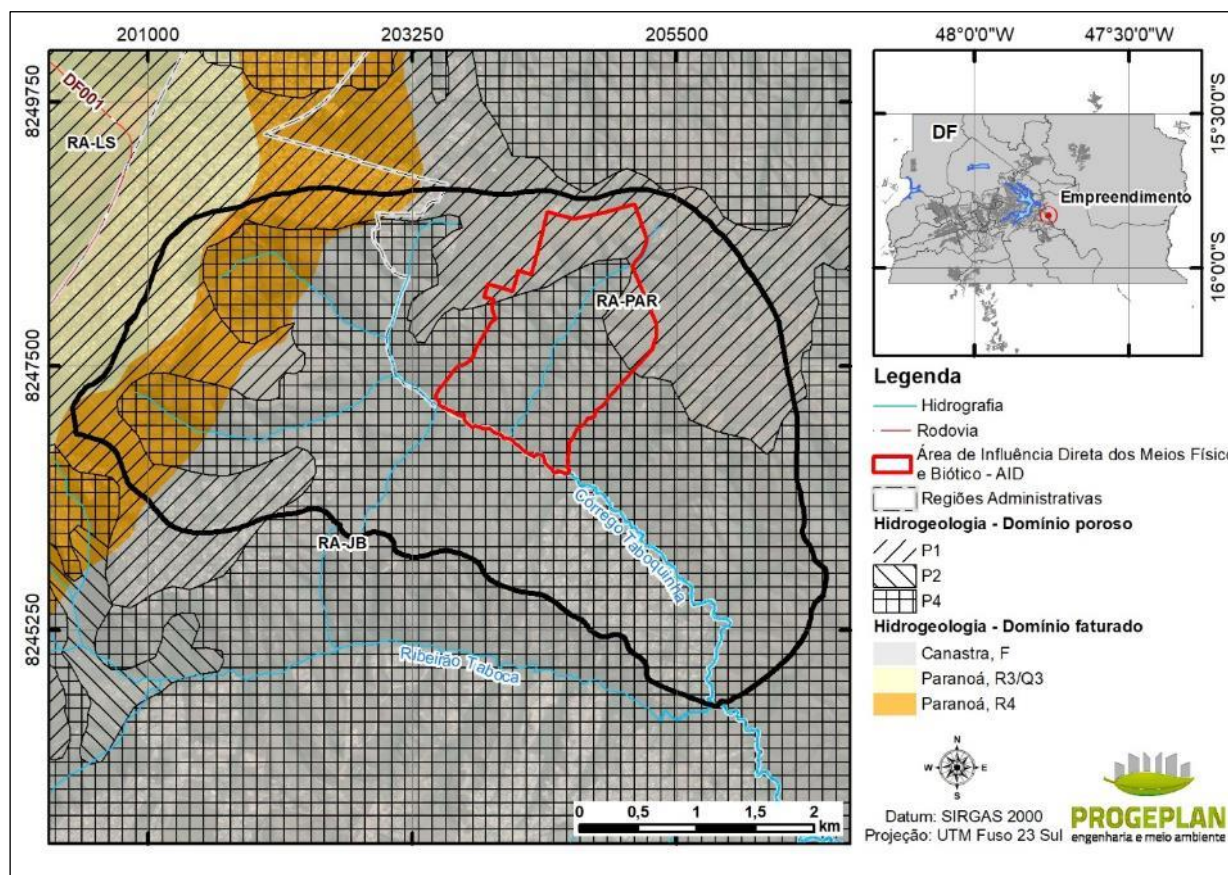


Figura 3.26: Domínios hidrogeológicos da AID e AII.

No Distrito Federal os aquíferos do Domínio Poroso constituem os meios geológicos não consolidados (basicamente as coberturas Terciário-Quaternária – TQdl) cujas espessuras variam de poucos centímetros até 80 m, com predominância de espessuras entre 15 e 25 m. Esse domínio se caracteriza pela grande extensão e continuidade lateral e, de forma geral, pela homogeneidade. Os aquíferos relacionados a esse domínio são classificados como aquíferos livres e/ou suspensos.

Sendo em geral rasos e livres, são facilmente alcançados pela perfuração de cacimbas, realizadas com ferramentas de mão, sendo moderadamente susceptíveis à contaminação por agentes externos, portanto não recomendados para o abastecimento público. Os volumes de água captados pelos poços rasos são sempre inferiores aos 800 - 1000 l/h.

Os aquíferos do Domínio Fraturado constituem praticamente os meios rochosos, com a água ocupando os espaços definidos pelas discontinuidades ou planos de fraturas, micro - fraturas, diáclases, juntas, zonas de cisalhamento e falhas.

Os aquíferos do Domínio Fraturado podem se comportar como aquíferos livres ou confinados, todavia de extensão lateral variável. São fortemente anisotrópicos e heterogêneos, compondo o sistema de águas subterrâneas profundas. O fator que controla a condutividade hidráulica dos aquíferos desse domínio é a densidade e a interligação das discontinuidades do corpo rochoso.

É pela razão que são alcançados por meio de poços tubulares profundos e apresentam vazões que variam de zero até valores superiores a 100.000 l/h, estando à média de vazões, todavia, situada entre os 5.000 e 12.000 l/h.

3.5.2 Hidrogeologia da Área de Influência Direta – AID

Na AID do parcelamento de solo Hibisco podem ser observados representantes dos dois domínios (poroso e fraturado), tendo em vista as características da sua geologia. No entanto o domínio que predomina é o fraturado, no subsistema F associado aos filitos do Grupo Canastra (Figura 3.27).

Para o sistema de aquífero do domínio Poroso foi identificado nos meios geológicos não consolidados (basicamente as coberturas Terciário-Quaternária – TQdl), caracterizados por coberturas pedogenizadas, formadas essencialmente por Latossolos e Cambissolos.

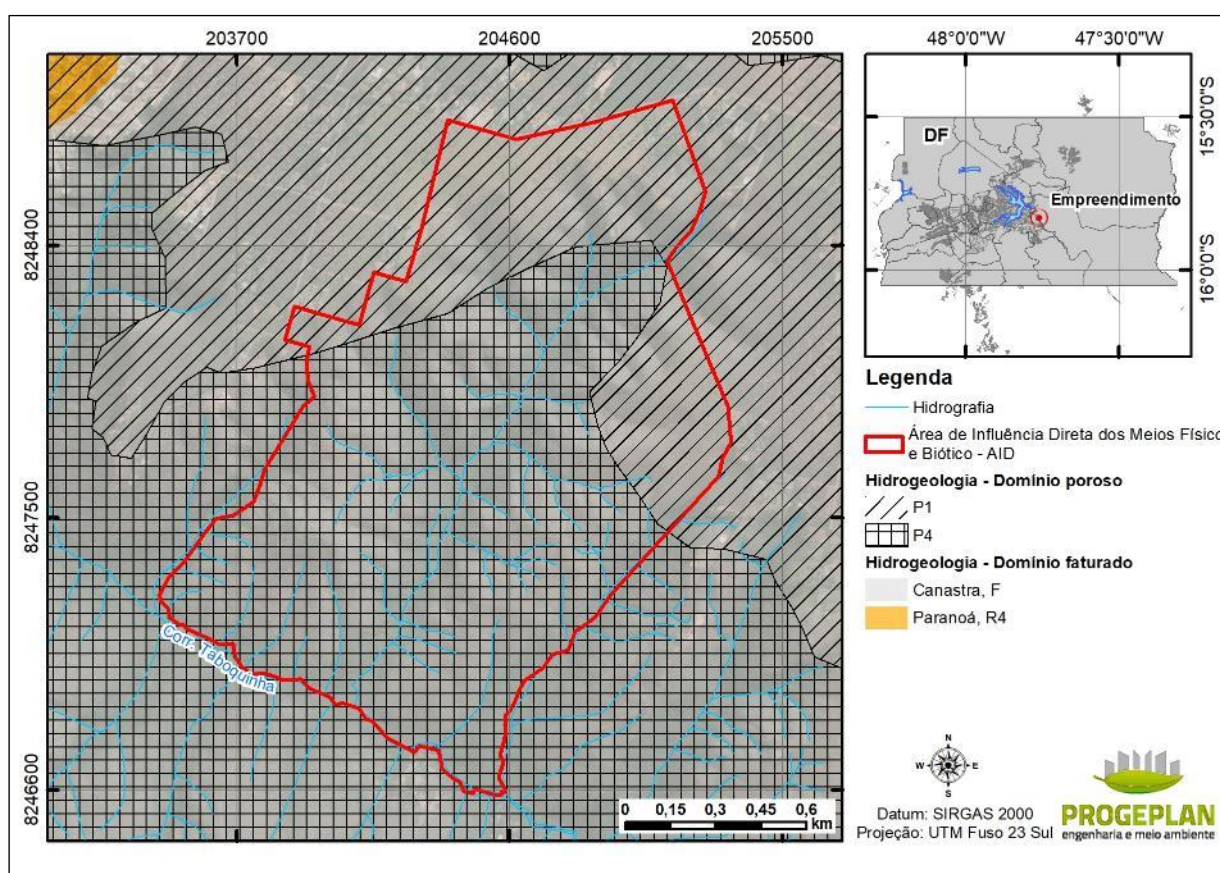


Figura 3.27: Mapa dos Domínios Hidrogeológicos Poroso e Fraturado na AID.

A recarga dos aquíferos desses domínios se dá através do fluxo vertical e lateral de águas de infiltração a partir da precipitação pluviométrica, seja sobre as coberturas, seja diretamente sobre as litologias protegidas por algum manto de intemperismo ou solo protegidos por camada vegetal.

Considerando que a área em questão encontra-se sob forte interesse imobiliário, podendo resultar no crescimento da sua ocupação, é de se esperar que esses domínios, tanto o poroso como o fraturado se apresentam com elevado risco de exposição à contaminação acentuada,

uma vez que o domínio poroso, sobreposto ao outro, funciona como alimentador e como filtro depurador natural, que dada à intensidade das interferências de superfície pode perder a capacidade a atuar como um protetor da qualidade das águas mais profundas.

Quanto à questão de risco de interferência no processo natural de recarga dos aquíferos, tem-se que, no que reporta ao Domínio Poroso, as zonas de recarga se situam fora da área de estudo, portanto risco minimizado. No caso do Domínio Fraturado, a área em questão representa muito pouco em termos territoriais, não havendo forma de se ter prejuízo para os aquíferos desse domínio.

3.5.3 Hidrogeologia do Domínio Poroso

Aquífero associado ao manto de intemperismo, este domínio ocorre em três diferentes sistemas de aquíferos encontrados na área de influência indireta do condomínio: P1, P3 e P4.

Esta heterogeneidade deve-se principalmente ao tipo de solo existente (manto de intemperismo), que é condicionado pelos litotipos existentes na região e pela variação de declividade do terreno. O manto de cobertura desempenha um importante papel na hidrogeologia local, pois como apresenta boa porosidade e permeabilidade e em geral com boa condição de infiltração, constitui um bom aquífero poroso.

A água recebida por este domínio aquífero, a partir da precipitação pluviométrica, pode seguir três caminhos:

- ficar armazenada no próprio meio poroso;
- alimentar fontes por fluxo de base; ou
- alimentar os aquíferos fraturados subjacentes, através da percolação pelas fraturas abertas.

A água que fica no meio poroso será parte integrante das reservas anuais renováveis deste sistema aquífero; as águas do fluxo de base correspondem àquelas que alimentam dos exutórios locais (fontes de contato e depressão) sendo de grande importância na manutenção de vazões das drenagens superficiais no período seco (maio a setembro) e as águas de percolação vertical são aquelas que recarregam os sistemas aquíferos fissurais.

As águas do domínio aquífero poroso são aproveitadas através de poços escavados (cisternas, cacimbas ou poços amazonas) de grande diâmetro e pequena profundidade (inferiores a 25 metros). Contudo no caso de abastecimento urbano esses aquíferos não devem ser considerados, pois apresentam poços com vazões reduzidas e muito variáveis em função da sazonalidade climática, além de serem águas muito susceptíveis à contaminação.

A principal fonte de recarga deste sistema é a precipitação pluviométrica e os exutórios são representados por fontes e pela própria rede de drenagem superficial. Campos & Freitas-Silva (1999) classificam este sistema aquíferos baseados em sua espessura e permeabilidade, como é mostrado na Tabela 3.9, abaixo:

Tabela 3.9: Características dos aquíferos do Domínio Poroso no DF.

Sistema aquífero (domínio poroso)	Condutividade hidráulica	Transmissividade	Tipos de solo
P1	Elevada	Elevada	Latossolos arenosos e Areias quartzosas
P2	Moderada	Elevada	Latossolos argilosos
P3	Mediana	Mediana	Plintossolos e Latossolos argilosos
P4	Baixa	Baixa	Cambissolos e litólicos

Os aquíferos do Domínio Poroso são caracterizados pelos meios geológicos onde os espaços vazios totais (porosidade) são intergranulares, ou seja, a água ocupa os poros entre os minerais constituintes do corpo rochoso. Como no Distrito Federal não existem rochas sedimentares com espaços intersticiais, esse domínio é representado pelos solos. Pelo manto de alteração das rochas (saprolito) e por materiais acumulados em calhas de drenagens (aluviões). A importância local dos aquíferos desse domínio está vinculada a vários parâmetros, dos quais dois são destacados: A espessura saturada (b) e a condutividade hidráulica (K), sendo que ambas são diretamente controladas pela geologia e pela geomorfologia de seu substrato.

Em função dos parâmetros (b e K), esse domínio pode ser dividido em quatro sistemas de nominados P1, P2, P3 e P4. Os sistemas P1, P2 e P3 são caracterizados por grandes espessuras (>5 m) e condutividades hidráulicas respectivamente alta, média e baixa. O sistema P4 caracteriza-se por pequenas espessuras (comumente menores que 1 metro, podendo alcançar 2,5 m) e condutividade hidráulica baixa.

3.5.4 Hidrogeologia do Domínio Fraturado

A área do empreendimento está localizada sobre rochas do Grupo Canastra, da Formação Serra do Landim. Este domínio é representado por sistemas de aquíferos livres, de restrita extensão lateral, com forte anisotropia, sendo responsável pelo armazenamento e circulação das águas subterrâneas profundas.

Os aquíferos fraturados são aproveitados através de poços profundos e a recarga se faz através da percolação descendente de águas de precipitação pluviométrica, sendo favorecida pela foliação vertical dos filitos e dificultada pela restrita espessura do regolito presente e pelo elevado teor de argila. Outros fatores também são importantes no controle da recarga, tais como: o relevo, o tipo de cobertura vegetal, espessura das coberturas de solos, condições de uso do solo e porcentagem de áreas urbanizadas.

O Sistema Canastra apresenta uma densidade de fraturas abertas reduzida, uma vez que se trata de rochas com alta plasticidade, dificultando a permanência dos espaços secundários. Este tipo de rocha apresenta uma tendência geral de colmatagem, ou seja, de fechamento e selamento das discontinuidades. As vazões máximas de poços tubulares destes aquíferos raramente alcançam 20.000 L/h, sendo as médias inferiores a 7.000L/h.

A Figura 3.28 apresenta os locais onde foram identificados pontos de nascentes durante caminhamento de campo.

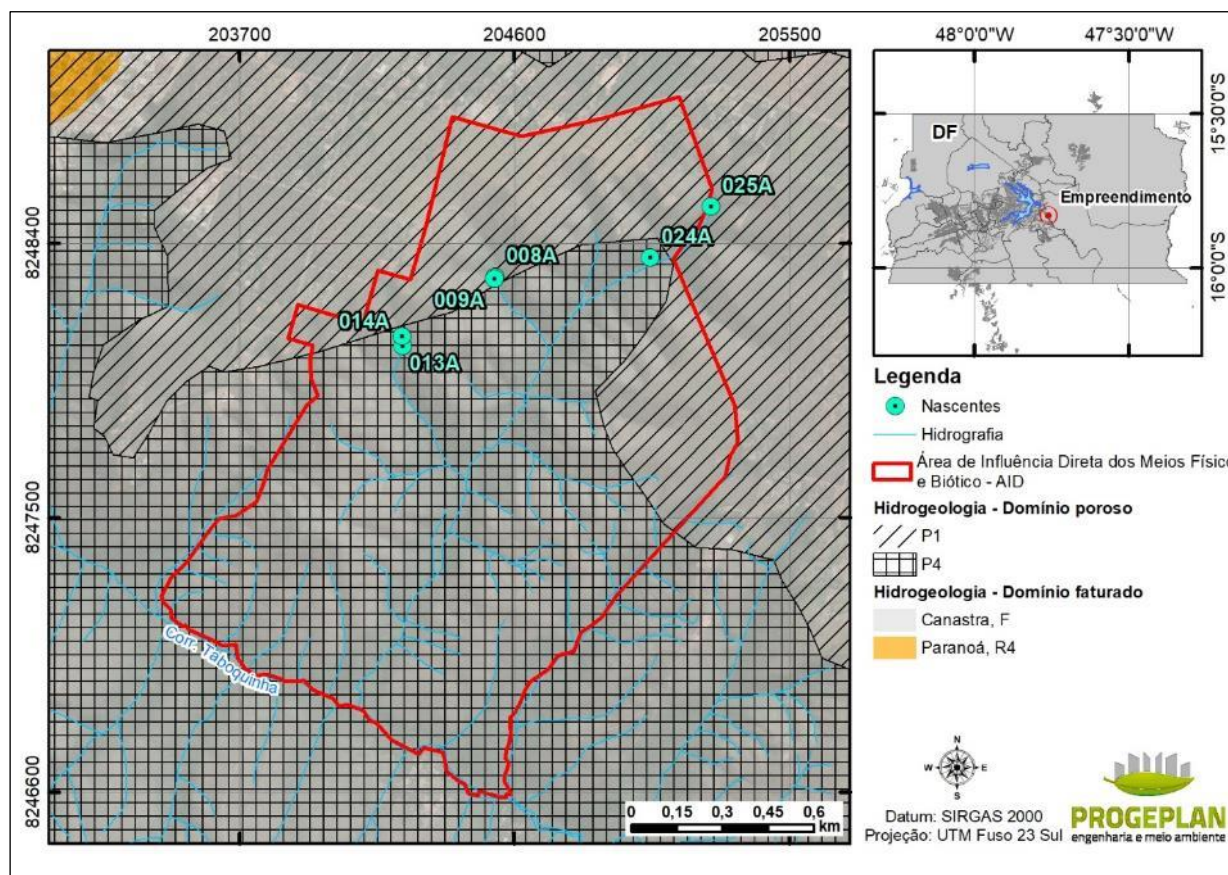


Figura 3.28: Mapa dos Domínios Hidrogeológicos com nascentes.

3.5.5 Hidrogeologia da Área Diretamente Afetada - ADA

Na ADA, os domínios porosos que ocorrem na área são o tipo P4, totalizando 4,98% e o domínio P4 com 95,02% (Figura 3.29 e Tabela 3.10). Quanto ao domínio fraturado ocorre somente o Canastra F.

Tabela 3.10: Domínio hidrogeológico na ADA.

Sistema	Vazão média	Domínio	Sensi_cont	%	ÁREA HA
P4	0,3	Fraturado	Muito Baixa	4,98	2,00
P1	0,8	Fraturado	média	95,02	38,05

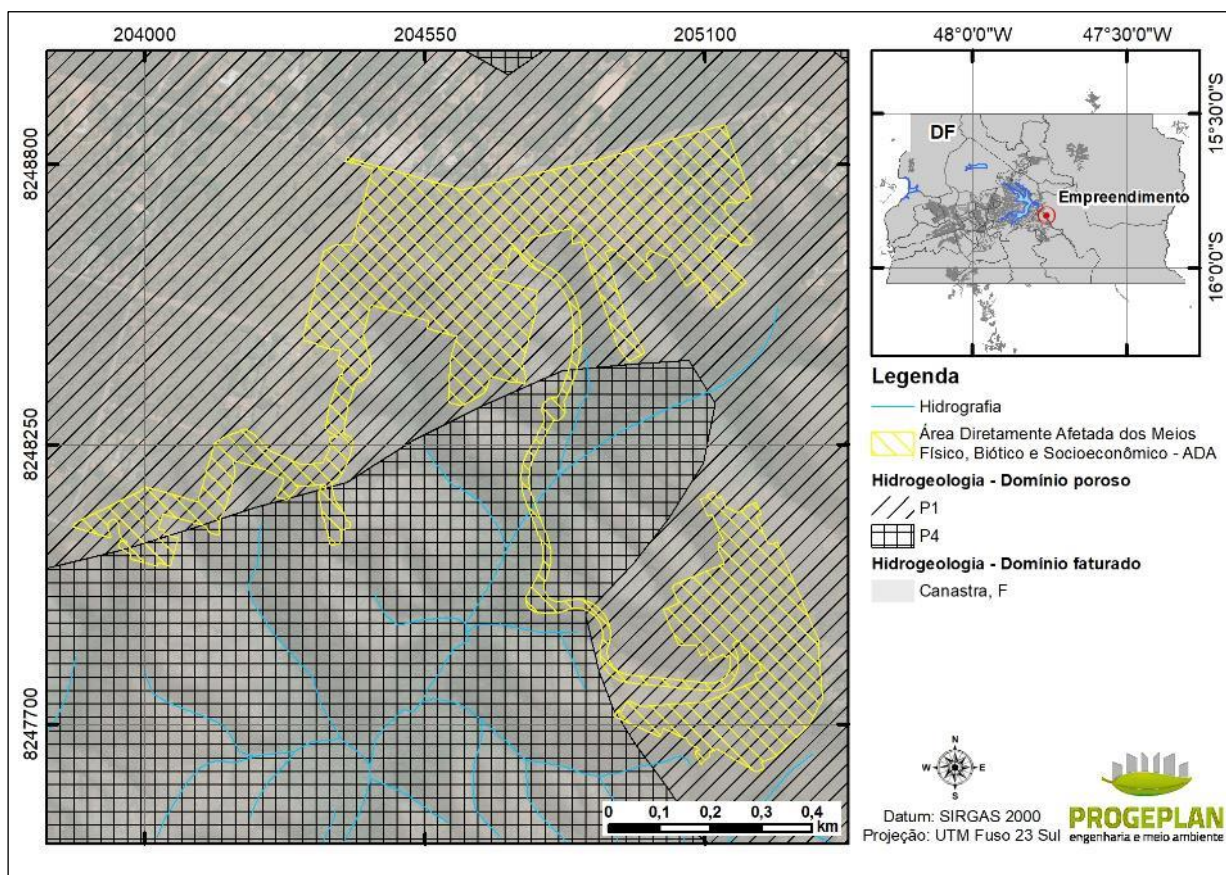


Figura 3.29: Mapa dos Domínios Hidrogeológicos Porosos na ADA com nascentes.

A seguir, locais de ocorrência de surgência de água verificados em campo.



Foto 3.18: Local onde ocorre a surgência de água no aquífero fraturado. Na foto, observa-se a pequena poça d'água (UTM 204.234/8.248.063).



Foto 3.19: Detalhe da rocha no local. Observa-se os pontos de humidade nas fraturas.



Foto 3.20: Local na drenagem onde se observa solo úmido apesar da época de seca (UTM 204.534/8.248.283).



Foto 3.21: Local onde as raízes formam pequenas depressões com acúmulo de água devido à infiltração (UTM 204.537/8.248.290).

3.5.6 Risco Ecológico de Perda de Recarga no Aquífero

Segundo ZEE, 2017, o nível de sensibilidade ou risco ecológico de perda de recarga de aquífero dos subsistemas porosos foi classificado de acordo com tipos de solos predominantes no Distrito Federal e os valores de condutividade hidráulica intrinsecamente associados a estas estruturas.

Na área estudada, ocorrem os domínios porosos, de Sistemas P3 e P4. (Figura 3.28), que apresentam sensibilidade variando de Muito Baixa a Baixa, respectivamente. A Tabela 3.11 apresenta o nível de sensibilidade dos solos do DF, considerando os Sistemas citados.

Tabela 3.11: Nível de Sensibilidade dos Solos no DF em função da condutividade hidráulica. (Modificado de ZEE, 2017).

Sistemas	Condutividade hidráulica	Nível de Sensibilidade
P3	Muito Baixa	Muito Baixa
P4	< 10 -6 m/s	Baixa

Ainda, segundo a ZEE,2017, com relação aos aquíferos do domínio fraturado, que ocorrem na área de estudo (Figura 3.28), o nível de sensibilidade é Média.

Tabela 3.12: Nível de Sensibilidade dos Subsistemas do domínio fraturado em função da Vazão. (Modificado de ZEE, 2017).

Sistemas	Subsistema	Vazão média (m3/hora)	Nível de Sensibilidade
Canastra	F	7,5	Média

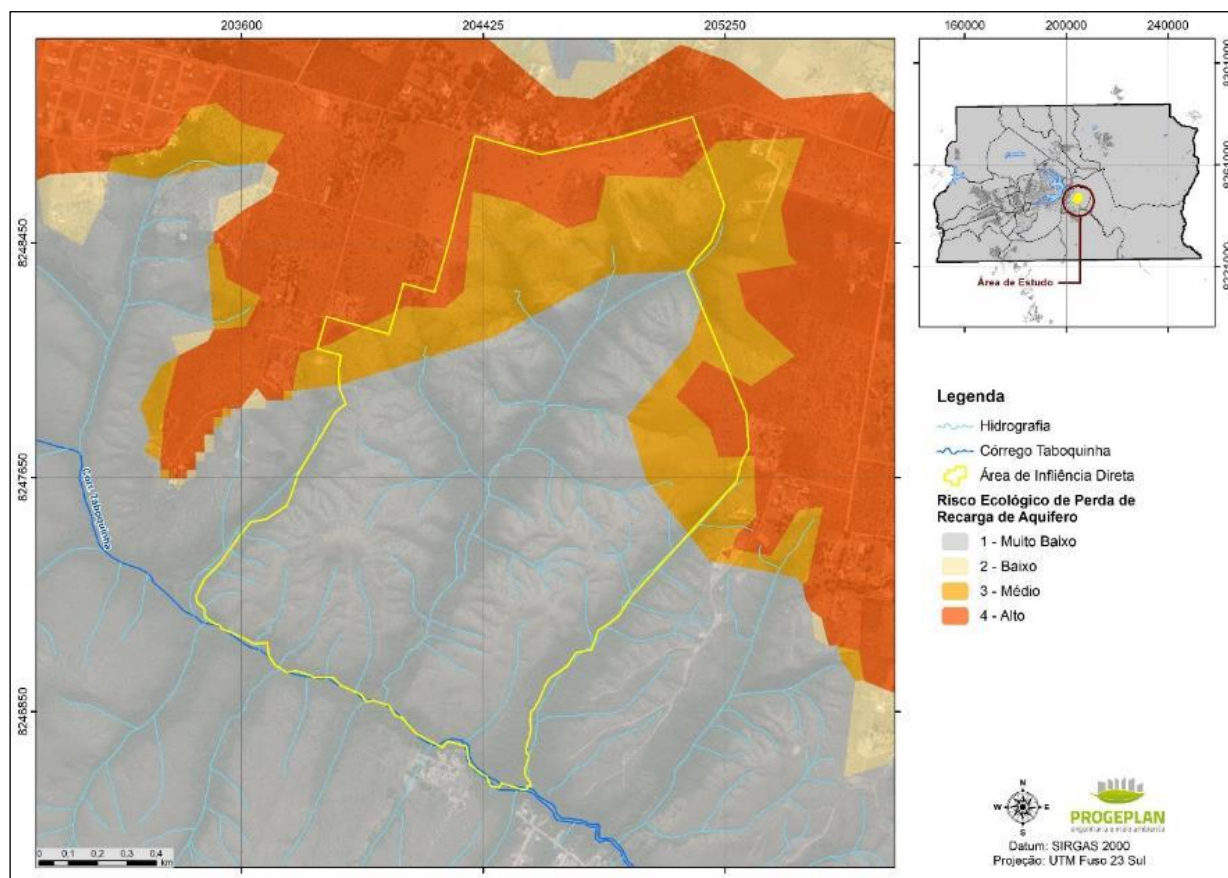


Figura 3.30: Mapa do Risco Ecológico de Perda de Recarga de Aquífero na AID.

Na área diretamente afetada, o risco ecológico de perda de recarga varia de Muito Baixo a Alto.

Esta sensibilidade, também é reflexo dos aspectos geomorfológicos da área. Na região, ocorrem regiões de chapadas e região dissecada por vales.

A Figura 3.34, a Figura 3.32 e a Tabela 3.13 apresentam o risco ecológico de perda de recarga de aquífero na ADA.

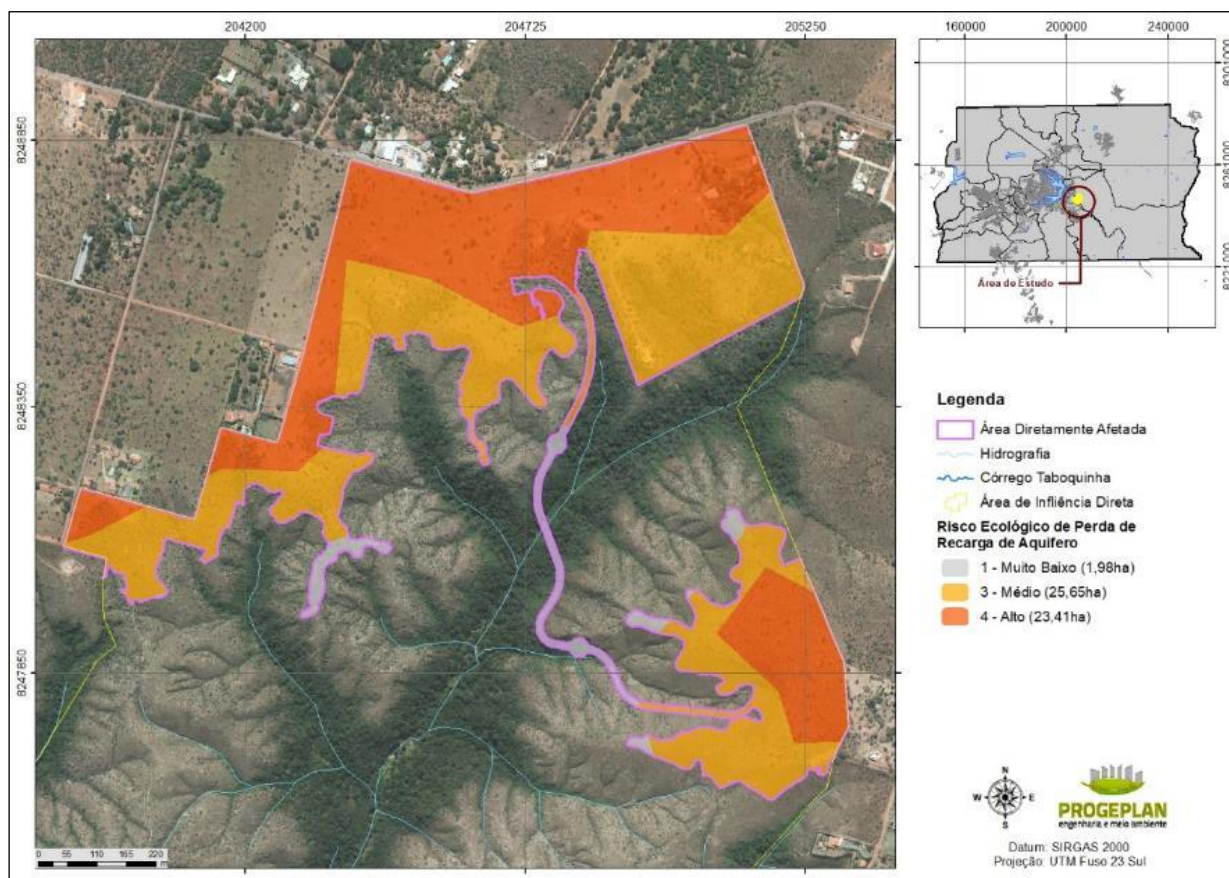


Figura 3.31: Mapa do Risco Ecológico de Perda de Recarga de Aquífero na ADA.

Tabela 3.13: Risco Ecológico de Perda de Recarga de Aquífero ADA.

Risco Ecológico de Perda de Recarga	Área	%
Muito Baixo	1,98 ha	3,88
Médio	25,65 ha	50,25
Alto	23,41 ha	45,87
TOTAL	51,04 ha	100

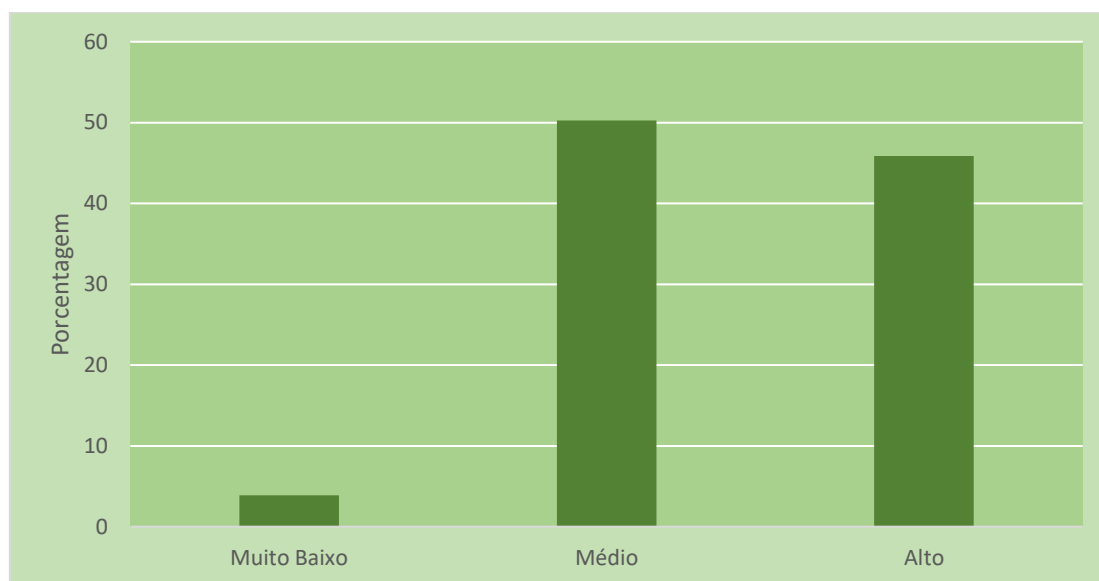


Figura 3.32: Risco Ecológico de Perda de Recarga de Aquífero ADA.

Contudo, a implantação do empreendimento contará com dispositivos para compensar a perda de infiltração, com o objetivo de mitigar ao máximo qualquer impacto que possa ser causado nos aquíferos.

3.5.7 Condições de Recarga

As áreas de recarga dos aquíferos presentes na área do empreendimento e imediações são formadas pelos terrenos sobrepostos a estes, cuja característica hidrogeológica varia entre pouco a moderadamente eficientes, por se tratar de solos argilosos com alta capacidade de retenção específica, e moderada a baixa capacidade de infiltração. Outro fator que influencia o potencial de recarga desses aquíferos é o relevo, que se apresenta em padrão fortemente ondulado, em boa parte da área de estudo. Essa condição proporciona aumento do escoamento superficial e consequente diminuição da taxa de infiltração.

Há ainda a questão da ocupação das áreas de recarga interferindo no processo natural de alimentação, onde se verifica a diminuição progressiva da infiltração das águas de precipitação e o aumento consideravelmente o fluxo superficial total.

Há que se considerar também que as vazões nominais dos poços tubulares relacionados a este tipo de sistema, raramente apresentam volumes elevados, e sua exploração sem controle pode causar prejuízos para o meio natural. Para uma exploração racional devem ser considerados os seguintes aspectos:

- Número de poços compatíveis com cada sistema aquífero, onde não é aconselhável uma densidade muito elevada para aquela área; e
- Observar os valores máximos de bombeamento que não coloque os aquíferos em risco de exaustão (vazões de segurança).

O bombeamento de vazões superiores àquelas definidas pela segurança, certamente causará danos aos aquíferos, inclusive com risco de exaustão total dos sistemas fraturados.

Foram identificados a partir dos dados disponíveis pelo SIAGAS-CPRM, 10 poços tubulares profundos cadastrados, presentes na AII (Figura 3.33 e Tabela 3.14). Na AID, não foram encontrados poços tubulares profundos cadastrados. Externamente à AII, foram localizados 11 poços tubulares (Tabela 3.15).

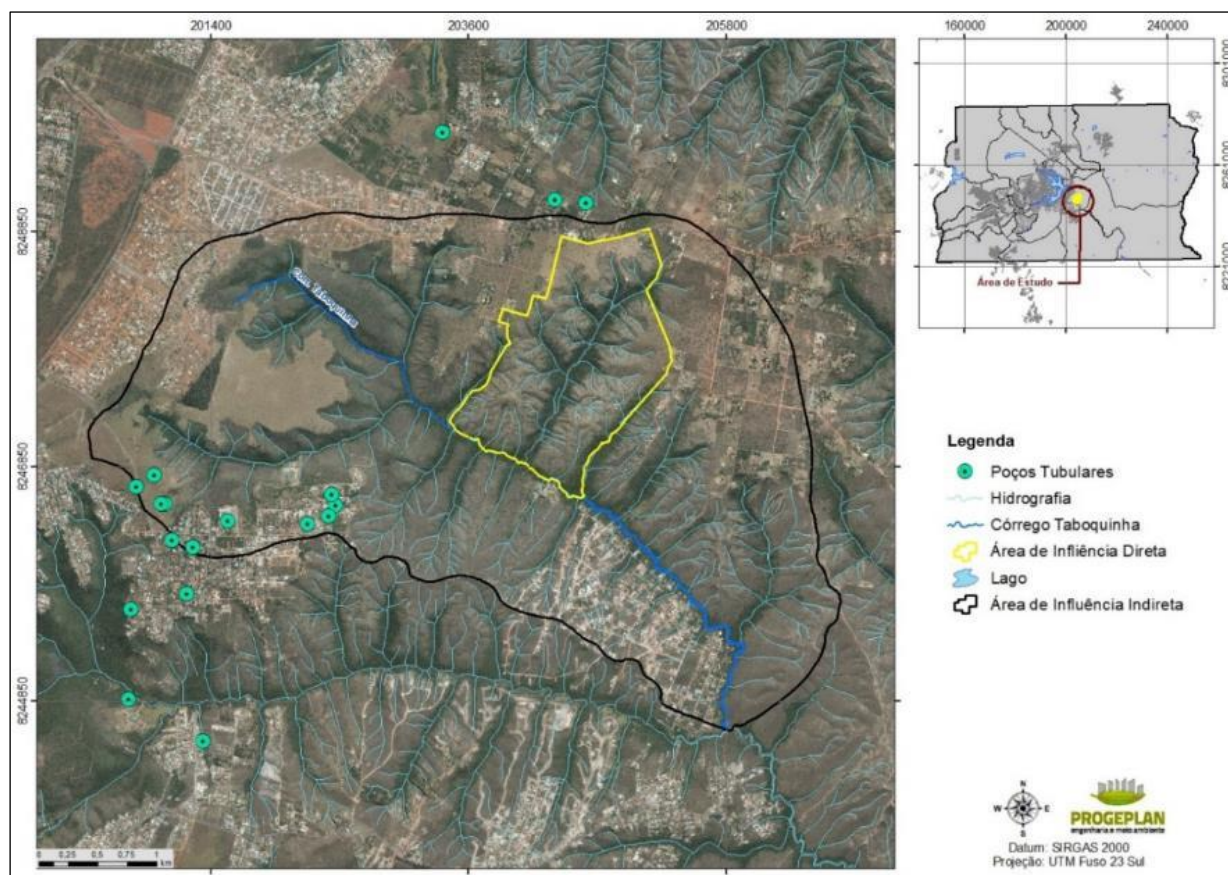


Figura 3.33: Mapa com a localização dos poços tubulares profundos catalogados pela SIAGAS-CPRM na AID e AII e na proximidade imediata do Parcelamento de Solo Hibisco.

Tabela 3.14: Comportamento dos níveis estático e dinâmico e respectivas vazões de poços tubulares profundos na AII.

Poços	Identificação	Profundidade (M)	ND (M)	NE (M)	Cap. Esp. (m³/h/m)	Data_teste	Situação	Uso
01	RA PARANOÁ-DF	100	90	26	0,019	30/04/1996	-	-
02	RA PARANOÁ-DF	100	86	44	0,06	15/04/1996	-	-
03	RA PARANOÁ-DF	100	54	10	0,341	14/04/1996	-	-
04	RA PARANOÁ-DF	150	120	55	0,057	14/04/1998	-	-
05	SOBRADINHO-DF	-	-	-	-	-	Equipado	Abastecimento múltiplo

Poços	Identificação	Profundidade (M)	ND (M)	NE (M)	Cap. Esp. (m³/h/m)	Data_teste	Situação	Uso
06	RA PARANOÁ-DF	120	-	-	-	07/08/2002	Equipado	Abastecimento doméstico
07	RA PARANOÁ-DF	225	-	-	-	15/04/1997	Abandonado	-
08	RA PARANOÁ-DF	115	32	30	4	15/02/1989	Equipado	Abastecimento doméstico
09	RA PARANOÁ-DF	-	-	-	-	-	Equipado	Abastecimento doméstico
10	RA PARANOÁ-DF	150	-	-	-	08/08/2002	Equipado	Abastecimento doméstico
-	Valores Médios	106	38,2	16,5	0,0477	-	-	-

Legenda: NE: nível estático e ND: nível dinâmico.

Tabela 3.15: Comportamento dos níveis estático e dinâmico e respectivas vazões de poços tubulares profundos fora da AII.

Poços	Identificação	Profundidade (M)	ND (M)	NE (M)	Cap. Esp. (m³/h/m)	Data_teste	Situação	Uso
11	SÃO SEBASTIÃO-DF	114	39,36	6,8	0,225	27/02/1998	-	-
12	RA PARANOÁ, ALTIPLANO LESTE-DF	155	65,65	27,6	0,058	17/02/1997	Equipado	Abastecimento doméstico
13	SÃO SEBASTIÃO-DF	80	68	6	0,032	20/06/1992	Equipado	Abastecimento doméstico
14	SÃO SEBASTIÃO-DF	137	78	38	0,2	15/12/1993	Equipado	Abastecimento doméstico
15	RA PARANOÁ-DF	120	60	20	0,05	21/12/1992	Equipado	Abastecimento doméstico
16	PARANOÁ-DF	98	-	-	-	30/07/2002	Equipado	Abastecimento doméstico
17	SÃO SEBASTIÃO-DF	120	56	12	0,182	05/12/1988	Equipado	Abastecimento doméstico
18	RA PARANOÁ-DF	120	53	32	0,143	30/04/1985	Equipado	Abastecimento doméstico
19	BRASÍLIA-DF	100	-	-	-	-	Equipado	Abastecimento doméstico

Poços	Identificação	Profundidade (M)	ND (M)	NE (M)	Cap. Esp. (m³/h/m)	Data_teste	Situação	Uso
20	RA PARANOÁ-DF	95	-	-	-	19/08/1995	Equipado	Abastecimento doméstico
21	RA PARANOÁ-DF	180	-	-	-	07/08/2002	Equipado	Abastecimento doméstico
-	Valores Médios	131,9	42,00	14,24	0,089	-	-	-

Legenda: NE: nível estático e ND: nível dinâmico.

3.6 PEDOLOGIA

A definição e descrição das classes de solos, em termos pedológicos, foram baseadas nos critérios e análises físico-químicas constantes no levantamento dos solos do Distrito Federal, realizado pela Embrapa (2005), bem como em observações direta em campo e sondagens na área.

3.6.1 Solos da Área de Influência Indireta – AII

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) começou a ser estruturado em 1978, através de aproximações (documentos de trabalho), num total de quatro, sendo concluído e publicado pela Embrapa em 1999. O sistema foi testado através de viagens de correlação e classificação de solos, excursões técnicas de congressos de solos e também nos levantamentos pedológicos executados em várias regiões do Brasil.

Os estudos de solos no Brasil tiveram início, em caráter sistemático, no final da década de 50. Na região dos Cerrados, os primeiros estudos foram iniciados na década de 60 e somente a partir dos anos 70 tiveram um maior desenvolvimento (GOEDERT, 1985).

Os solos do Distrito Federal são tipicamente solos desenvolvidos no bioma Cerrado. A melhor fonte de informações sobre eles é o trabalho realizado pelo Serviço Nacional de Levantamento de Solos da EMBRAPA, o qual produziu o mapa pedológico do DF, na escala 1:100.000. A partir do trabalho citado, identificou-se que a região do Distrito Federal possui três classes de solos mais importantes, denominadas: Latossolo Vermelho-Escuro (LE), Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) e Cambissolo (Cb), os quais em conjunto correspondem a 85,49% do território do Distrito Federal (MARTINS e BAPTISTA, 1998).

Os Latossolos representam 54,47% da área, divididos em LE (38,63%) e LV (15,84%). A Classe LE ocorre principalmente nos topos das chapadas, na Depressão do Paranoá e na Bacia do Preto. A Classe LV ocorre mais comumente nas bordas de chapada, em superfícies planas, abaixo dos topos da Chapada da Contagem, sempre adjacente à Classe LE. A Classe LV ocorre especialmente no divisor Descoberto-Preto. A Classe Cb (31,02%) ocorre em maior área nas vertentes das Bacias do Maranhão, do Descoberto e do São Bartolomeu, além das encostas com declividades mais acentuadas da Depressão do Paranoá e da Bacia do Preto.

Todas as outras classes presentes no DF ocupam 9,06% do total, sendo representadas por: Podzólicos (4,09%); Brunizens Avermelhados (0,09%); Solos Aluviais (0,19%); Solos Hidromórficos Indiscriminados (4,16%); Areias Quartzosas (0,53%). O restante da área é representado por superfície aquática e áreas urbanas (5,45%) (MARTINS, 1998). De acordo com a classificação de

solos da EMBRAPA (2004), os principais solos do Distrito Federal sofreram mudanças, estando inseridos os mesmos em novas classes, com exceção da Classe dos Cambissolos e Latossolo Vermelho-Amarelo.

As demais classes foram reclassificadas, segundo a EMBRAPA (2004) como: Latossolo Vermelho-Escuro em Latossolo Vermelho, os solos Podzólicos podem ser enquadrados em várias novas classes, como: Alissolos, Argissolos, Luvisolos, Nitossolos e Plintossolos; dependendo de características específicas para discriminá-los entre estas classes. Os Solos Brunizens pertencem à classificação dos Chernossolos. A Terra Roxa Estruturada Similar pertence à Classe dos Nitossolos, os Solos Aluviais e as Areias Quartzosas pertencem à Classe dos Neossolos Fluvicos e Quartzarênico e os Solos Hidromórficos aos Gleissolos. Na figura a seguir, encontra-se o mapa de solos do Distrito Federal com a reclassificação das classes de solos segundo a EMBRAPA (2005).

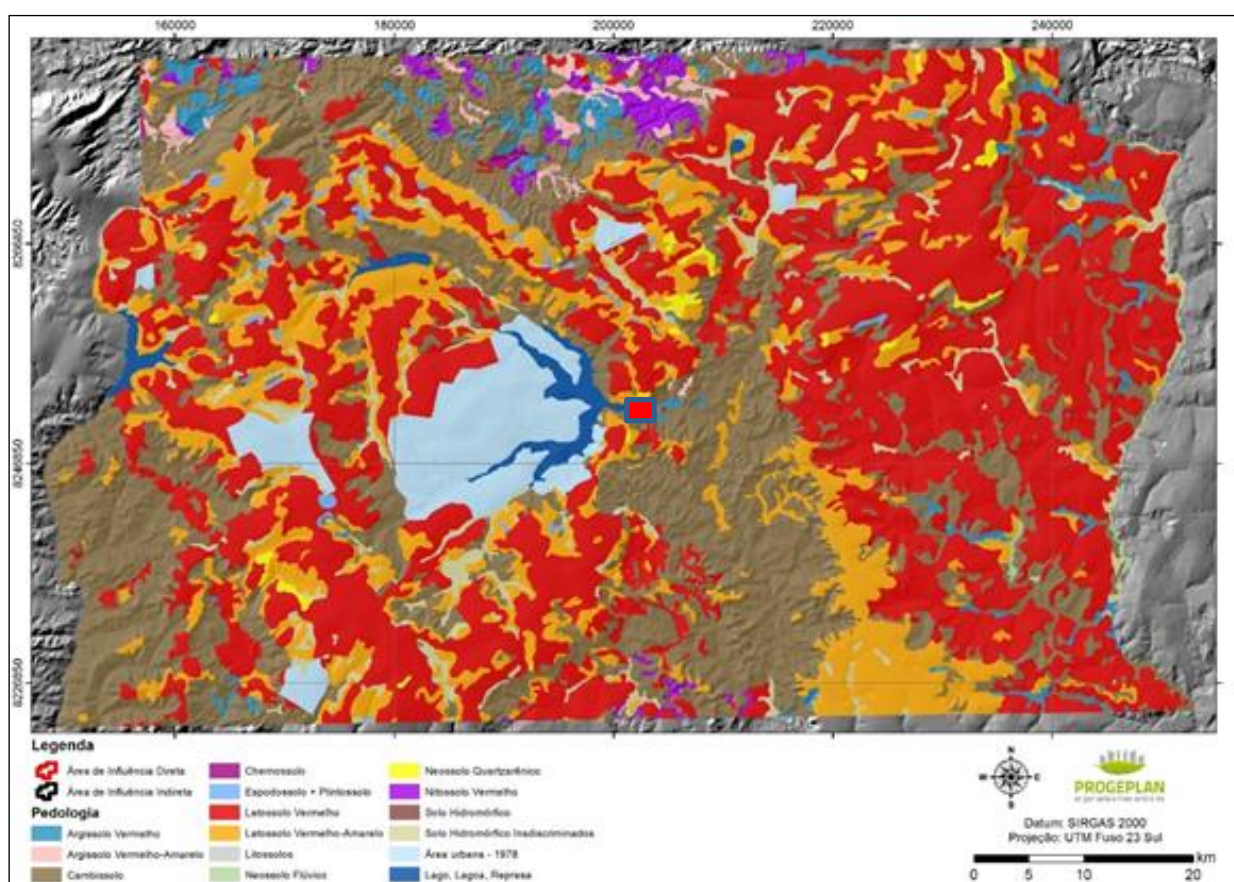


Figura 3.34: Mapa de solos do Distrito Federal na escala de 1:100.000, com indicação das classes de solo.

Já o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos passou por uma adaptação no ano de 2005. A nova versão do sistema engloba apenas treze ordens, em vista da eliminação da Classe dos Alissolos. Os solos contidos nesta classe foram redistribuídos nas ordens dos Argissolos e Nitossolos.

Por outro lado, a nova nomenclatura não alterou a anterior, apenas amplia o processo de classificação, a partir da avaliação de dados morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos do perfil.

Portanto, a nomenclatura dada ao Litossolo, por exemplo, não deixou de existir, tanto que na ordem dos Neossolos (ou solos jovens) a quarta subordem ampliada, conforme a conceituação citada, faz referência a: Neossolos Litólicos, Neossolos Fúlvicos, Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos.

Os solos da bacia do ribeirão Taboca representam as classes que conformam os Cerrados do Distrito Federal e seu entorno próximo. Alguns aspectos já foram mencionados antes, em função da íntima relação com a geologia e arcabouço geomorfológico que estas classes apresentam.

As duas classes mais expressivas na AID do parcelamento de solo Hibisco são os Latossolos e os Cambissolos.

Os Latossolos constituem as classes de solo que dominam os ambientes das Chapadas. São solos maduros, cuja textura varia entre argilosa a arenosa, geralmente seguidos de cambissolos e solos lateríticos concrecionários, na medida que seu perfil se torna mais delgado. Carneiro (1999) classifica este tipo de solo apenas como “Latosolos”, na Classificação de Materiais Naturais de Construção que, em geral apresenta textura variando entre Argilosa-Siltosa até Argilo-Siltosa.

Na classificação da EMBRAPA (1978), os latossolos são descritos como solos plenamente desenvolvidos, caracterizados como solos minerais, não hidromórficos, formados por uma mistura óxidos de ferro e/ou alumínio, com argilominerais de baixa capacidade de troca catiônica, presentes em áreas de relevo plano a suave ondulado, com profundidade acentuada. Em geral bem drenados e com sequência de horizontes A, B, C pouco diferenciados. No horizonte B latossólico, os teores de argila permanecem constantes ao longo do perfil ou aumentam levemente sem, contudo, configurar um horizonte B textural. Os componentes granulométricos principais são argila e areia, sendo que a argila pode variar entre 15 e 80% e a areia, entre 10 a 20%.

Em condições naturais, os latossolos são solos de boa resistência a processos erosivos. A densidade aparente da maioria desses solos é baixa sob vegetação nativa. No entanto, podem mesmo ser compactados com uso inadequado de máquinas agrícolas, ou pisoteio excessivo dos animais após o desmatamento. Com a redução de sua permeabilidade torna-se altamente susceptível à erosão.

3.6.2 Solos da Área de Influência Direta – AID

Foram identificadas com base no levantamento de campo na AID do Parcelamento de Solo Hibisco as classes pedológicas dos Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho – Amarelo e Cambissolos (Figura 3.35).

Na AID do Parcelamento de Solo Hibisco verifica-se a formação de solos do tipo Latossolo Vermelho-amarelo argilo-siltoso, com concreções, nas superfícies remanescentes de acumulação coluvionar (Figura 3.35 e Figura 3.36). Esta mancha de solo, pela sua natureza porosa e permeável pode acumular água em seus horizontes na forma de lençol livre, todavia de expressão proporcional à restrição de sua ocorrência na área.

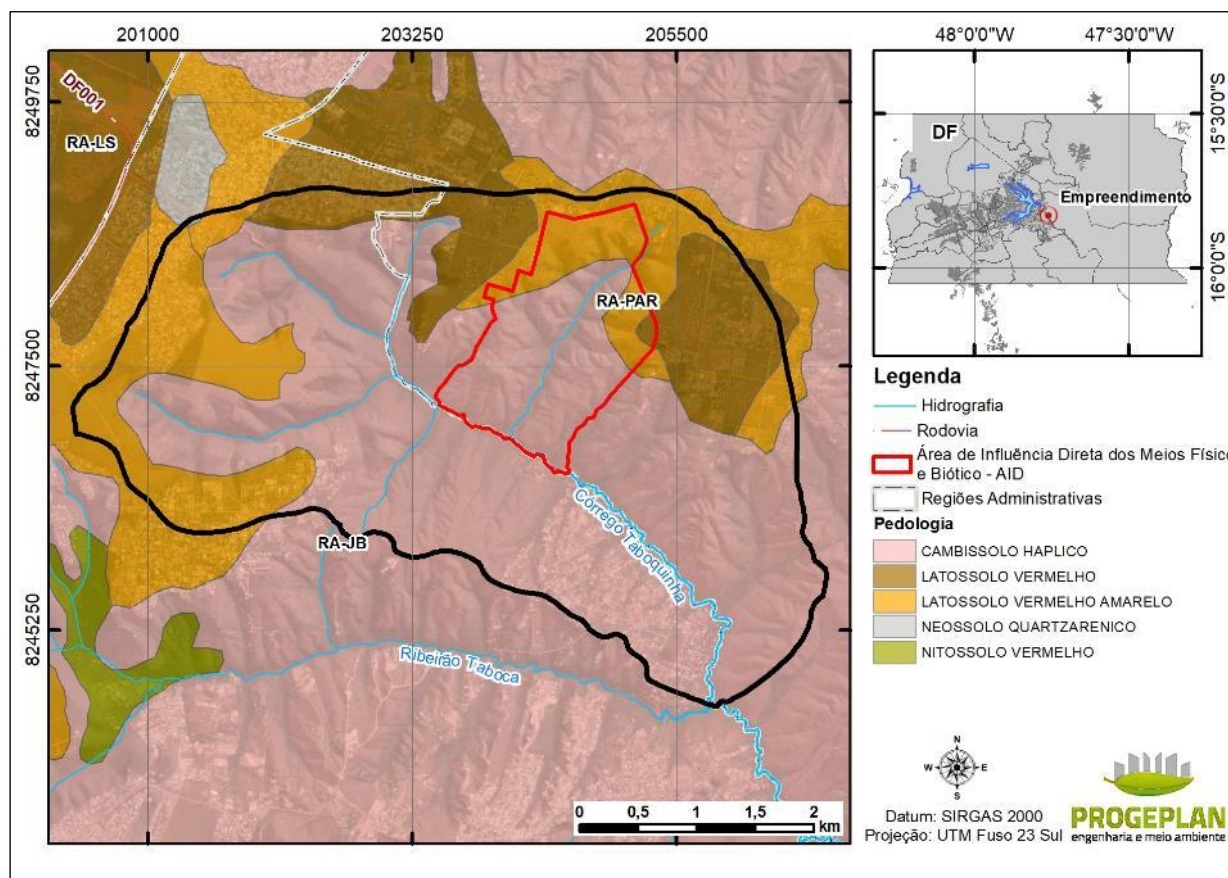


Figura 3.35: Mapa pedológico da AII e AID.

Esta classe caracteriza-se por ser de solos minerais não hidromórficos, com horizonte B latossólico (óxico), com teores de óxido de ferro, igual ou inferior a 11% de coloração alaranjada (vermelho-amarelada), fração argila caulínica de baixa atividade, ou seja, são solos com menor concentração de hematita e, portanto, apresentam matizes mais claros.

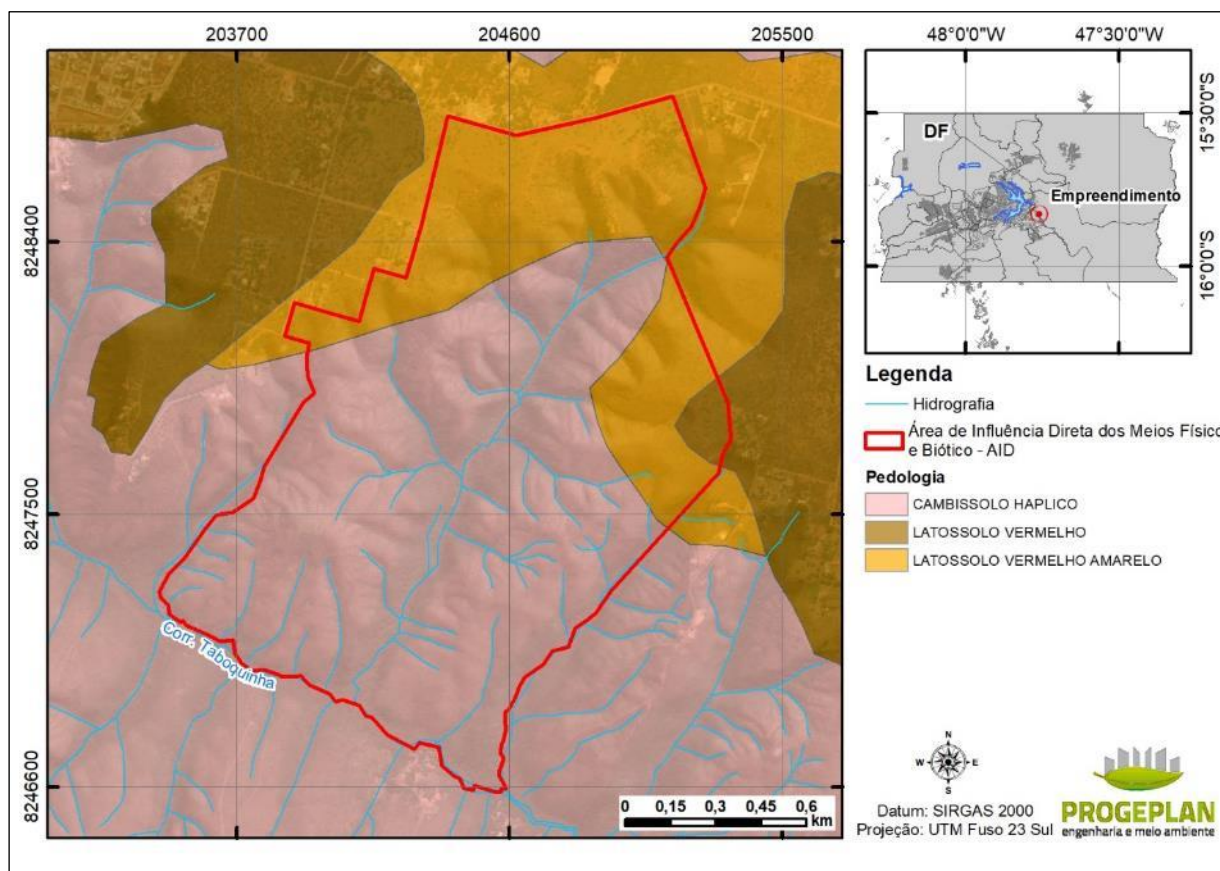


Figura 3.36: Mapa pedológico da AID.

Na AID do parcelamento de solo Hibisco esta classe está ligada ao substrato da Unidade MPsl, sendo desenvolvidos in situ ou com restrito retrabalhamento (solos coluvionares).

A Classe Lvd é um produto de degradação da Classe LE nos ambientes, com atividade mais elevada da água, que provoca a dissolução preferencial da hematita, em relação à goethita. A distinção entre os Latossolos Vermelho e Amarelo está apenas relacionada à cor do horizonte B. Neste as cores são vermelho a amarela, matiz 2,5 YR ou mais amarelada. Alguns perfis também podem apresentar caráter concrecionário.

Uma característica neste solo é a variação considerável do teor de argila, podendo ultrapassar os 60%. Além disso, a proporção entre a areia fina e a areia grossa também é variável, podendo ocorrer solos com elevados teores de areia grossa.

Na AID do Parcelamento de Solo Hibisco a textura comporta-se como média. Como são solos resultantes de processos intensos de intemperismo, apresentam pequena diferenciação entre os horizontes. São bastante porosos e muito bem drenados, mesmo quando a textura é argilosa. E por fim, são associados ao relevo plano.

Já os Cambissolos e Litossolos constituem as classes que predominam sobre a Unidade de Dissecção do rio São Bartolomeu e consequentemente na bacia do córrego Taboquinha. Representam as associações de solos câmbicos cascalhentos, com textura predominantemente descrita como pedregulhos areno-siltoso.

Segundo o levantamento mais recente realizado pela EMBRAPA (2005), os Cambissolos da AID do parcelamento de solo Hibisco são solos que possuem características, constituídos por material mineral, com horizonte Bi subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial (Foto 3.22).

Na AID esta classe de solo caracteriza-se por apresentar horizonte Bi, com presença de concreções lateríticas, textura franco-arenosa e argilosa, o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer um ligeiro decréscimo ou até um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. Já a estrutura do horizonte Bi na AID apresenta características de estruturas em grãos simples e maciças.

A presença do óxido de ferro nestes horizontes propicia a formação de concreções, horizontes concrecionários e até mesmo carapaças lateríticas de grande resistência aos processos erosivos (Foto 3.25). Porém em situação distinta dessa condição apresentam-se altamente susceptíveis à erosão.

Como são naturalmente impermeáveis não se verifica a formação de lençol freático nos seus horizontes. Todavia o conjunto de estruturas (lineamentos e fraturas) naturais do substrato geológico que origina estes tipos de solos, geralmente acumulam água, que pode ser alcançada pela escavação de poço manual raso ou tubular profundo.

Já os litossolos (Foto 3.23) segundo a EMBRAPA (1999) constituem uma família de solos rasos, rochosos, colocados imediatamente sobre a rocha, não apresentando, portanto, horizontes pedológicos diferenciados. Podem ser eutróficos ou distróficos. No campo foi identificado em alguns locais, não aparecendo na Figura 3.35 devido à escala de mapeamento.

Na AID são caracterizados por serem solos incipientes derivados de rochas consolidadas, de espessura efetiva normalmente inferior a 20 cm de profundidade.

Na área de estudo os solos tipo Cambissolos e Litólicos são observados nas encostas das colinas de topo arredondado e nas superfícies pediplanadas intermediárias. Dispõem da vegetação natural do cerrado como melhor indicador para diferenciação entre uma classe e outra.



Foto 3.22: Cambissolo próximo de drenagem seca (UTM 204.510/8.248.363).



Foto 3.23: Litossolo em divisor de água em região dissecada (UTM 204356/8248062).



Foto 3.24: Latossolo em região de chapada (UTM 205.129/8.247.893).



Foto 3.25: Laterita no limite da borda da região de chapada (UTM 204.995/8.248.623).

3.6.3 Solos da Área Diretamente Afetada - ADA

Na região da ADA, ocorre na sua maioria o Latossolo Vermelho-amarelo, totalizando 91,19% do total (46,518ha). O Latossolo vermelho em 5,28% da área (2,693ha). O Cambissolo ocorre em menor proporção, totalizando 3,62% (Figura 3.11 e Tabela 3.16).

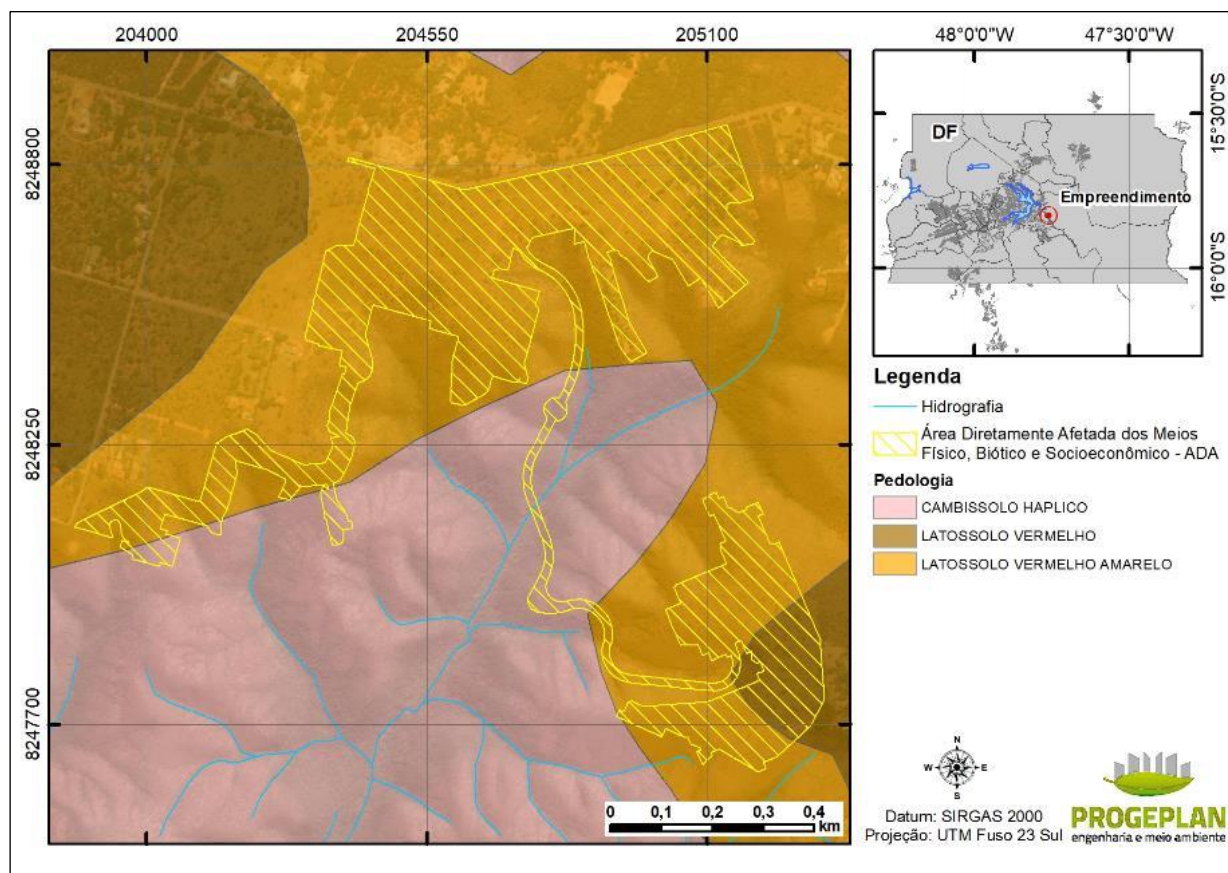


Figura 3.37: Mapa pedológico da ADA.

A Tabela 3.16 apresenta os quantitativos de solos presentes na ADA.

Tabela 3.16: Tipos de solos na ADA.

Tipo	Ha	%
Cambissolo	1,847	3,62
Latossolo vermelho	2,693	5,28
Latossolo vermelho-amarelo	46,518	91,10
Total	51,059	100,00

Nos trabalhos de campo, foram observados os solos e caracterizados por inspeção visual, conforme demonstrado na Figura 3.38 e Tabela 3.17 e Tabela 3.18.

De acordo com a caracterização de campo, ocorre nas áreas percorridas na ADA, principalmente Areia argilosa/argila arenosa.

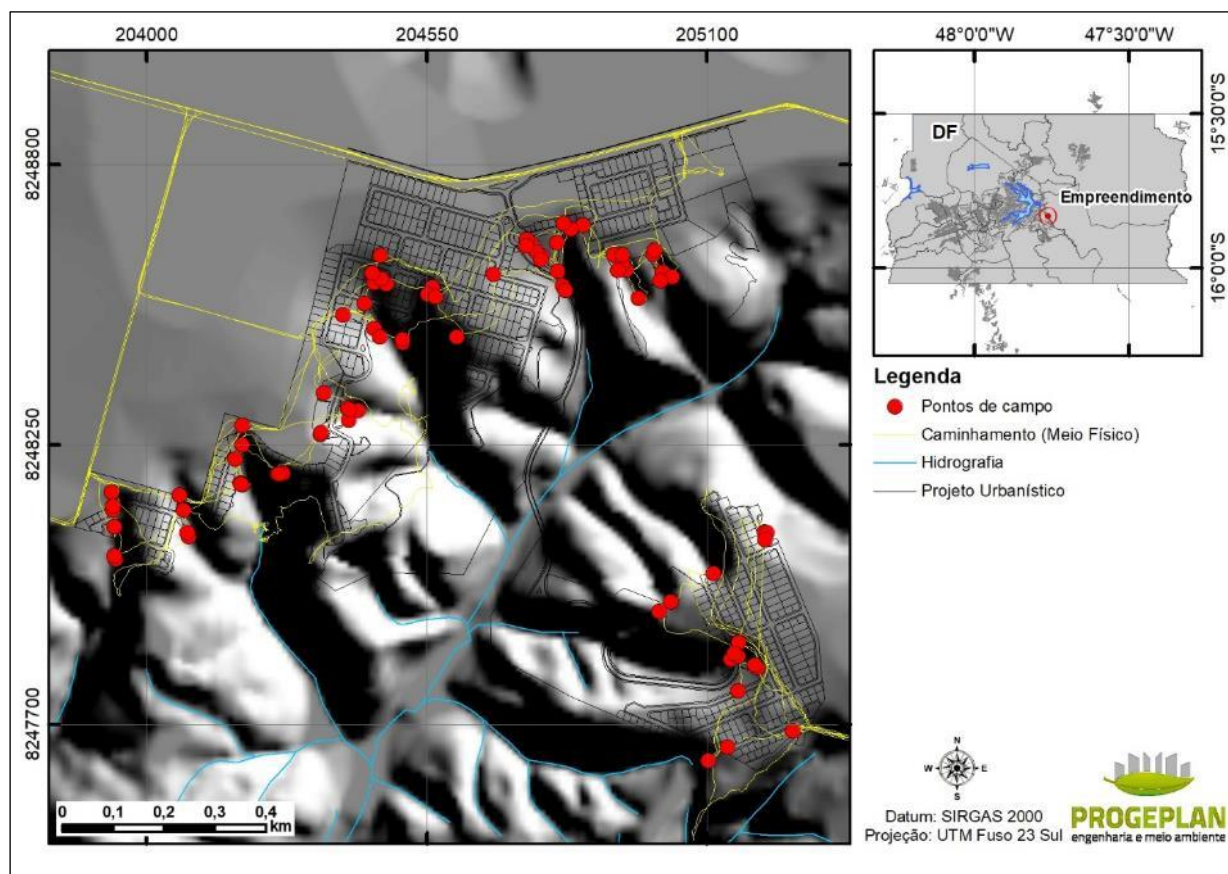


Figura 3.38: Caminhamentos e pontos de observação em campo.

Tabela 3.17: Pontos, coordenadas e classificação do solo durante a 1ª. Visita de Campo - 19/03/19.

PONTO	UTM 23S		Solos
P001	205200	8247810	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.
P003	205214	8248077	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.

PONTO	UTM 23S		Solos
P004	205219	8248075	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.
P005	205270	8247686	lavra de cascalho.
P006	205013	8248588	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.
P007	204995	8248623	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.
P009	204918	8248622	Areia-argilosa/argila-arenosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.
P011	204833	8248672	Areia-argilosa/argila-arenosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.
P014	204777	8248620	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada
P015	204756	8248645	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P017	204766	8248629	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P018	204775	8248613	Areia-argilosa/argila-arenosa de coloração marrom - avermelhada.
P019	204817	8248561	Crosta laterítica sobrepondo-se à rocha (Filito) muito alterada
P020	204681	8248584	Areia-argilosa/argila-arenosa de coloração marrom - avermelhada.
P023	204386	8248503	Areia-argilosa/argila-arenosa de coloração marrom - avermelhada.
P024	204447	8248567	Argila-arenosa de coloração marrom - avermelhada.
P025	204471	8248564	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P026	204561	8248559	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P035	204341	8248268	Argila-arenosa de coloração marrom – avermelhada com cascalho
P036	204394	8248321	Argila-arenosa de coloração marrom – avermelhada.
P038	205142	8247654	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.
P039	205104	8247627	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.
P040	205162	8247765	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.
P041	205163	8247860	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P042	205161	8247833	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P043	205007	8247918	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P044	205030	8247940	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.

PONTO	UTM 23S		Solos
P045	205114	8247996	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P046	203933	8248128	Areia-argilosa de coloração marrom – avermelhada.
P047	203939	8248023	Silte-argiloso de coloração marrom. A rocha muito alterada aparece na região.
P049	204188	8248170	Ritmito alterado.
P050	204174	8248221	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P052	204267	8248193	Areia-argilosa de coloração marrom – avermelhada.
P053	204343	8248273	Areia-argilosa de coloração marrom – avermelhada.
P054	204415	8248316	Silte-argiloso de coloração marrom.
P055	204348	8248350	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Ocorre Filito extremamente alterado
P056	204428	8248527	Areia-argilosa/argila-arenosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P057	204460	8248575	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Cascalho laterítico em superfície.
P058	204443	8248587	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Cascalho laterítico em superfície.
P059	204460	8248621	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Cascalho laterítico em superfície.
P060	204552	8248545	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada.
P061	204567	8248540	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada.
P062	204609	8248461	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada.
P064	204807	8248591	Areia-argilosa/argila-arenosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico.
P065	204934	8248604	Areia-argilosa/argila-arenosa de coloração marrom - avermelhada. Presença de cascalho laterítico. No ponto, observa-se o solo de alteração do filito.
P066	204935	8248622	Areia-argilosa marrom.
P067	204966	8248537	Silte-argiloso de coloração marrom.
P068	204998	8248630	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Cascalho laterítico em superfície.
P069	205032	8248579	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada. Cascalho laterítico em superfície.

Tabela 3.18: Pontos, coordenadas e classificação do solo durante a 2ª. Visita de Campo - 23/07/19.

PONTO	UTM 23S		Solos
P002	204354	8248389	Areia-argilosa de coloração marrom - avermelhada com presença de cascalho laterítico.

PONTO	UTM 23S		Solos
P003	204442	8248314	Areia-silto-argilosa de coloração bege-amarelada com presença de cascalho laterítico e colúvio.
P004	204443	8248304	Afloramento de ritmito alterado (Fm. Serra do Landin) O solo apresenta composição areno-siltosa de coloração marrom - amarelada com presença de cascalho laterítico.
P005	204491	8248301	Afloramento de ritmito alterado de coloração marrom-amarelado.
P006	204492	8248304	Argila arenosa de coloração marrom - avermelhada. No local, afloramento de filito de coloração amarelo -avermelhado, alterado.
P007	204511	8248363	Areia-argilosa de coloração bege-amarelada.
P008	204538	8248290	Areia-argilosa/argila-arenosa de coloração marrom - avermelhada com presença de material coluvionar.
P009	204534	8248283	Afloramentos de Ritmito.
P012	204357	8248063	Litossolo de cor marrom-acinzentada, areno-siltoso com fragmentos de Ritmito alterado.
P013	204234	8248063	Areia-argilosa sobreposto ao Ritmito.
P017	204422	8248502	Filito medianamente alterado.
P020	205130	8247893	Argila-arenosa de coloração marrom – avermelhada, muito compacta.
P023	204386	8248503	lavra antiga de cascalho laterítico

Além da caracterização do solo em campo, foram observados os resultados referentes às sondagens existentes (Figura 3.39 e Tabela 3.19).

Pela observação das sondagens executadas, ocorre nas áreas percorridas principalmente a Argila arenosa /silte argilo-arenoso.

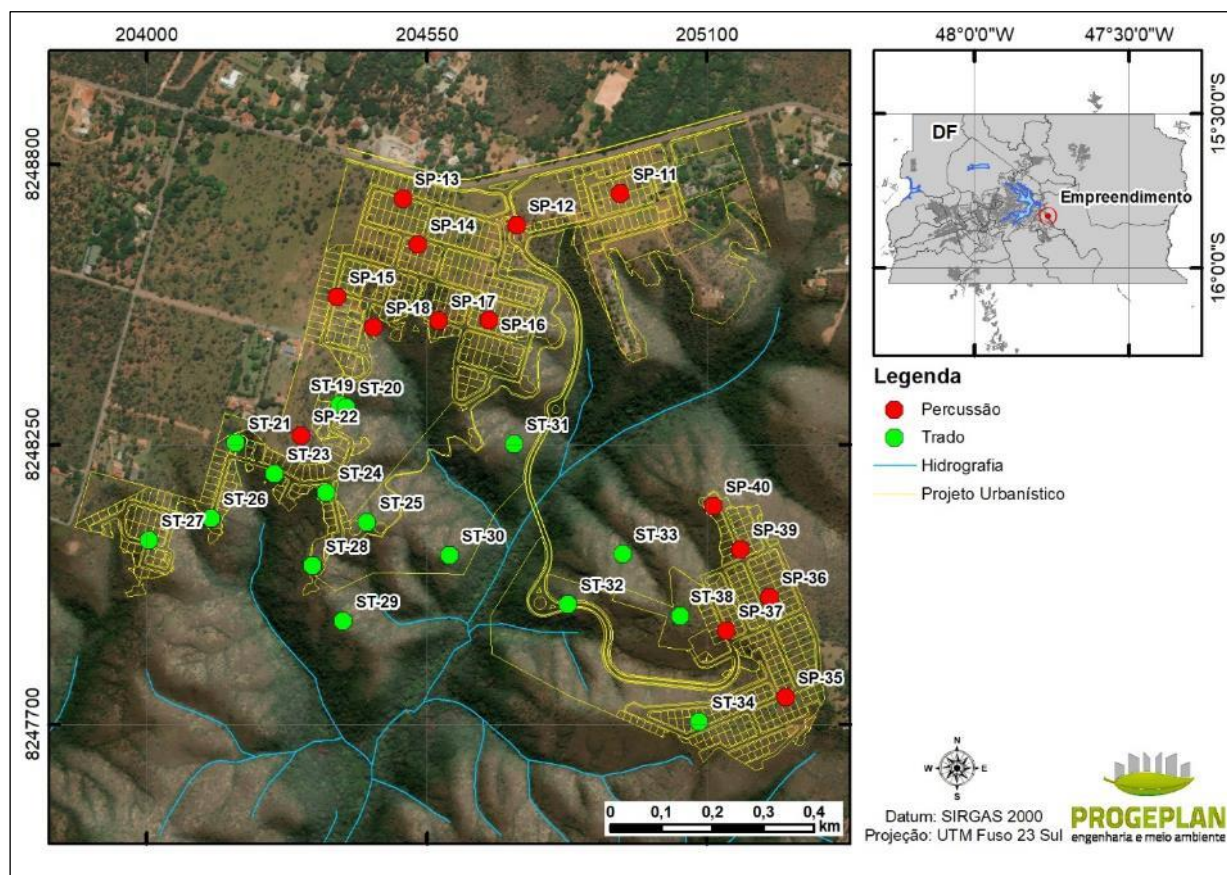


Figura 3.39: Sondagens a trado e a percussão existentes na ADA.

Tabela 3.19: Sondagens a trado e a percussão realizadas na ADA.

Sondagem	UTM 23S		Água / Seco	Característica	Profundidade estimada (m)
ST-01	-	-	seco	Arg areno silt/siltito	1,50
ST-02	-	-	seco	Arg areno silt/siltito	0,50
ST-03	-	-	seco	Arg areno silt/siltito	0,50
ST-04	-	-	seco	Arg areno silt/siltito	0,50
ST-09	-	-	seco	Silte argilo-arenoso, c pedregulhos lateríticos	1,00
SP-11	204.933,200	8.248.744,108	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	13,45
SP-12	204.729,330	8.248.682,690	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,45
SP-13	204.505,320	8.248.734,041	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,45
SP-14	204.535,270	8.248.644,528	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,45
SP-15	204.376,060	8.248.541,414	seco	Arg arenosa /sile arg arenoso	5,45

Sondagem	UTM 23S		Água / Seco	Característica	Profundidade estimada (m)
SP-16	204.674,510	8.248.496,121	seco	Arg arenosa /sile arg arenoso	5,45
SP-17	204.576,430	8.248.494,433	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,45
SP-18	204.447,100	8.248.481,154	seco	Arg arenosa /sile arg arenoso	5,45
ST-19	204.381,300	8.248.425,357	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,00
ST-20	204.394,440	8.248.324,309	seco	silte arg arenoso	1,00
ST-21	204.177,250	8.248.254,396	seco	Concreções lateríticas	0,50
SP-22	204.305,230	8.248.268,563	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,45
ST-23	204.253,940	8.248.193,556	seco	Arg. Areno siltosa	1,00
ST-24	204.355,190	8.248.156,488	seco	Argila areno-siltosa quartzo e lateríticos	1,30
ST-25	204.435,280	8.248.098,932	seco	Arg. Areno siltosa	1,60
ST-26	204.128,010	8.248.106,803	seco	Concreções lateríticas	0,20
ST-27	204.006,970	8.248.062,951	seco	Pedregulhos de quartzito	0,40
ST-28	204.328,640	8.248.013,723	seco	Arg. Areno siltosa	1,70
ST-29	204.388,070	8.247.903,736	seco	Pedregulhos de quartzo	1,00
ST-30	204.597,700	8.248.033,197	seco	Silte argilo arenoso	0,55
ST-31	204.724,990	8.248.251,095	seco	Silte argilo arenoso	0,55
ST-32	204.830,490	8.247.936,558	seco	Silte argilo arenoso	0,55
ST-33	204.937,700	8.248.035,692	seco	Silte argilo arenoso	1,00
ST-34	205.088,040	8.247.705,180	seco	Argila arenosa, c concreções lateríticas	0,55
SP-35	205.258,720	8.247.753,673	seco	Arg arenosa	5,45
SP-36	205.226,080	8.247.951,545	seco	Arg arenosa lat /silte arg arenoso	5,45
SP-37	205.141,350	8.247.885,104	seco	Arg arenosa lat /silte arg arenoso	5,45
ST-38	205.050,660	8.247.914,689	seco	Argila arenosa, c concreções lateríticas	0,55
SP-39	205.169,170	8.248.045,354	seco	Arg arenosa lat /silte arg arenoso	5,45
SP-40	205.115,190	8.248.130,441	seco	Arg arenosa lat /silte arg arenoso	5,45

De acordo com Pinto (2006), os valores típicos de coeficiente de permeabilidade de acordo com o tipo de solo podem ser definidos como mostra a Tabela 3.20.

Tabela 3.20: Valores típicos de coeficiente de permeabilidade segundo Pinto, 2006.

Sondagem	UTM 23S
Argilas	$<10^{-9}$
Siltes	10^{-6} a 10^{-9}
Areias argilosas	10^{-7}
Areias finas	10^{-5}
Areias médias	10^{-4}
Areias grossas	10^{-3}

Solos permeáveis (ou que apresentam drenagem livre) possuem permeabilidade superior a 10^{-7} cm/s. Os demais são solos impermeáveis ou com drenagem impedida (Tabela 3.21).

Tabela 3.21: Valores típicos de coeficiente de permeabilidade, segundo Tonin, 2013.

Permeabilidade		Tipo de solo	K (cm/s)
Solos permeáveis	Alta	Pedregulhos	$>10^{-3}$
	Alta	Areias	10^{-3} a 10^{-5}
	Baixa	Siltes e argilas	10^{-5} a 10^{-7}
Solos impermeáveis	Muito baixa	Argila	10^{-7} a 10^{-9}
	Baixíssima	Argila	$<10^{-9}$

Os solos verificados na inspeção de campo foram identificados na sua grande maioria como areia argilosa (alta permeabilidade) / Argila arenosa (Baixa permeabilidade). Já em relação as sondagens os solos foram classificados como Argila arenosa/Silte argilo-arenoso (Baixa permeabilidade). Desta forma, entende-se que os solos amostrados, a exceção da areia argilosa, apresentam baixa permeabilidade.

3.7 ASPECTOS GEOTÉCNICOS

O material que compõe o vale do córrego Taboquinha, do ponto de vista geotécnico é descrito conforme o Perfil de Intemperismo para Regiões Tropicais (VAZ, 1996), sendo constituído material tido como solo de alteração ou solo saprolítico, tipo S2, decorrente dos processos de intemperismo que afetam as litologias locais.

O material rochoso alterado aflora em alguns pontos nas drenagens, e se apresenta com grau de alteração avançado, do tipo R3, podendo estar coberto por uma sequência tipo S1, S2, R3, ou somente S2, R3, quando eventualmente o material coluvionar é ausente do perfil.

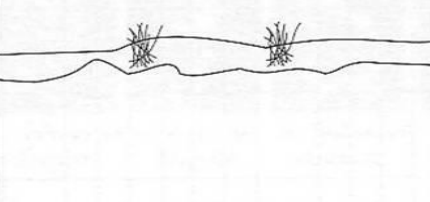
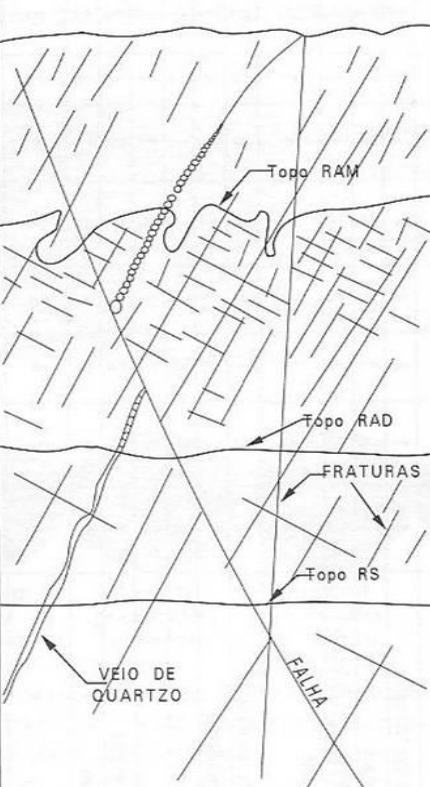
CLASSIFI- CAÇÃO		CLASSES	PERFIL DE INTEMPERISMO	PROCESSOS	MÉTODOS DE		COMPOR- TAMENTO
					ESCAVAÇÃO	PERFURA- ÇÃO	
SOLO RESIDUAL	SOLO VEGETAL	S 1		PEDOLÓGICOS	LÂMINA DE AÇO ("SCRAPER", ENXADÃO, FACA) 1ª	À PERCUSSÃO COM TRADO OU LAVAGEM ↓ MONTACUT PRIMO	HOMOGÊNEO ISOTRÓPICO
	SOLO ELUVIAL (SE)						
	SOLO DE ALTERAÇÃO (SA) SAPROLITO	S 2		INTEMPÉRICOS QUÍMICOS	ESCARIFICADOR (PICARETA) 2ª	À PERCUSSÃO COM LAVAGEM ↓ MONTACUT PRIMO	HETEROGÊNEO ANISOTRÓPICO
ROCHA	ROCHA ALTERADA MOLE (RAM)	R 3					
	ROCHA ALTERADA DURA (RAD)	R 2		INTIMP. FÍSICOS	EXPLOSIVO 3ª	ROTATIVA	DEPENDENTE DO TIPO DE ROCHA
	ROCHA SÃ (RS)	R 1		INCIPIENTES OU AUSENTES			

Figura 3.40: Perfil de Intemperismo para Regiões Tropicais. Retirado de Vaz (1996).

A AID do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco, de maneira geral, não apresenta riscos de degradação por processos erosivos decorrentes da ocupação. Apenas alguns pontos de fragilidade de focos erosivos foram observados próximos as cabeceiras dos canais naturais de escoamento superficial, de forma geral, onde o relevo apresenta uma quebra de declividade. Vide Figura 3.41.

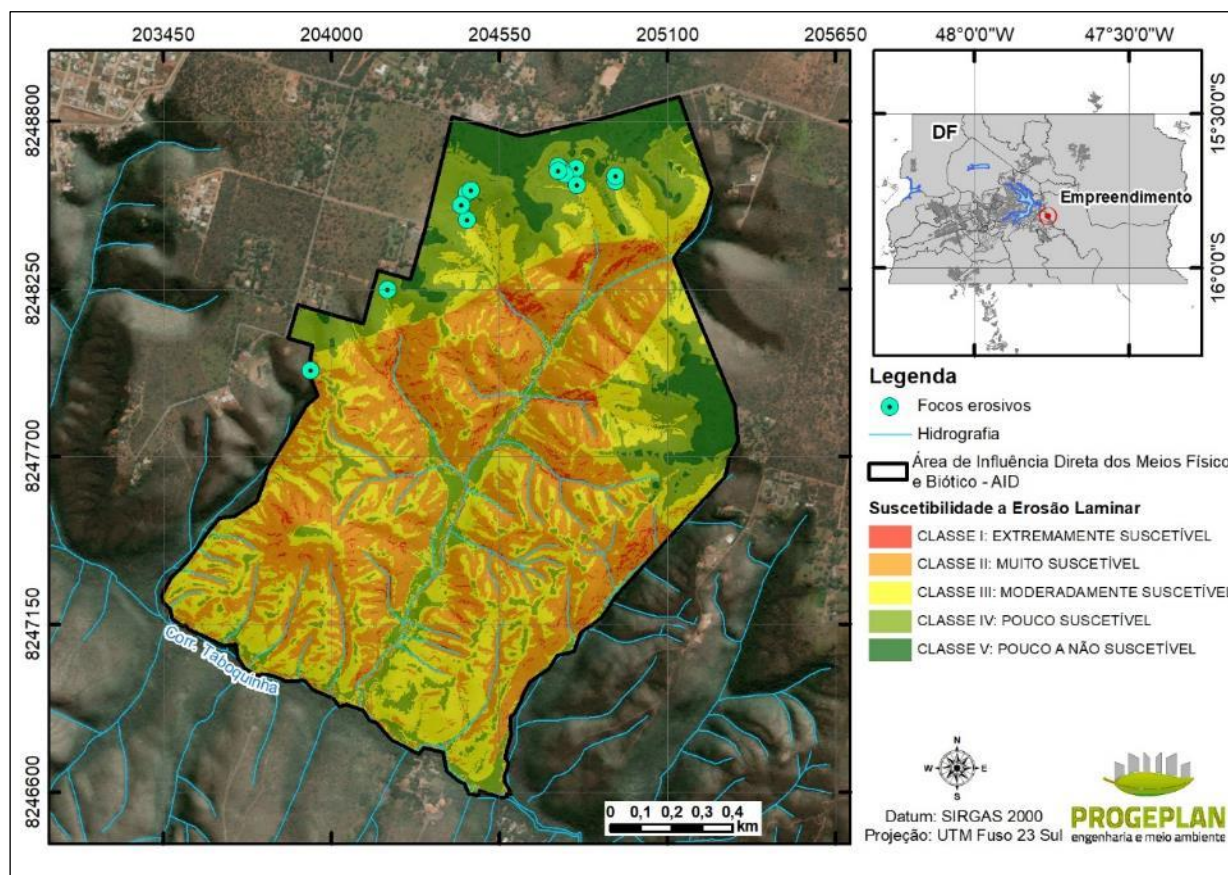


Figura 3.41: Locais das erosões observadas em campo e susceptibilidade erosiva.

Nas condições em que se apresentam os locais de início das principais drenagens, com solo exposto, sem a proteção natural, em que pese à alta coesão dos materiais de alteração do filito do Grupo Canastra, estas áreas representam maior risco ao desencadeamento tanto de processos erosivos, com o aprofundamento das pequenas ravinas, como as observadas nas Fotos Foto 3.26 a Foto 3.28, como o eventual desenvolvimento de voçorocas (Figura 3.41).



Foto 3.26: Forte erosão provocada por deficiente drenagem superficial (UTM 204.460/8.248.575).



Foto 3.27: local de início de voçoroca (UTM 204.428/8.248.527).



Foto 3.28: Sulco erosivo do tipo linear (UTM 204.745/8.248.639).

Os solos da cobertura eluvionar da chapada são descritos como latossolos de textura argilosa, com eventuais bancadas de laterita vesicular misturadas a fragmentos lateritizados de metassedimentos.

Os solos reconhecidos como solos *in situ* são descritos como cambissolos de textura que varia do pedregulho ao argilo-arenoso, quando desprotegidos apresentam-se bastante suscetíveis aos processos erosivos.

Na ADA, ocorrem as rochas do Grupo Canastra, Formação Serra do Landim (Figura 3.42).

A caracterização do Grupo Canastra, Formação Serra do Landim com estruturas e litotipos característicos foram observadas na ADA.

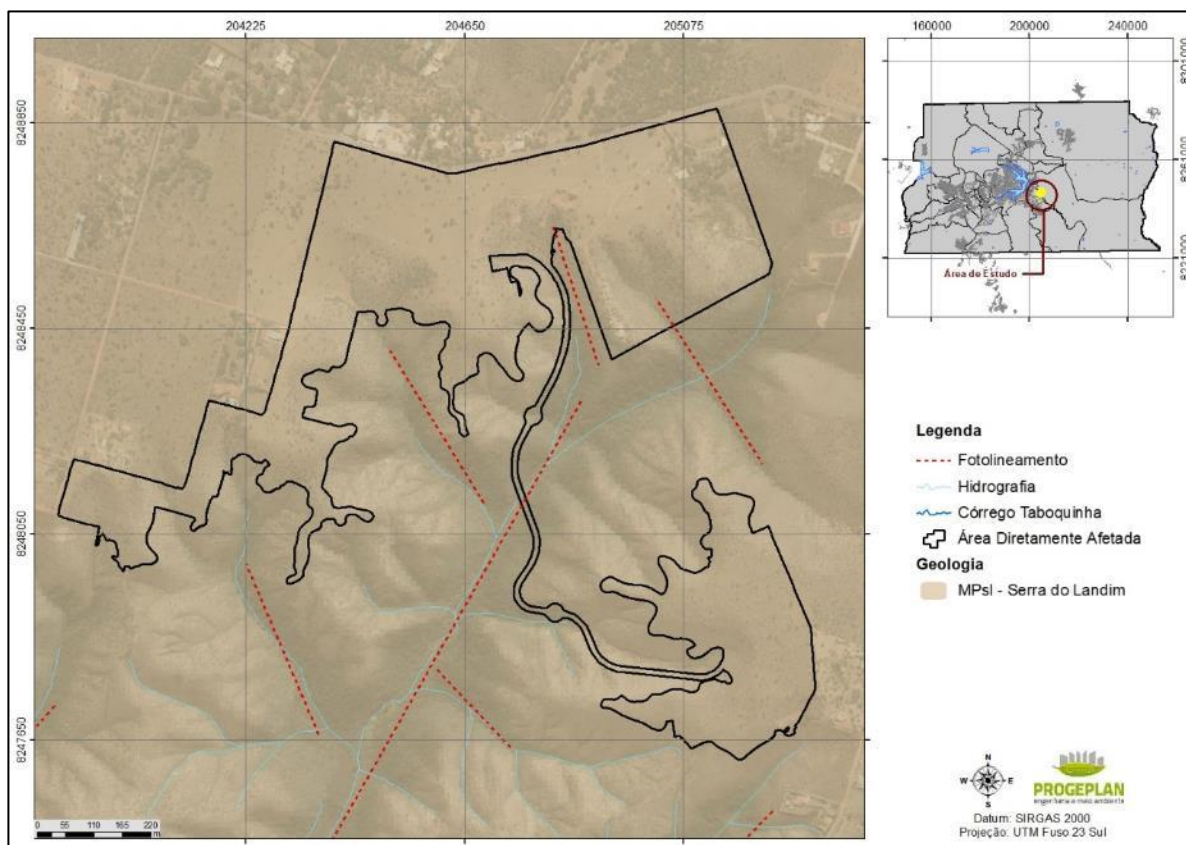


Figura 3.42: Geologia da ADA.

Com relação aos aspectos geológicos, as rochas presentes na região pertencem ao Grupo Canastra, Formação Serra do Landim, encontradas na área, normalmente em pequenos afloramentos esparsos, principalmente cortados pelas drenagens. De modo geral, estas rochas (filitos e ritmitos) apresentam um grau de alteração de médio a alto, muitas vezes dobradas e/ou fraturadas.

Observando os lineamentos estruturais da área, tem-se duas direções principais, a primeira de direção NE-SW, ortogonal a de direção NW-SE.

3.7.1 Avaliação Geotécnica

Do ponto de vista geotécnico relacionado ao substrato rochoso na ADA não há impedimentos para viabilização da expansão urbana. Tanto as regiões a norte quanto a leste apresentam condições satisfatórias para a instalação de fundações.

Para a caracterização geotécnica dos solos foi adotado como referência o Sistema Unificado de Classificação de Solos – SUCS (Casagrande Simplificada), baseado, principalmente, nos parâmetros granulométricos e texturais (Tabela 3.22).

Tabela 3.22: Classificação geotécnica dos Solos Universal de Casagrande Simplificada.

Solos Gross	Seixos	Limpos	GW	seixos e misturas de areia-seixo, bem graduados, com pouco ou nenhum fino
-------------	--------	--------	----	---

	50% ou mais da fração grossa é retida na peneira no 4	Com Finos	GP	seixos e misturas areia-seixo, mal graduados com pouco ou nenhum fino
			GM	seixos com silte e misturas seixo-areia, mal graduadas.
			GC	seixos com argila e misturas seixo-areia-argila, mal graduadas
	Areia Mais de 50% da fração grossa passa na peneira no 4 e é retida na peneira 200	Limpa	SW	areias e areia com seixo, bem graduado, com pouco ou nenhum fino.
			SP	areias e areias com seixo, mal graduadas, com pouco ou nenhum fino.
		Com finos	SM	areias argilosas e misturas de areia e silte, mal graduadas
			SC	areias argilosas e misturas de areia e argila, mal graduadas
Solos Finos	Silte e Argilas Com limite de liquidez menor ou igual a 50%		ML	siltes inorgânicos e areias muito finas, pó de pedra, areias finas siltosas ou argilosas com baixa plasticidade.
			CL	argilas inorgânicas de baixa ou média plasticidade, argilas com seixo, <u>argilas arenosas</u> , siltosas e magra.
			OL	siltes orgânicos e sua mistura com argilas de baixa plasticidade.
	Silte e Argilas Com limite de liquidez maior que 50%		MH	siltes inorgânicos, areias finas ou siltes micáceos ou diatomáceos.
			OH	argilas orgânicas de média a alta plasticidade.
			CH	argilas inorgânicas de alta plasticidade, argilas gordas.
	Solos com muita matéria orgânica			Pt

Segundo essa classificação, os solos da área podem ser classificados na sua maioria como Argila arenosa – CL.

De acordo com Maciel Filho (1997), esta classe apresenta as seguintes características:

- Regular a boa, no que diz respeito ao aspecto de trabalhabilidade como material de construção;
- Impermeável quando compactada;
- Resistência regular quando compactada e saturada;
- Compressibilidade média quando compactada e saturada;
- Má a boa quando da utilização em fundação;

- Má drenagem.

No que se refere às sondagens à percussão realizadas pela empresa Sonda engenharia, totalizaram 78,89 m com 14 furos, bem distribuídos pela área do empreendimento (Figura 4.7 e Tabela 4.4).

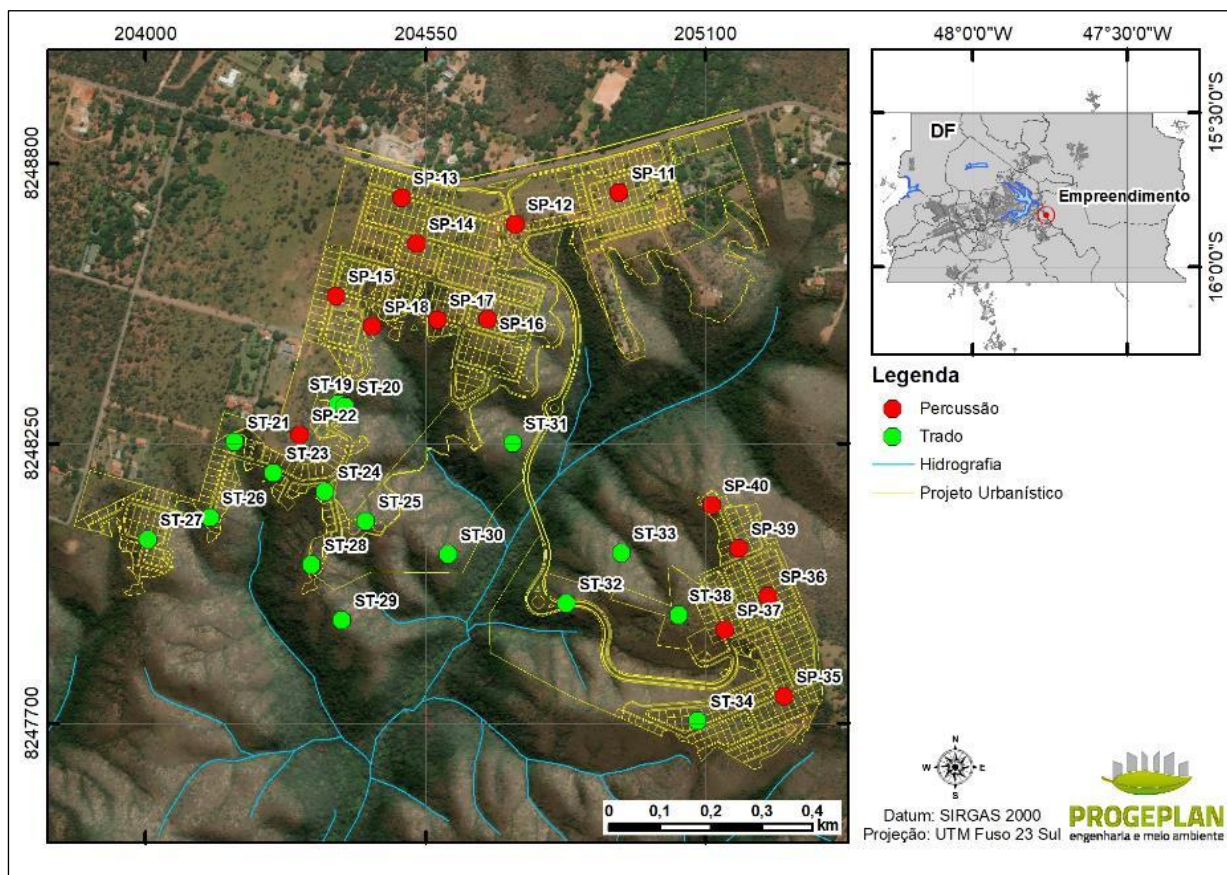


Figura 3.43: Sondagens à trado e percussão executadas.

Tabela 3.23: Sondagens a percussão realizadas na ADA.

Região	Sondagem	Coordenadas UTM 23s X - Y		Água	Característica	Prof. estimada (m)
NORTE	SP-11	204.933	8.248.744	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	13,45
	SP-12	204.729	8.248.682	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,45
	SP-13	204.505	8.248.734	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,45
	SP-14	204.535	8.248.644	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,45
	SP-15	204.376	8.248.541	seco	Arg arenosa /sile arg arenoso	5,45
	SP-16	204.674	8.248.496	seco	Arg arenosa /sile arg arenoso	5,45
	SP-17	204.576	8.248.494	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,45
	SP-18	204.447	8.248.481	seco	Arg arenosa /sile arg arenoso	5,45
	SP-22	204.305	8.248.268	seco	Arg arenosa lat /sile arg arenoso	5,45
LE	SP-35	205.258	8.247.753	seco	Arg arenosa	5,45

Região	Sondagem	Coordenadas UTM 23s X - Y		Água	Característica	Prof. estimada (m)
	SP-36	205.226	8.247.951	seco	Arg arenosa lat /silte arg arenoso	5,45
	SP-37	205.141	8.247.885	seco	Arg arenosa lat /silte arg arenoso	5,45
	SP-39	205.169	8.248.045	seco	Arg arenosa lat /silte arg arenoso	5,45
	SP-40	205.115	8.248.130	seco	Arg arenosa lat /silte arg arenoso	5,45

Na região intitulada aqui como Norte, foram realizadas 9 sondagens a percussão, além dos trados.

No furo de sondagem SP-11, ocorre argila arenosa até cerca de 4,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 6/30 golpes, caracterizando o material como médio. A partir desta profundidade, ocorre um aumento substancial da capacidade de suporte, finalizando este furo à 13,45m de profundidade.

No furo de sondagem SP-12, ocorre argila arenosa até cerca de 2,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 8/30 golpes, caracterizando o material como médio, chegando ao rijo. A partir desta profundidade, ocorre um aumento substancial da capacidade de suporte, finalizando este furo à 5,45m de profundidade, com SPT de 13/30.

No furo de sondagem SP-13, ocorre argila arenosa até cerca de 5,00m. A dureza vai aumentando gradativamente chegando aos 4m com SPT de 8/30. A partir dos 5,00m, ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT sobe para 10/30 golpes, caracterizando o material como médio, finalizando este furo à 5,45m de profundidade.

No furo de sondagem SP-14, ocorre argila arenosa até cerca de 3,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 5/30 golpes, caracterizando o material como médio, chegando ao rijo aos 5,45 m, quando o furo foi encerrado, finalizando com SPT de 14/30.

No furo de sondagem SP-15, ocorre argila arenosa até cerca de 3,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 17/30 golpes, caracterizando o material como rijo, chegando ao duro. A partir desta profundidade, ocorre um aumento substancial da capacidade de suporte, finalizando este furo à 5,45m de profundidade, com SPT de 36/30.

No furo de sondagem SP-16, ocorre argila arenosa até cerca de 2,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 6/30 golpes, caracterizando o material como médio a rijo. A partir desta profundidade, ocorre um aumento substancial da capacidade de suporte, finalizando este furo à 5,45m de profundidade, com SPT de 13/30.

No furo de sondagem SP-17, ocorre argila arenosa até cerca de 3,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 8/30 golpes, caracterizando o material como médio a rijo. A partir desta profundidade, ocorre um aumento

substancial da capacidade de suporte, finalizando este furo à 5,45m de profundidade, com SPT de 18/30.

No furo de sondagem SP-18, ocorre argila arenosa até cerca de 3,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 8/30 golpes, caracterizando o material como médio a rijo. A partir desta profundidade, ocorre um aumento substancial da capacidade de suporte, finalizando este furo à 5,45m de profundidade, com SPT de 12/30.

No furo de sondagem SP-22, ocorre argila arenosa até cerca de 2,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 11/30 golpes, caracterizando o material como rijo. A partir desta profundidade, ocorre um aumento da capacidade de suporte, finalizando este furo à 5,45m de profundidade, com SPT de 14/30.

Sendo assim, os furos executados nesta região apresentam argila arenosa com profundidade variando de 2,00 a 5,00m de profundidade, mole a rija, sobreposto a um silte argilo-arenoso, médio a rijo. Todos os furos executados não mostraram nível freático.

Tabela 3.24: Classificação dos solos conforme a resistência a penetração. (Retirado de NBR 6122).

Solo	Índice de resistência à penetração (SPT)	Designação
Areia e Silte arenoso	≤ 2	Muito Mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média
	11 a 19	Rija
	> 19	Dura

Na região intitulada aqui como Leste, foram realizadas 5 sondagens a percussão, além dos trados.

No furo de sondagem SP-35, ocorre argila arenosa, mole até cerca de 4,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre uma argila arenosa, média com o valor de SPT chegando a 10/30 golpes, finalizando este furo à 5,45m de profundidade.

No furo de sondagem SP-36, ocorre argila arenosa até cerca de 3,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 8/30 golpes, caracterizando o material como médio a rijo. A partir desta profundidade, ocorre um aumento a capacidade de suporte, finalizando este furo à 5,45m de profundidade, com SPT de 13/30.

No furo de sondagem SP-37, ocorre argila arenosa até cerca de 2,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 8/30 golpes, caracterizando o material como médio a rijo. A partir desta profundidade, ocorre um aumento da capacidade de suporte, finalizando este furo à 5,45m de profundidade, com SPT de 13/30.

No furo de sondagem SP-39, ocorre argila arenosa até cerca de 2,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 7/30 golpes,

caracterizando o material como médio a rijo. A partir desta profundidade, ocorre um aumento da capacidade de suporte, finalizando este furo à 5,45m de profundidade, com SPT de 14/30.

No furo de sondagem SP-40, ocorre argila arenosa até cerca de 2,00m. A partir desta profundidade, quando ocorre um silte argilo-arenoso, o valor de SPT ultrapassa 8/30 golpes, caracterizando o material como médio a rijo. A partir desta profundidade, ocorre um aumento da capacidade de suporte, finalizando este furo à 5,45m de profundidade, com SPT de 19/30.

Desta forma, os furos executados nesta região apresentam argila arenosa com profundidade variando de 2,00 a 4,00m de profundidade, muito mole a mole, sobreposto a um silte argilo-arenoso, médio a rijo. Todos os furos executados não mostraram nível freático.

As sondagens executadas pela empresa Sonda Engenharia são disponibilizadas no anexo deste documento.

3.7.2 Susceptibilidade a erosão laminar

Trata-se de um parâmetro importante na previsão da erosão e planejamento do uso da terra. Depende principalmente da capacidade de infiltração de água no solo, da resistência ao desprendimento e transporte das partículas sólidas do solo pelo escoamento superficial. Bouyoucos (1935) relacionou a erodibilidade ao tamanho das partículas sólidas e à estabilidade dos agregados do solo. Assim, a erodibilidade tende a aumentar quando os teores de areia muito fina e silte são elevados, e a diminuir, com a elevação dos teores de argila e matéria orgânica (WISCHMEIER & SMITH, 1958).

As argilas comportam-se como elemento agregante do solo, devido a sua alta atividade eletroquímica. A areia é transportada com dificuldade devido ao seu peso. Por outro lado, o silte é a porção textural mais suscetível aos agentes erosivos, pois não possui nem a característica agregante da argila, nem o peso da areia.

O processo de erosão é causado por forças ativas, como as características da chuva, a declividade e comprimento do talude ou encosta e a capacidade que o solo tem de absorver água, e por forças passivas, como a resistência que exerce à ação erosiva da água e à densidade da cobertura vegetal (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1999).

Segundo Prandini (1985), no meio geotécnico tem-se dado maior importância ao estudo das erosões ditas lineares, classificadas como ravinamentos e o caso mais grave, e por isso mesmo mais estudado, são as voçorocas.

Para o estudo do parcelamento de solo Hibisco a metodologia para a geração dos Mapas de Suscetibilidade a Erosão Laminar foi desenvolvida de acordo com análise de fragilidade dos ambientes de Ross (1993). O procedimento metodológico utilizado para geração dessa informação foi base no artigo de Silveira & Oliveira (2015) seguiu os passos abaixo:

1. Extração de mapas pedológicos, uso do solo e declividade da área a ser analisada;
2. Determinação de pesos para cada um dos temas de acordo com o grau de susceptibilidade que os mesmos possam representar;

3. Combinação dos temas e, posteriormente efetuada as somas dos pesos;
4. Classificação em cinco classes de suscetibilidade a erosão laminar.

Para a AID, devido a existência de levantamento topográfico refinado realizado pelo empreendedor no local do parcelamento, foram utilizadas curvas de nível de 1m, que conferem maior precisão ao levantamento e conseqüentemente fornecem informações mais precisas e fidedignas para a elaboração da susceptibilidade erosiva da área. Em relação a AII, devido a utilização de dados secundários provenientes da SEDUH (GeoPortal), que apesar de serem informações de qualidade, utilizam curvas de nível de 5m, que fornecem uma precisão menor para a elaboração da susceptibilidade erosiva.

A estruturação e a geração de susceptibilidade a erosão laminar foram efetuadas utilizando o software de geoprocessamento e os pesos foram determinados levando-se em consideração a susceptibilidade a ser avaliada e a de risco no seu estado natural, uma vez que o parcelamento de solo Hibisco não se encontra consolidado e também desprovido de infraestrutura urbana. As definições dos pesos foram montadas, conforme as tabelas a seguir, sendo que quanto maior o valor, maior a susceptibilidade à erosão laminar. O resultado do somatório das informações pode ser observado na Figura 3.45.

Tabela 3.25: Classe de pedologia com respectivos pesos.

Pedologia	Peso
Cambissolo	IV
Latossolo Vermelho	II
Latossolo Vermelho-amarelo	III
Neossolo Quartzarênico	V

Tabela 3.26: Classe de declividade com respectivos pesos.

Classe de Declividade %	Peso
< 3°	I
3° - 8°	II
8° - 20°	III
20° - 45°	IV
> 45°	V

Conforme Silveira & Oliveira (2015), o resultado deriva do cruzamento dos pesos da pedologia com a declividade, resultando nas classes de susceptibilidade a erosão laminar, vide Tabela 3.27.

Tabela 3.27: Classe de uso do solo na AID do Parcelamento de solo Hibisco.

Classe	Susceptibilidade a Erosão Laminar
I	Extremamente suscetível
II	Muito suscetível
III	Moderadamente suscetível

Classe	Susceptibilidade a Erosão Laminar
IV	Pouco suscetível
V	Pouco a não suscetível

Conforme observado na Figura 3.45, áreas com tendências a susceptibilidade a erosão laminar localiza-se em relevos com declividades mais acentuadas e encaixadas nos relevos escarpados e associados aos corpos hídricos. Já a susceptibilidade as erosões laminares estão localizadas mais ao norte e nordeste da AII e um porção a sudoeste.

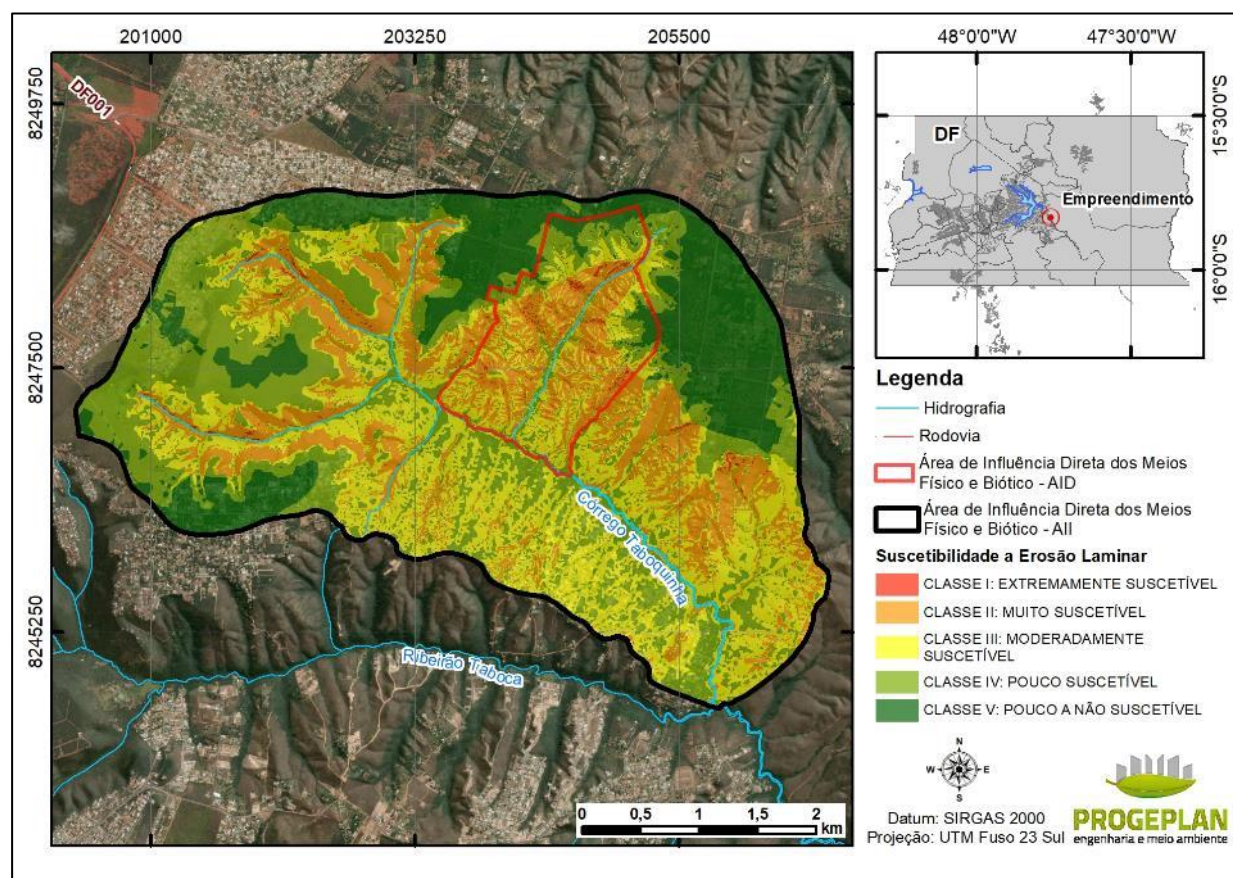


Figura 3.44: Mapa de Susceptibilidade a erosão laminar da AII.

Na Tabela 3.28, pode-se averiguar que a classe I e II não ultrapassa 21% da área na AII, a classe III representa 29,5% (545,51ha) e por fim as classes IV e V ocupara aproximadamente 50% da área de influência indireta.

Tabela 3.28: Quantitativo da Susceptibilidade a Erosão Laminar na AII.

Susceptibilidade a Erosão Laminar	%	Área (ha)
CLASSE I: Extremamente suscetível	0,59	10,99
CLASSE II: Muito suscetível	20,06	370,82
CLASSE III: Moderadamente suscetível	29,50	545,51
CLASSE IV: Pouco suscetível	30,07	556,04
CLASSE V: Pouco a não suscetível	19,77	365,55

Susceptibilidade a Erosão Laminar	%	Área (ha)
TOTAL	100	1848,92

Quanto a susceptibilidade erosiva da Área Diretamente Afetada (AID), conforme observado na Figura 3.45 e Tabela 3.32, ocorre o predomínio da classe de susceptibilidade a erosão laminar “Muito suscetível” ocupando 39,34% da área total da AID, o que corresponde a 93,74ha; em seguida temos a classe II “Moderadamente suscetível” com 29,8% (71ha). Já as Classe IV e V juntas ocupam cerca de 28% totalizando 66,65ha. Ressalta-se que essas áreas mais suscetíveis a erosão estão localizadas em declividades superiores a 30%, regiões onde não haverá intervenções ou construções de casas.

Tabela 3.29: Susceptibilidade a Erosão Laminar na AID.

Susceptibilidade a Erosão Laminar	%	Área (ha)
CLASSE I: Extremamente suscetível	2,89	6,88
CLASSE II: Muito suscetível	39,34	93,74
CLASSE III: Moderadamente suscetível	29,80	71,00
CLASSE IV: Pouco suscetível	20,65	49,20
CLASSE V: Pouco a não suscetível	7,32	17,45
TOTAL	100	238,27

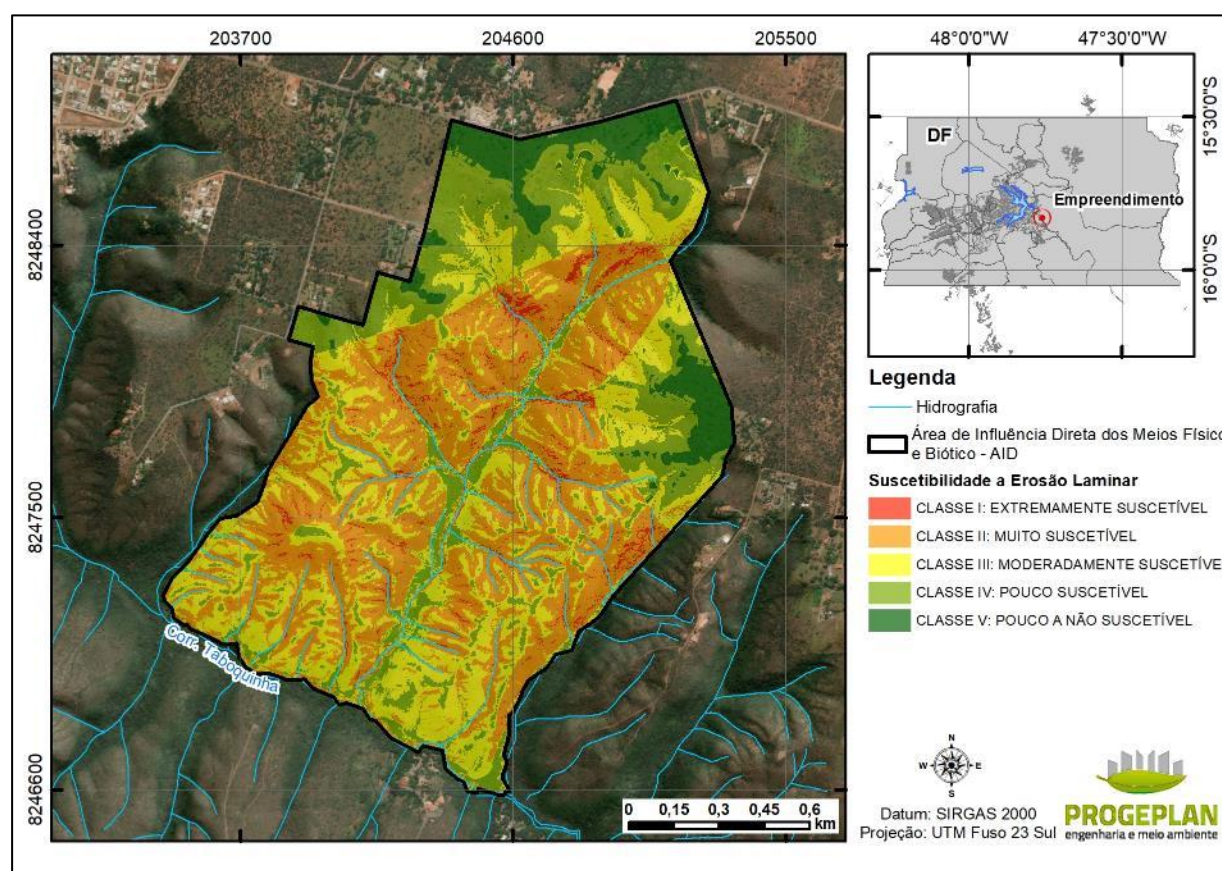


Figura 3.45: Mapa de Susceptibilidade a erosão laminar da AID.

A presença das classes I e II é devido principalmente por causa da presença do Cambissolo, e de declividades superiores a 30%, que impulsionam a erodibilidade local. Portanto, as obras devem ser bem dimensionadas para se evitar os processos erosivos.

Em relação a susceptibilidade erosiva da Área Diretamente Afetada (ADA), conforme observado na Figura 3.46 e Tabela 3.30, grande parte da área, ou seja 91,43%, o que corresponde a 36,61ha estão classificadas como sendo de classes IV e V, logo a classe III “Moderadamente suscetível” apresentou 5,88% (2,35ha), assim como as classes I e II, que são as mais suscetível e não ultrapassar 3% da área na ADA. Portanto, na maior parte da ADA a susceptibilidade a erosão laminar erosiva é baixa. Todavia, vale ressaltar que a via de acesso entre os conjuntos são as que apresentaram suscetível a erosão laminar elevada e, devida isso, deve-se atentar para os sistemas de drenagens da via para evitar o surgimento de processos erosivos.

As soluções de lançamento de águas pluviais devem levar em consideração a tendência natural destes solos que, apesar de baixa susceptibilidade à erosão laminar, quando se aproxima das bordas das chapadas, aumenta substancialmente esta susceptibilidade.

Tabela 3.30: Suscetibilidade a Erosão Laminar na ADA.

Suscetibilidade a Erosão Laminar	%	Área (ha)
CLASSE I: Extremamente suscetível	0,47	0,19
CLASSE II: Muito suscetível	2,22	0,89
CLASSE III: Moderadamente suscetível	5,88	2,35
CLASSE IV: Pouco suscetível	52,50	21,02
CLASSE V: Pouco a não suscetível	38,93	15,59
TOTAL	100	40,04

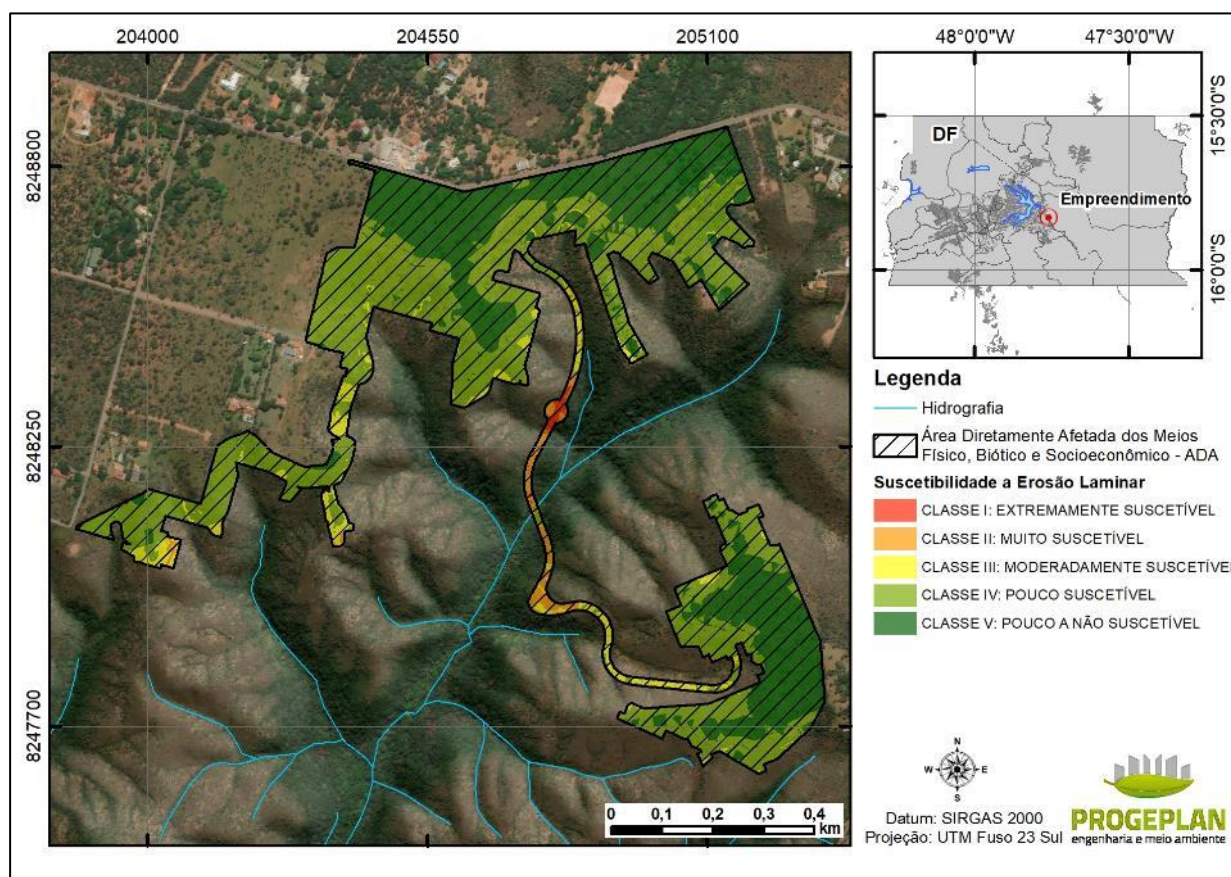


Figura 3.46: Mapa de Susceptibilidade a erosão laminar da ADA.

3.7.3 Potencial a Erosão Laminar

Dado seguimento no processo metodologia sugerido por Silveira & Oliveira (2015), a partir do cruzamento das classes de Susceptibilidade a Erosão Laminar com a variável Uso e Ocupação do Solo, pode-se elaborar o mapeamento das classes do Potencial a Erosão Laminar e quantificar suas áreas.

Logo, foram classificados os pesos dos Usos e Ocupação do Solo (Tabela 3.34), para que posteriormente serem cruzados com as classes de Suscetibilidade a Erosão Laminar (Tabela 3.30), resultando assim no Potencial a Erosão Laminar. Sendo que, quanto maior o valor da classe, menor é o potencial erosivo. Vide Tabela 3.35.

Tabela 3.31: Classe de Uso e Ocupação do Solo e seus pesos.

Classe de Uso e Ocupação do Solo	Peso
Área Antropizada	I
Campo Limpo	III
Campo Sujo	III
Cerrado sentido restrito	III
Floresta Plantada	IV

Classe de Uso e Ocupação do Solo	Peso
Mata de Galeria	V
Pastagem/Agricultura	II
Voçoroca	I

Tabela 3.32: Classe resultante do cruzamento entre Suscetibilidade a Erosão Laminar com o Uso e Ocupação do Solo.

Classe	Potencial a Erosão Laminar
I	Alto
II	Médio
III	Baixo

A Figura 3.47 demonstra que o mapeamento do potencial a erosão laminar infere-se “Baixa a Média” aptidão de deflagração das condições do solo, que propicia a perda do mesmo, principalmente, quando o uso possui interferências antrópicas, como se pode ver as áreas antropizadas, pastagem e agricultura.

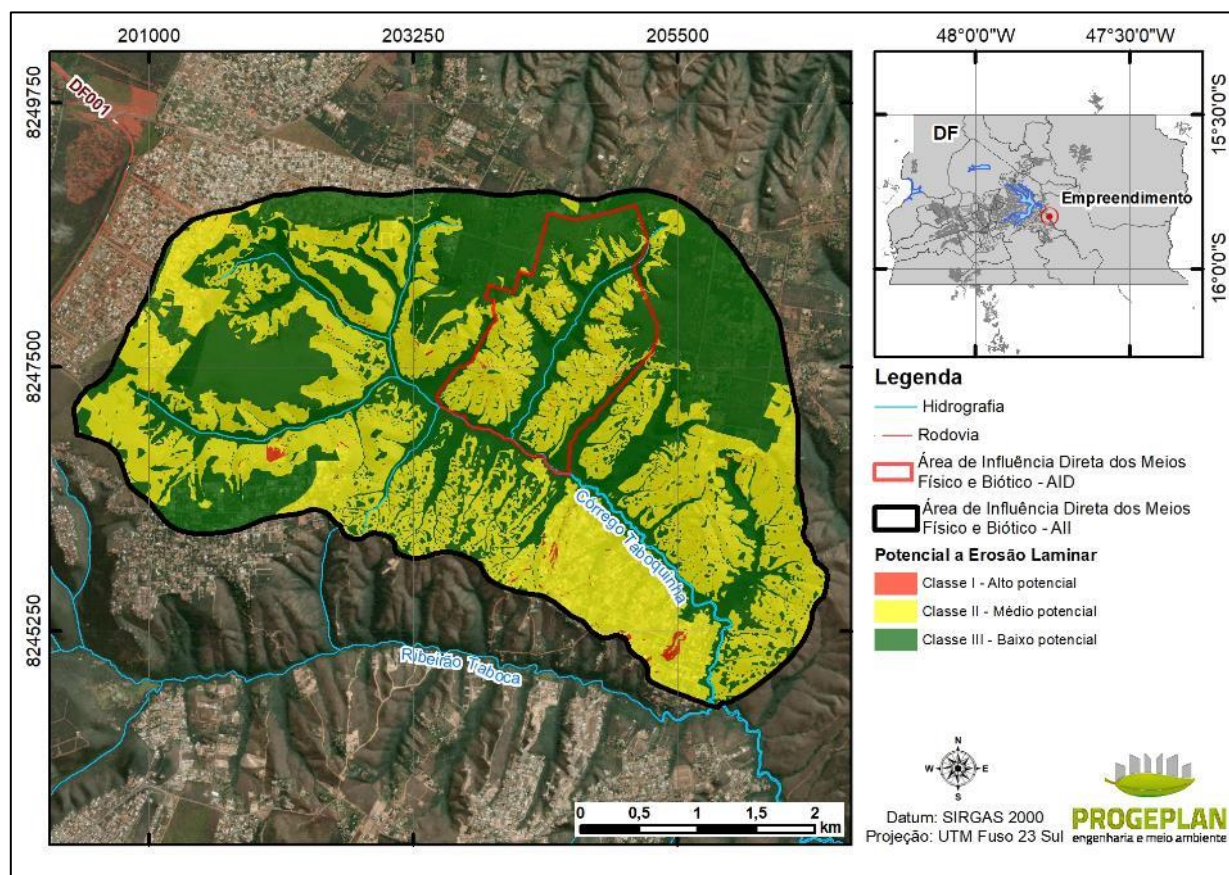


Figura 3.47: Mapa de Potencial a Erosão Laminar na AII.

Observou-se na Tabela 3.33 que o mapeamento do Potencial a Erosão Laminar da Área de Influência Indireta (AII) apresentou uma quantidade de área muito baixa de “Classe I - Alto potencial” com apenas 0,05% (10,1ha). Logo, o potencial erosivo da AII do parcelamento de solo

Hibisco não propicia o surgimento de processos erosivos, não obstante, as condições do uso e ocupação do solo devem ser levadas em consideração para que não possibilitem o aumento do potencial erosivo. Infere-se que praticamente metade da área pode ser considerada de “baixa potencial” com 50,04% e a outra de “Médio potencial” com 49,41%.

Tabela 3.33: Potencial a Erosão Laminar na AII.

Potencial a Erosão Laminar	%	Área (ha)
Classe I - Alto potencial	0,55	10,10
Classe II - Médio potencial	49,41	913,57
Classe III - Baixo potencial	50,04	925,25
TOTAL	100	1848,92

Seguindo para análise da Área de Influência Direta (AID) (Tabela 3.34), pode-se notar que as áreas onde a vegetação é mais densa e conservada, além das áreas mais planas, demonstraram “baixo potencial” de erosão laminar, já as áreas de cerrado de sentido restrito influenciaram a classificação o como sendo de predominância de “classe II – Médio potencial”. Por fim, pequenas áreas, mais vinculadas as escapas do relevo que apresentou uma classificação de “Classe I -Alto potencial”.

Logo, quando quantificada as áreas de Potencial a Erosão Laminar da AID, denota-se o baixo índice de áreas com potencial erosivo de “Classe I – Alto potencial” como menos de 1%, já a “Classe II - Médio potencial” com 47,66% e ocupando 113,56ha e a “Classe III - Baixo potencial” como 51,4% (122,47ha).

Tabela 3.34: Potencial a Erosão Laminar na AID.

Potencial a Erosão Laminar	%	Área (ha)
Classe I - Alto potencial	0,94	2,24
Classe II - Médio potencial	47,66	113,56
Classe III - Baixo potencial	51,40	122,47
TOTAL	100	238,27

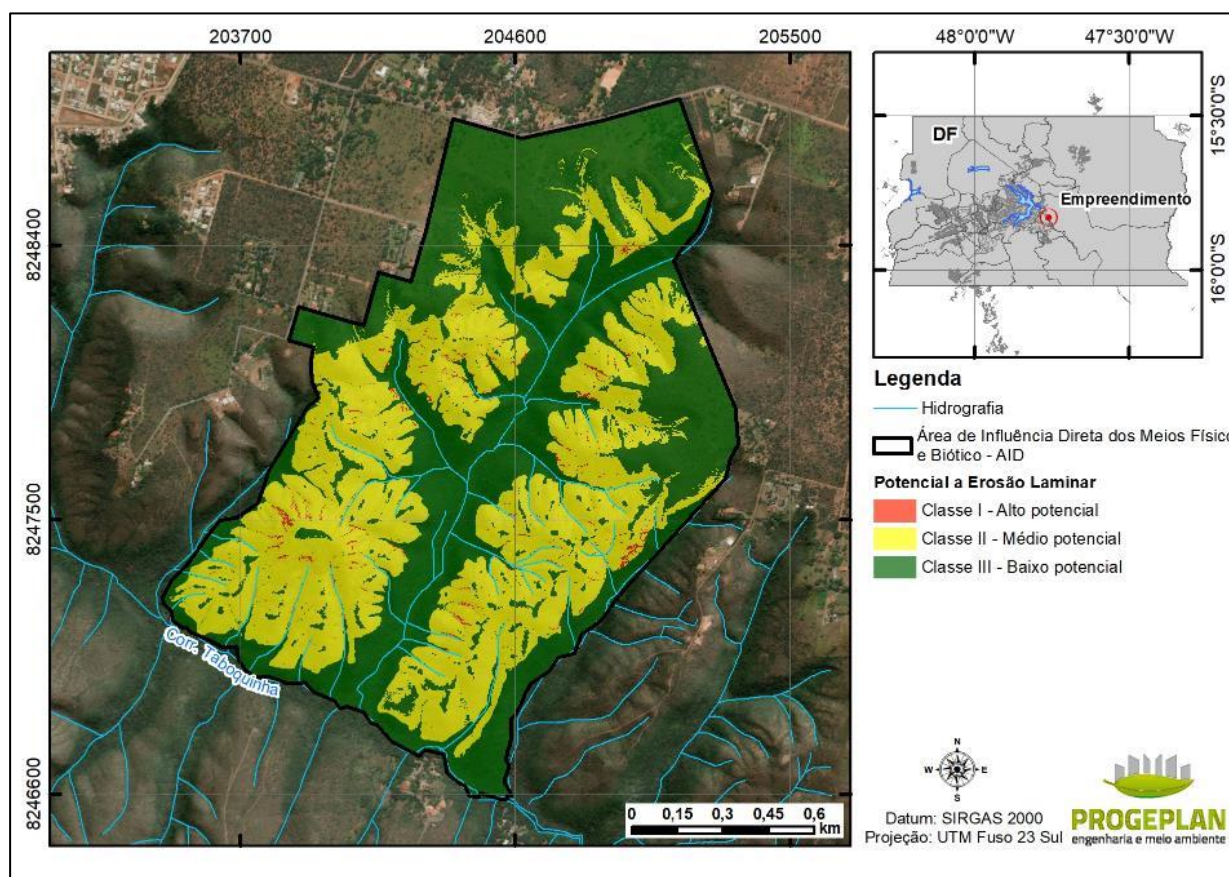


Figura 3.48: Mapa de Potencial a Erosão Laminar na AID.

Por último, o mapeamento do Potencial a Erosão Laminar da Área Diretamente Afetada (ADA) apresento o predomínio das condições de ‘Classe III - Baixo potencial’ com cerca de 93% e algumas faixas de “Classe II - Médio potencial” com aproximadamente 7%, na qual está mais vinculada aos limites da ADA voltada para o relevo escarpado e, por fim, as área de “Classe I - Alto potencial” podem ser consideradas desprezíveis, como pode-se observar na Tabela 3.35 e Figura 3.49.

Tabela 3.35: Potencial a Erosão Laminar na ADA.

Potencial a Erosão Laminar	%	Área (ha)
Classe I - Alto potencial	0,03	0,01
Classe II - Médio potencial	6,89	2,76
Classe III - Baixo potencial	93,08	37,27
TOTAL	100	40,04

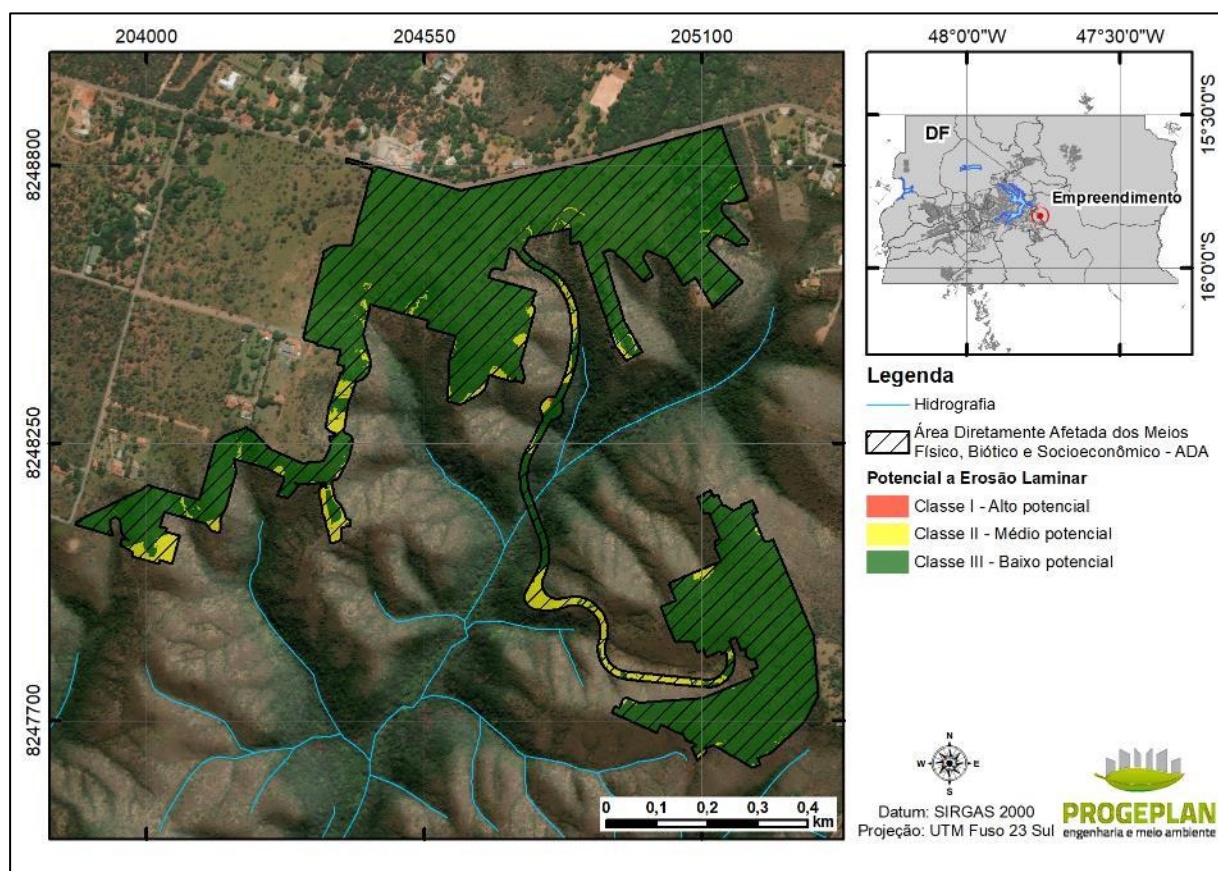


Figura 3.49: Mapa de Potencial a Erosão Laminar na ADA.

Em síntese, do ponto de vista do Potencial a Erosão Laminar, não se encontra objeções de implantações do parcelamento do solo, embora a conservação de áreas verde e um bom dimensionamento da drenagem pluvial é de suma importância para evitar o surgimento de processos erosivos.

3.7.4 Risco Geotécnico

Segundo o levantamento executado nas áreas onde foram observados os focos erosivos, observou-se que na maioria das vezes os impactos foram causados pelo uso do solo praticado no passado. O mapeamento da área do parcelamento de solo Hibisco apontou que existe um trecho com vegetação alterada, representada por um pasto arborizado com espécies do Cerrado. Esta área de pastagem causou uma diminuição da cobertura vegetal. As áreas de pastagem apresentam algumas espécies arbóreas nativas do cerrado distribuídas de forma esparsa, gramíneas exóticas recobrendo boa parte do solo, trechos de solo exposto e compactado devido ao pisoteio do gado. Também é possível observar diversas trilhas/caminhos preferenciais que foram abertos e por onde o gado caminhava.

A diminuição da cobertura vegetal e o comportamento da drenagem superficial favorece a formação de sulcos no terreno, principalmente quando ocorre um aumento da declividade. Em alguns momentos foram observados pontos onde se formaram inícios de processos de ravinamento.

As áreas onde foram observados solo exposto e formação de ravinamentos correspondem as áreas onde o parcelamento será instalado, o que de certa forma irá favorecer a diminuição da formação de processos erosivos, desde que o sistema de drenagem projetado para o parcelamento seja plenamente executado conforme o projeto. A área diretamente afetada apresenta na maior parte baixo potencial erosivo. Somente nos locais onde a declividade fica mais elevada, que foi possível identificar em campo focos erosivos.

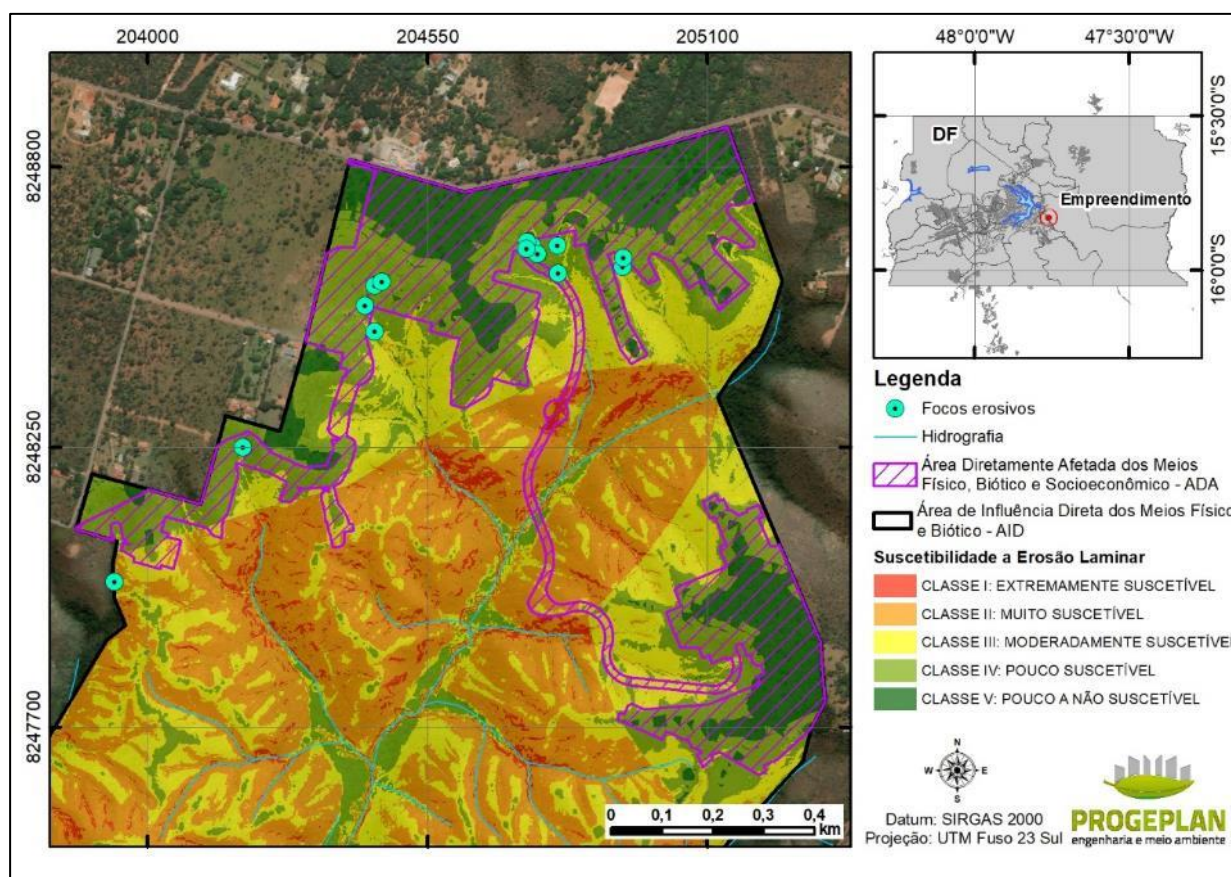


Figura 3.50: Susceptibilidade erosiva com focos erosivos.

A Tabela 3.36, apresentada logo abaixo, apresenta os principais pontos observados na ADA do parcelamento durante os trabalhos técnicos de campo.

Tabela 3.36: Focos erosivos e áreas sensíveis observadas em campo.

Foco erosivo	UTM SIRGAS 23S X - Y		Susceptibilidade erosiva	característica
Foco 1	203935,000	8247985,000	Médio potencial	Erosão no local da drenagem, com desabamento principalmente na margem esquerda.
Foco 2	205270,000	8247686,000	Baixo potencial	Antiga extração de laterita
Foco 3	204857,000	8248680,000	Baixo potencial	Lagoa de dessedentação
Foco 4	204819,000	8248684,000	Médio potencial	Erosão na saída de água do açude existente

Foco erosivo	UTM SIRGAS 23S X - Y		Susceptibilidade erosiva	característica
Foco 5	204806,000	8248646,000	Médio potencial	Sulcos na saída de canal artificial
Foco 6	204756,000	8248645,000	Baixo potencial	Erosão no pé de aterro
Foco 7	204751,000	8248674,000	Médio potencial	Erosão no açude
Foco 8	204766,000	8248629,000	Baixo potencial	Ravinamento localizado abaixo do açude
Foco 9	204775,000	8248613,000	Baixo potencial	Sulcos marcando o local de drenagem
Foco 10	204447,000	8248477,000	Médio potencial	Erosão calha de drenagem
Foco 11	204447,000	8248567,000	Médio potencial	Intenso processo erosivo (vossorocamento)
Foco 12	204187,000	8248249,000	Médio potencial	Erosão no canal de drenagem. Local com plantação de bambu
Foco 13	204428,000	8248527,000	Médio potencial	Erosão localizado na drenagem
Foco 14	204460,000	8248575,000	Baixo potencial	Erosões superficiais
Foco 15	204745,000	8248639,000	Baixo potencial	Erosão provocada pela saída de água do canal artificial do açude
Foco 16	204807,000	8248591,000	Médio potencial	Erosão localizado na drenagem
Foco 17	204934,000	8248604,000	Médio potencial	Erosão localizado na drenagem
Foco 18	204935,000	8248622,000	Baixo potencial	Fragmentos de rocha utilizados para minimizar os efeitos da erosão
Foco 19	205032,000	8248579,000	Médio potencial	Sulcos superficiais

Foram observados 19 locais sensíveis do ponto de vista erosivo nas visitas de campo. Estes pontos mostram na maioria das vezes uma erosão superficial resultante da atual ocupação da área, intensificado pela exposição do solo ao intemperismo. A maior parte da área do parcelamento está inserida em regiões de baixo potencial à erosão. No entanto, nos locais onde ocorrem alto potencial erosivo, principalmente nos locais onde interceptam as drenagens, devem ser tomados cuidados especiais para evitar erosões ou assoreamento. Apesar de ocuparem pequenas áreas, estes locais devem ser muito bem caracterizados à época de detalhamento do projeto

3.8 ESPELEOLOGIA

3.8.1 Metodologia

3.8.1.1 Etapa de pré-campo

Para prospecção espeleológica na área foi executada primeiramente uma etapa pré-campo. Nesta etapa, foram considerados as informações presentes no sistema CECAV/ICMBIO sobre as cavernas presentes na região. Foi considerado também o mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas. A partir daí, foram observadas as características geológicas e geomorfológicas da área, usando imagens de satélite, procurando locais onde teria maior probabilidade de ocorrências de cavidades. A partir daí, foram encaminhadas as equipes para observação de campo.

3.8.1.2 Etapa de campo

Na etapa de campo para os estudos na AID, foram considerados as drenagens existentes e possíveis quebras no relevo como locais a serem visitados e vistoriados. A drenagem principal que corta o parcelamento ao meio, as principais drenagens secundárias e a margem do córrego Taboquinha foram percorridas com o objetivo de observar a ocorrência, conforme pode ser observado na Figura 3.51 e Figura 3.52.

As equipes de campo percorreram as principais drenagens e quebras de relevo existentes na AID, observando possíveis afloramentos e/ou paredões de rocha. As drenagens percorridas, na sua maioria, são formadas por canais escavados em solo de alteração de rocha, sem formação de paredões, com baixa probabilidade de existência de cavidades.

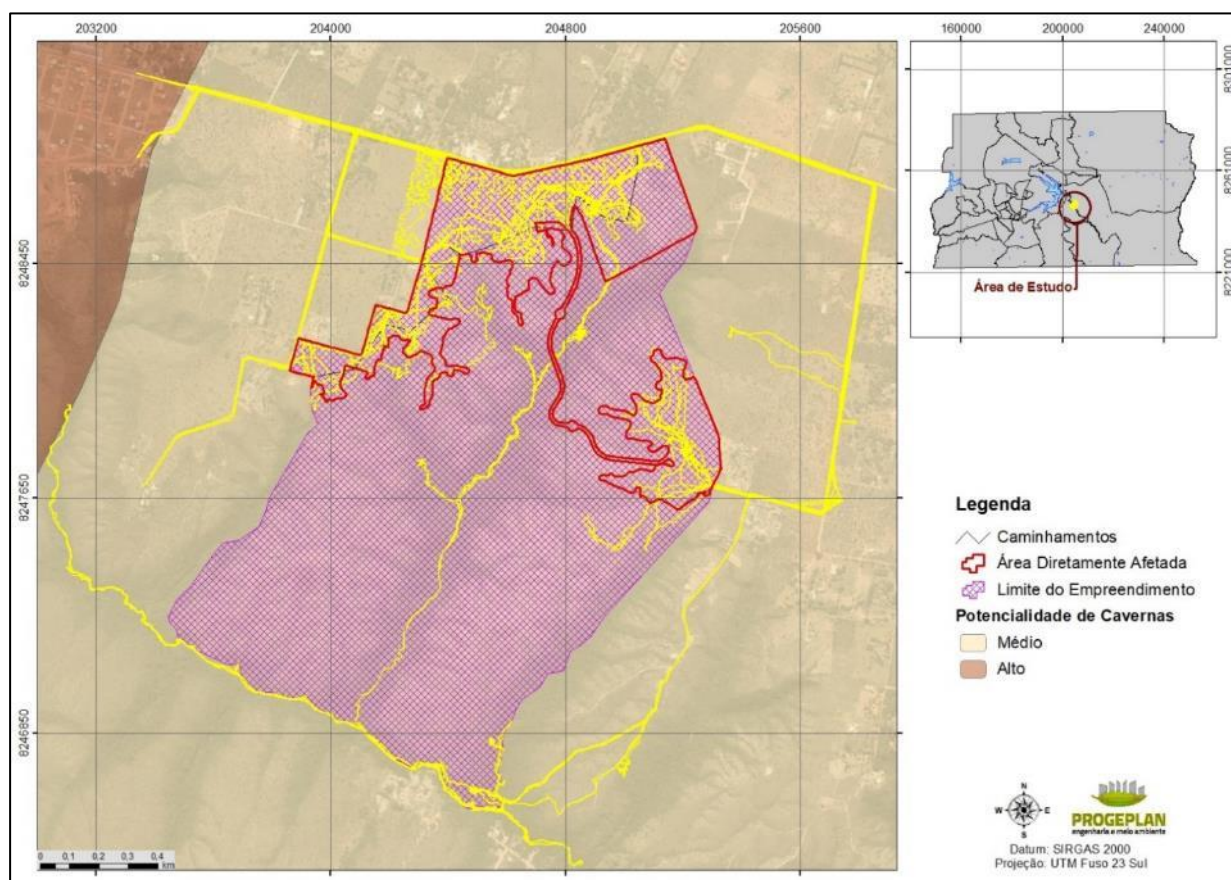


Figura 3.51: Potencial de ocorrência de cavernas na AID com caminhamentos de campo (em amarelo).

O campo visando a observação espeleológica na AID e ADA foi executado concomitante à observação dos outros aspectos de meio físico. Foram percorridas as drenagens mais evidentes e observadas as quebras no relevo, buscando concentrar maior densidade dos esforços de prospecção nessa área, de modo a identificar as possíveis ocorrências.

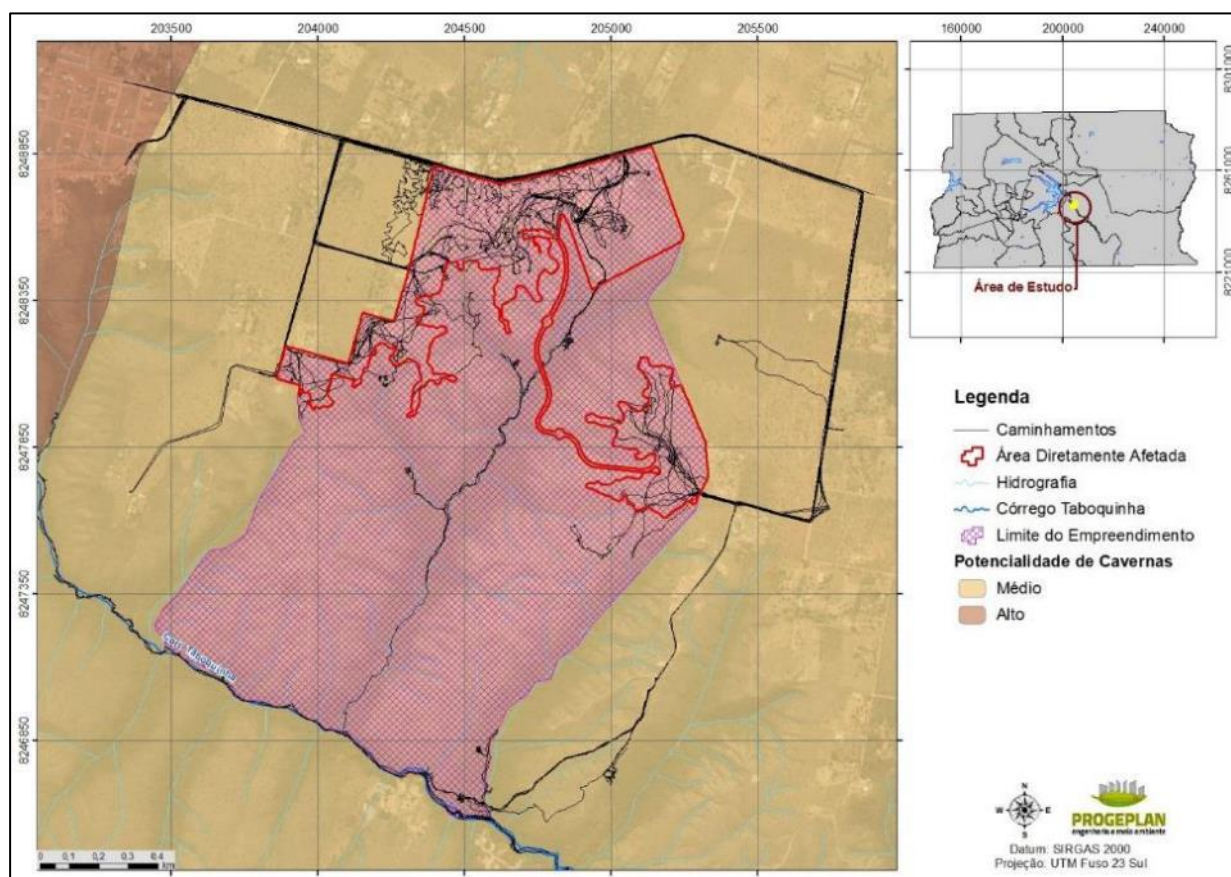


Figura 3.52: Potencial de ocorrência de cavernas. Em destaque a ADA.

Para a AID, foi considerado o caminhamento de campo por equipe multidisciplinar e dados secundários como suficientes. Apesar da área possuir médio potencial espeleológico, a ausência de afloramentos significativos e a extensa cobertura de solos não demonstrou a existência de cavernas.

Quanto à ADA, por sofrer um impacto mais direto, foi executado um caminhamento mais detalhado, observando principalmente os locais onde a drenagem escavou de forma mais evidente, mudanças bruscas de declividade, afloramentos e possíveis paredões rochosos. Esses locais também não exibiram cavidades.

Esta metodologia segue o que é sugerido no documento “Espeleologia e licenciamento ambiental”, emitido pelo ICMBIO em 2019.

3.8.2 Potencialidade de ocorrência de cavernas

Foi levada em conta o mapeamento do ICMBio sobre o Potencial de Existência de Cavernas (Tabela 3.37) e a existência de outras cavernas já conhecidas.

Além disso foram levantadas as cavernas da região previamente cadastradas no CANIE (Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas). O CANIE, de responsabilidade técnica do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) é parte integrante do Sistema Nacional de Informação do Meio Ambiente (SINIMA), e contempla as informações referentes ao patrimônio espeleológico nacional.

Tabela 3.37: Grau de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil de acordo com a litologia

Litotipo	Grau de potencialidade
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassilito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Silito e Xisto.	Médio
Anortosito, Arcóseo, Augengnaise, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbrito, Gabro, Gnaise, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olivina gabro, Ortoanfibolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemitto, entre outros litotipos.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	Ocorrência Improvável

Fonte: Piló e Auler (2011, p. 9), modificado por Jansen et al., 2012.

O mapa com as informações do ICMBio mostrando cavernas cadastradas em um raio de 10 km da AII, é apresentado na Figura 3.53.

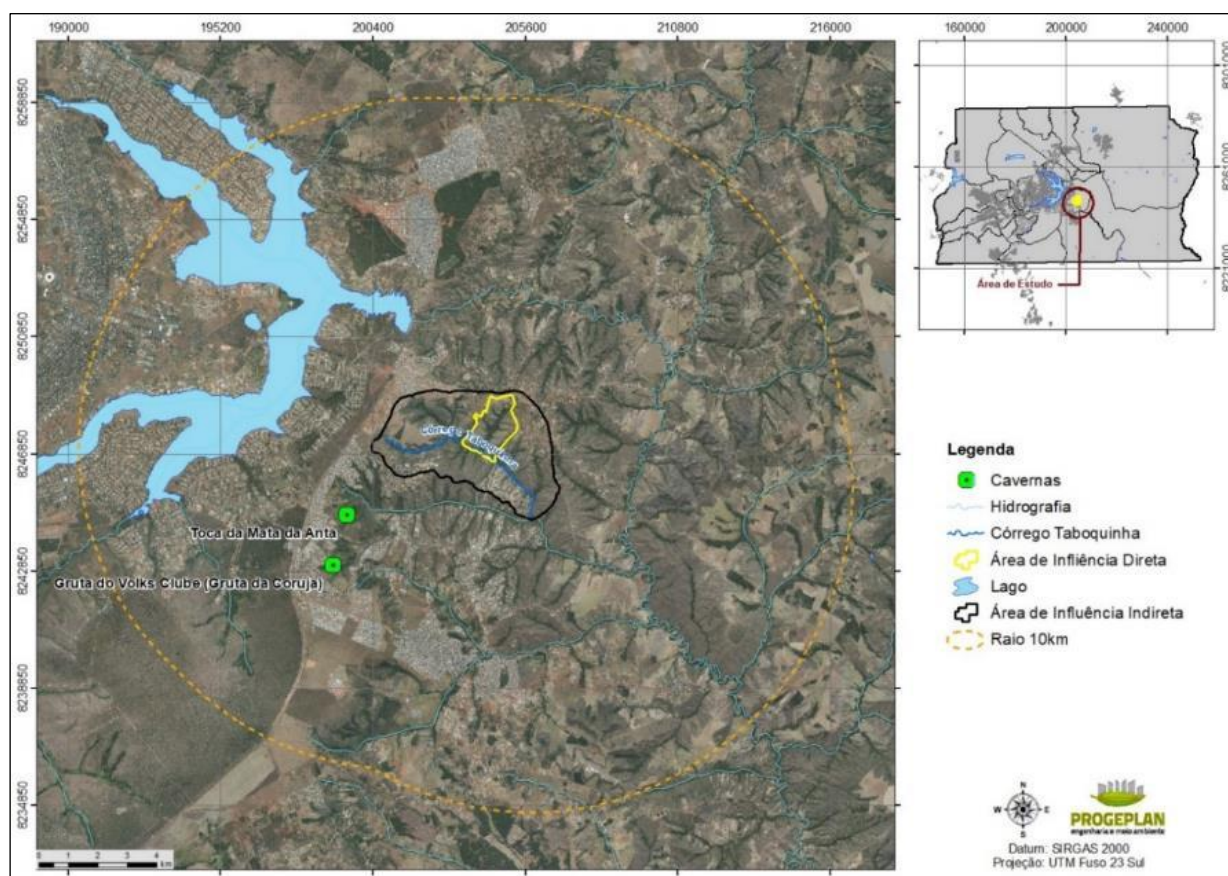


Figura 3.53: Cavernas cadastradas no ICMBio.

Tabela 3.38: Cavernas a localizadas num raio de até 10,0 km a partir do empreendimento.

Nome	Município	Localidade	Distância do Empreendimento	UTM 23L	
				X	Y
Toca da Mata da Anta	Brasília	São Sebastião	4,7 km	199.489	8.244.737
Gruta do Volks Clube	Brasília	Córrego Forquilha da Taboca	6,0 km	199.002	8.242.979

Na sub - Bacia do córrego Taboquinha, que possui médio potencial para ocorrência de cavernas, não foram localizadas cavidades cadastradas no CANIE, conforme mostrado na Figura 3.54. As mais próximas foram localizadas cerca de 4,7 km e 6,0 km do empreendimento, a sudoeste (Tabela 3.38).

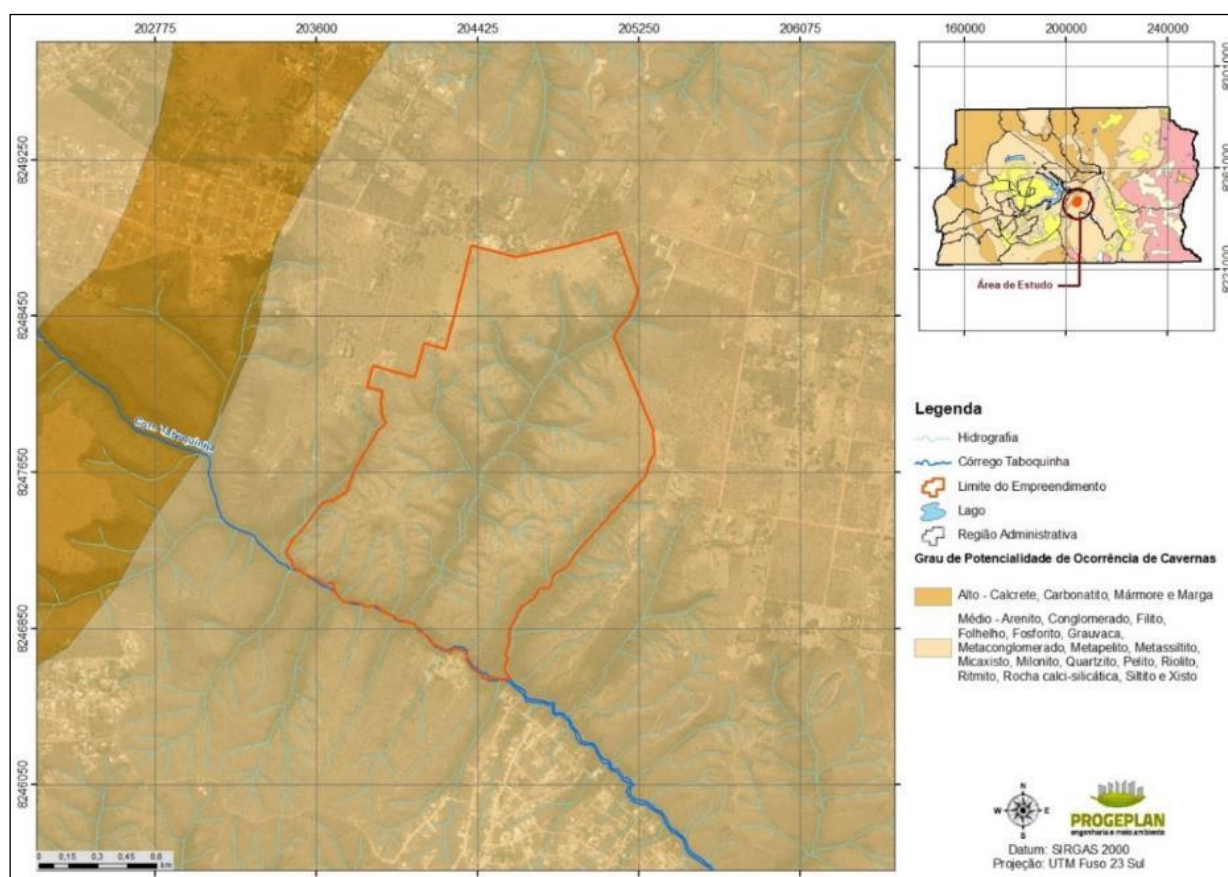


Figura 3.54: Potencial de ocorrência de cavernas na AID.

3.8.3 Pesquisa de cavernas na AID e ADA

Os registros no cadastro da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) mostram o que já é esperado para uma região com geologia essencialmente representada por filitos e ritmitos, que por serem compostas por minerais que não se dissolvem sob a presença de águas meteóricas possuem de médio potencial de ocorrência de cavernas.

Nos caminhamentos executados na AID/ADA (região de médio potencial) pela equipe de meio físico e pelas demais pelas equipes de campo, orientadas para observar também este aspecto, não foi identificada nenhuma cavidade. Na região das drenagens percorridas, devido à considerável espessura dos solos, não exibem locais favoráveis à existência de cavidades.



Foto 3.29: Local de erosão em drenagem seca. Sem indícios de cavidades (UTM 204.934,00/8.248.604,00).



Foto 3.30: Drenagem onde a rocha aflora. Sem indícios de cavidades (UTM 204.534,00/8.248.283,00).

Nos locais percorridos não foram verificadas cavidades. Normalmente as maiores quebras de relevo exibem feições geomorfológicas mais favoráveis à existência de cavidades.



Foto 3.31: Vista da região do tributário a oeste (UTM 203.948/8.247.953).



Foto 3.32: Vista da região do tributário a leste (UTM 205.071/8.247.486).

O ponto que pode ser considerado é uma escarpa visualizada nas coordenadas UTM 204.975/8.248.346, no tributário central, que apresenta probabilidade maior de existência de cavidades. (Foto 3.33 e Foto 3.34). Devido à dificuldade de acesso, o ponto não foi acessado

diretamente. No entanto as equipes de campo (fauna e flora) acessaram este tributário, percorrendo a região pela drenagem e não observaram indícios de cavernas ao longo deste caminhamento, marcando como característica relevante do local a existência de uma nascente. (Coordenada UTM 205.045/ 8.248.352).



Foto 3.33: Vista do local (UTM 204.975/8.248.346).

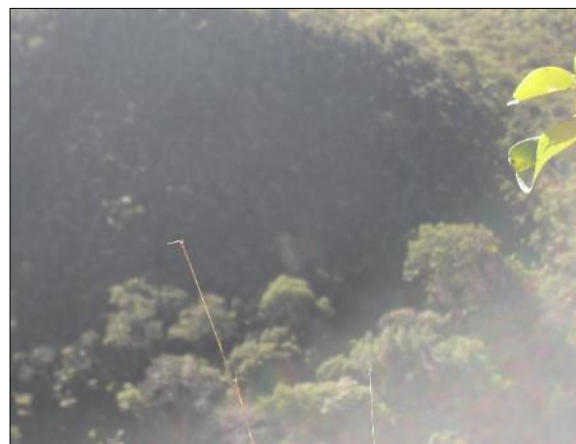


Foto 3.34: Detalhe da escarpa existente.

No local da Chácara Morro Alto (UTM 204.298/8.248.462), o proprietário da área, Sr. Randolpho Martins de Oliveira, residente no local há 32 anos, não conhece e nem ouviu falar da existência de cavernas na região (Contato: 61-99639-1444).

O caseiro da fazenda Hibisco (Deco) (UTM 205.128/8.248.778), ajudante de campo em 25/03/19, não conhecia cavernas na região. O auxiliar de campo Diego Souza, (Contato: 61-99383-8649), que também percorreu a região com outras equipes, não observou cavernas nos caminhamentos de campo.



Foto 3.35: Vista do local visitado (UTM 23L 205163 / 8247860).



Foto 3.36: Vista do local visitado (UTM 23L 205007 / 8247918).

3.9 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Para subsidiar o projeto de construção do empreendimento no que se refere aos aspectos hidrológicos da região, foram estudadas e descritas nos itens a seguir as características fisiográficas e o regime hidrológico da bacia de drenagem do ribeirão Taboca até a confluência com o córrego Taboquinha.

3.9.1 Índices fisiográficos da bacia de drenagem

O Parcelamento de Solo Hibisco localiza-se na área de influência do Córrego Taboquinha, afluente da margem esquerda do ribeirão Taboca, DF, Bacia do rio São Bartolomeu (Bacia do Rio Paraná). O rio São Bartolomeu nasce no Distrito Federal, próximo à Cidade Satélite de Planaltina, como resultado da junção dos Ribeirões Pipiripau e Mestre D'Armas. Este último nasce pela junção dos córregos Monteiro e Sarandi. O ribeirão Taboca, com extensão de 16 km é um dos afluentes da Sub-Bacia do Rio São Bartolomeu, Distrito Federal, Bacia do rio Corumbá, afluente da Bacia do rio Paranaíba (Bacia do Paraná) (Figura 3.55).

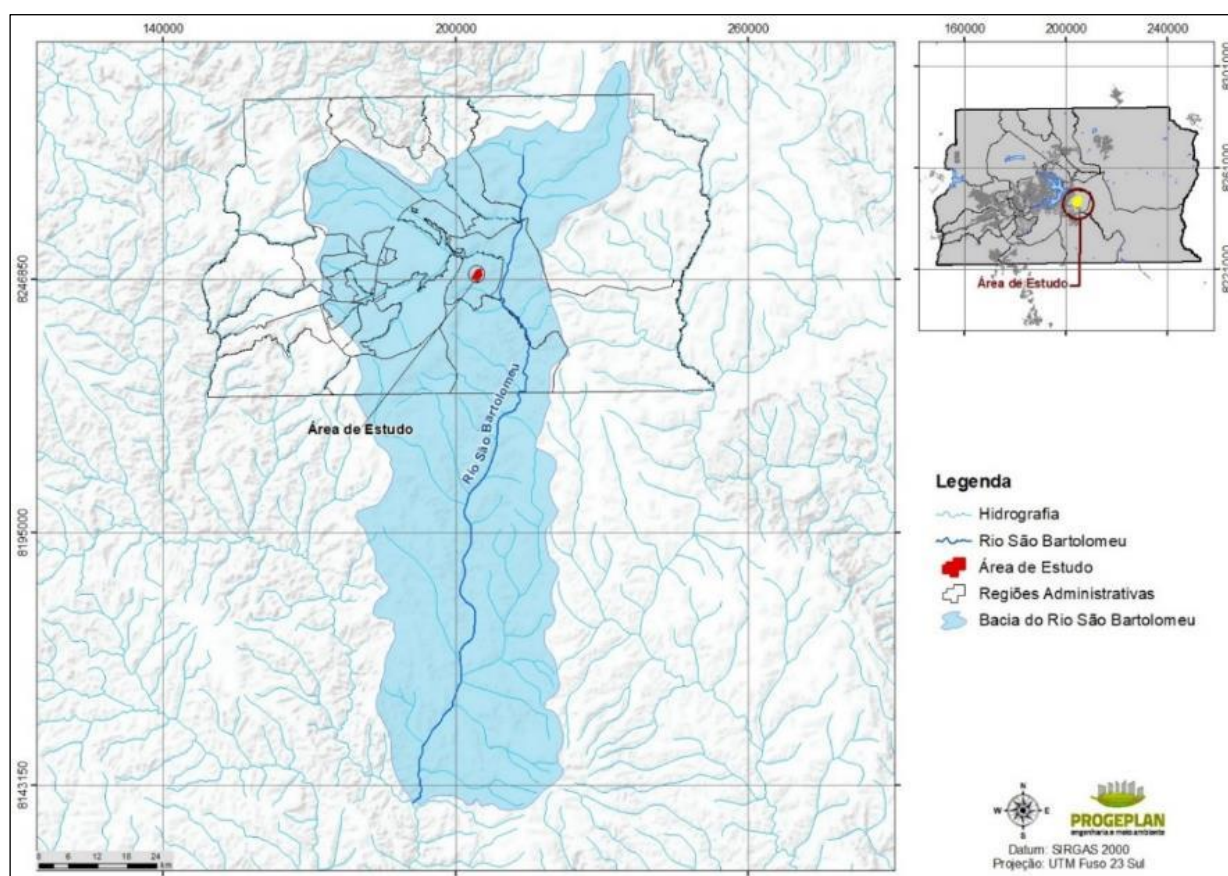


Figura 3.55: Mapa da Bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu.

A bacia hidrográfica do rio São Bartolomeu possui 5.497,06 km², sendo os seus principais afluentes dos rios Pipiripau e Mestre D'Armas e os ribeirões Sobradinho e Cachoeirinha. É a maior bacia hidrográfica do Distrito Federal, compreendendo quase 50% da bacia hidrográfica da região (2.561,39 km²). O rio São Bartolomeu é tipicamente de planalto, seu perfil varia de alta

declividade na cabeceira (cerca de 33 m/km) até áreas de inundação, com declividade de 0,7 m/km.

Os principais usos do solo na bacia são: 60,32% de atividades de agricultura intensiva; 8,60% de formações florestais; 5,66% de formações de savânicas e 0,05% de uso urbano.

O rio São Bartolomeu drena a APA do São Bartolomeu que está submetida a diversos tipos de pressões antrópicas, seja pela construção de barragens, pela diluição de efluentes de esgotos domésticos provenientes da estação de tratamento de esgotos (ETEs) ou pela destruição da paisagem natural, como cerrado, campos limpos e sujos e, principalmente, mata de galeria. O maior impacto na bacia do rio São Bartolomeu ocorre ao longo de sua vegetação marginal, cujas matas de galeria têm sido amplamente substituídas por áreas agrícolas destinadas à pecuária e à cultura de grãos (FELIZOLA, 2005). Cerca de 42,7% da APA da bacia do rio São Bartolomeu são ocupados para fins agrícolas e 13,3% constituem áreas urbanas (RAMOS, 2002).

Já a região do alto Bartolomeu é a que tem o maior número de áreas protegidas, representada pela Estação Ecológica de Águas Emendadas. É uma das mais importantes Unidades de Conservação no Brasil Central. Nela encontram-se fitofisionomias regionais, particularmente o cerrado sensu stricto, os campos sujo e limpo, as matas de galeria alagáveis e as veredas.

A Figura 3.56 apresenta o mapa de localização da Bacia do ribeirão Taboca.

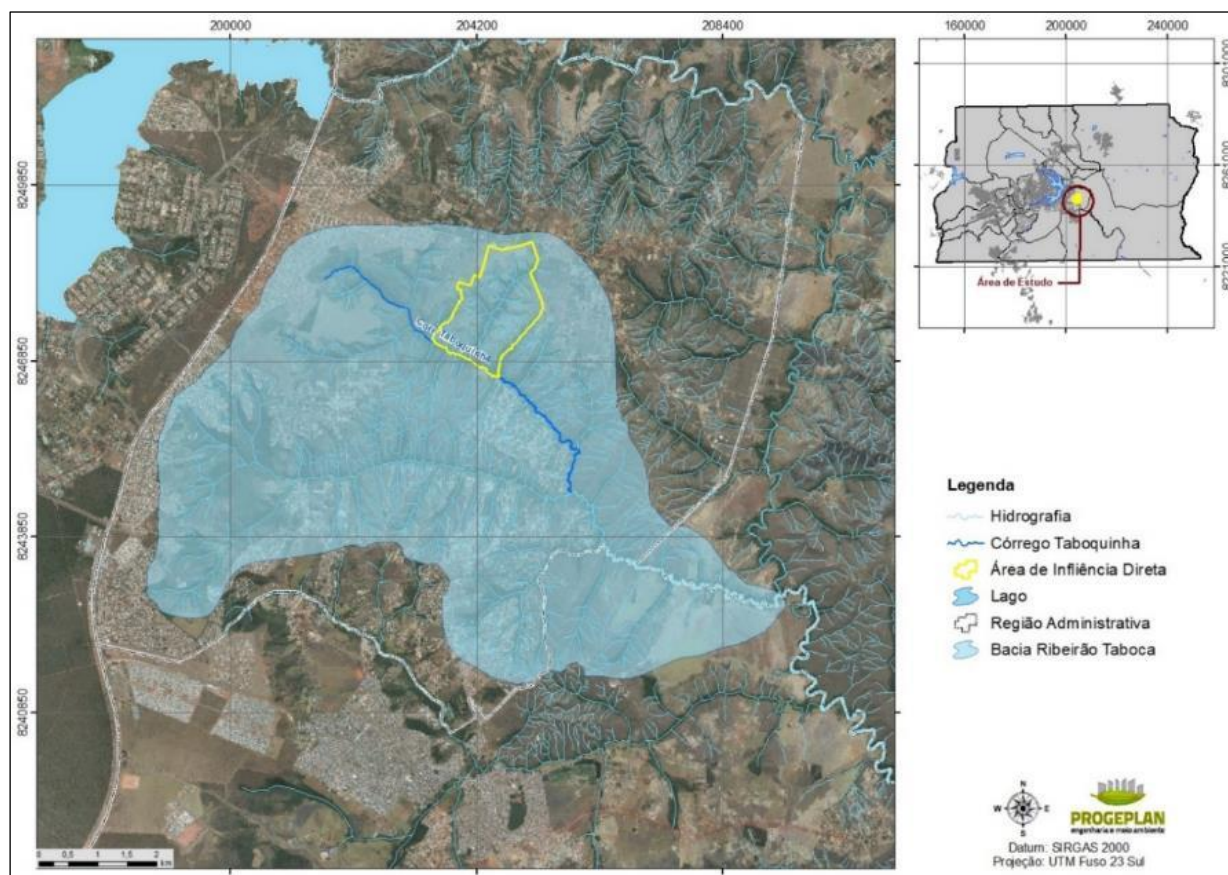


Figura 3.56: Bacia do ribeirão Taboca.

Segundo Steinke & Da Silva (2009), “a bacia hidrográfica do ribeirão Taboca se apresenta como área importante para observação dos processos de alteração da paisagem do Cerrado. A referida área, nos últimos 40 anos, passou por profundas transformações, as quais foram impostas pela dinâmica do antropismo, e fez com que atualmente tenhamos uma atenção especial para os recursos hídricos desta bacia”.

Neste trabalho mostraram que no ribeirão Taboca:

“(...) a paisagem, até aqui (2004), passou por três períodos completamente distintos e começa a entrar em um novo. Originalmente, era composta de vegetação nativa característica do Cerrado. Com a construção de Brasília a região foi utilizada para cultivo de pinus e eucalipto, com a finalidade de subsidiar a construção civil, e ocorrendo num terceiro momento a substituição para ocupação urbana, com condomínios horizontais e começando o adensamento urbano. O último período analisado, compreendido entre 1994 e 2004, foi o que fez a grande diferença, pois a partir da década de 1990 ocorre a grande expansão dos condomínios horizontais no Distrito Federal e, esta área foi tomada por inúmeros parcelamentos, todos eles irregulares perante o órgão de terras do Governo do Distrito Federal – GDF. Neste período, a área antropizada diretamente passa para 31%, destes 28% são representados por condomínios e 3% por área agrícola”.

Tabela 3.39: Índices da bacia de drenagem do ribeirão Taboca.

Índice	Ribeirão Taboca
Área de drenagem (km ²)	49,832
Perímetro (km)	33,427

3.9.2 Índices fisiográficos da sub-bacia de drenagem do córrego Taboquinha

A área estudada está inserida na sub-bacia do córrego Taboquinha. A Figura 3.57 apresenta o mapa do córrego Taboquinha e sua localização na Bacia do ribeirão Taboca.

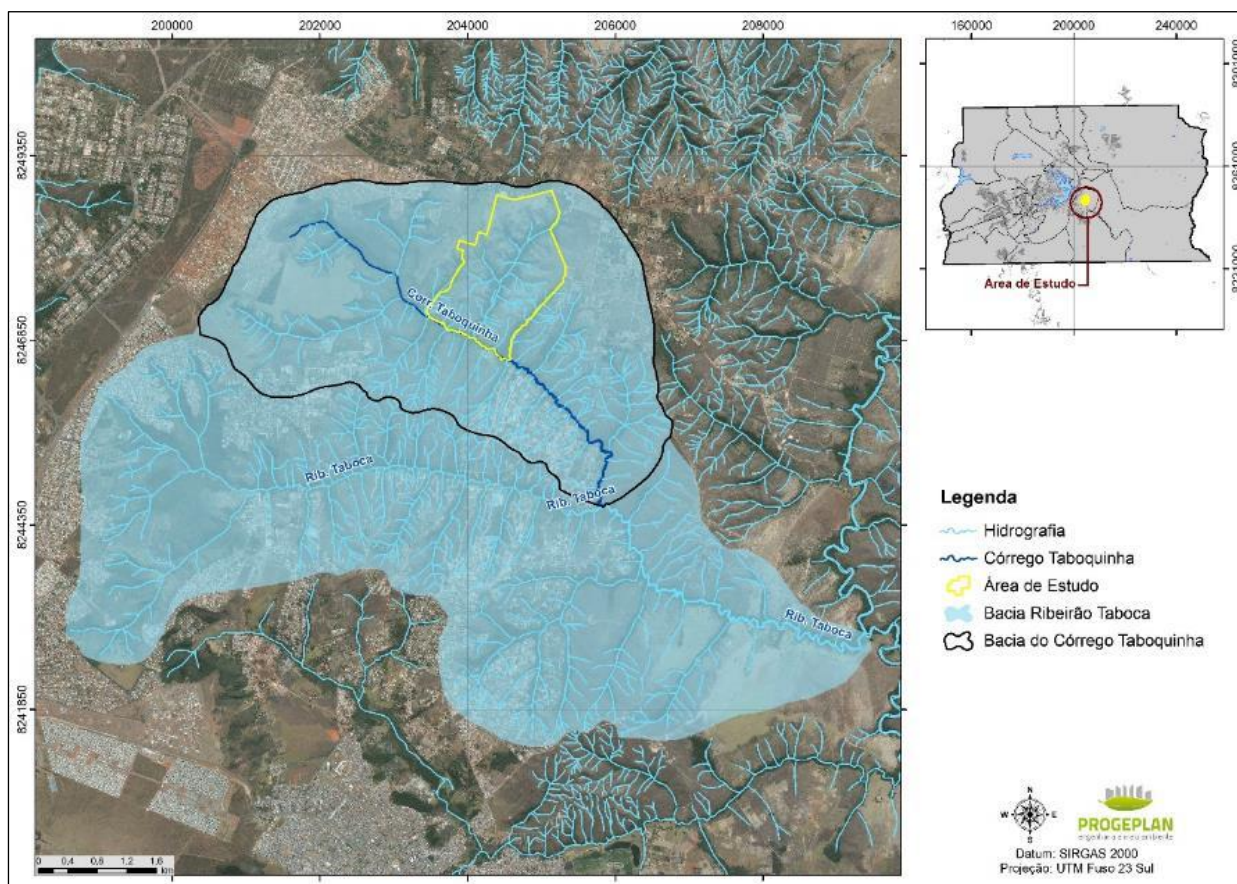


Figura 3.57: Sub-Bacia do córrego Taboquinha.

As características fisiográficas são de grande importância para o conhecimento do comportamento hidrológico da bacia de drenagem e podem ser expressas por meio de índices que definem a sua forma e características do relevo. Estes índices são apresentados na Tabela 3.40 e descritos nos itens a seguir.

Tabela 3.40: Índices Fisiográficos da bacia de drenagem do córrego taboquinha.

Índice	Córrego Taboquinha
Área de drenagem (km ²)	18,489
Perímetro (km)	18,214
Distância da nascente até o ponto (km)	6,975
Comprimento curso dos rios (km)	78,482
K _C – Coeficiente de Compacidade	1,19
K _F – Fator de Forma	0,38
Densidade Drenagem (Dd)	4,24
Cota altimétrica da Nascente	1069
Cota altimétrica da Foz	892
Declividade (m/km)	25,38
Tempo de Concentração (h)	1,22

3.9.3 Área de drenagem

A área de drenagem da bacia, que tem o exutório definido na confluência do ribeirão Taboca com o córrego Taboquinha, foi calculada nesse estudo e obteve-se o valor de 18.489 km².

A Figura 3.56 apresenta a delimitação da bacia. Para delimitação, utilizou-se a base hidrográfica e as curvas de nível do SICAD do ano de 2010.

3.9.4 Perímetro da bacia

A bacia do ribeirão Taboquinha apresenta perímetro de 18,214 km.

3.9.5 Forma da bacia

A bacia pode ser caracterizada quanto a sua forma por meio do Coeficiente de Compacidade e Fator de Forma que indicam a propensão da bacia a enchentes.

O Coeficiente de Compacidade – KC (1,19) é a relação entre o perímetro da bacia e uma circunferência de mesma área (Equação 3.1). Quanto mais próximo este coeficiente for da unidade, maior será a potencialidade de ocorrência de picos elevados de enchentes.

$$K_c = 0,28 \times \left[\frac{P}{\sqrt{A}} \right]$$

Equação 3.1: Coeficiente de compacidade.

O Índice de Conformação ou Fator de Forma (KF) (0,38) é a relação entre a área da bacia hidrográfica (A) e o quadrado de seu comprimento axial (L), medido ao longo do curso d'água principal, conforme a Equação 3.2.

Este fator relaciona a forma da bacia com um retângulo. Numa bacia estreita e longa, a possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, ao mesmo tempo, toda sua extensão, é menor que em bacias largas e curtas. Desta forma, para bacias de mesmo tamanho, será menos sujeita a enchentes aquela que possuir menor Fator de Forma.

$$K_F = \frac{A}{L^2}$$

Equação 3.2: Fator de forma.

Os coeficientes de forma indicam que a bacia não tem propensão para enchentes.

3.9.6 Densidade de drenagem

A densidade de drenagem (Dd) (4,24) é a relação entre o comprimento total dos cursos d'água de uma bacia (LT) e a sua área total (A). Este índice fornece uma indicação da eficiência da drenagem, ou seja, da maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica.

$$D_d = \frac{L_T}{A}$$

Equação 3.3: Densidade de drenagem.

A bacia estudada apresenta densidade de drenagem superior a 4 km/km², o que caracteriza a bacia com um bom potencial de drenagem.

3.9.7 Declividade do rio

A água da precipitação concentra-se nos leitos fluviais depois de se escoar superficial e subterraneamente pelos terrenos da bacia e escoar em direção ao exutório. A velocidade de escoamento de um rio depende da declividade dos canais fluviais, quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento, influenciando diretamente na formação dos hidrogramas de cheias da bacia.

A declividade pode ser obtida pela divisão do desnível máximo (h) pelo comprimento (L).

A declividade do rio não possui um valor de referência que sirva para caracterizar a bacia quanto a sua potencialidade de enchente. Porém, acredita-se que os valores obtidos 25,38 m/km são baixos e, assim como os outros índices, caracterizam as regiões estudadas como bacias com baixo potencial de enchentes.

3.9.8 Tempo de concentração

O Tempo de Concentração (tc) corresponde ao tempo necessário para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial numa seção considerada, ou seja, é o tempo em que a gota que se precipita no ponto mais distante da seção considerada, leva para atingir essa seção. Seguindo as recomendações do Soil Conservation Service, o tempo de concentração pode ser estimado segundo a Equação 3.4.

$$t_c = 0,95 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Equação 3.4: Tempo de concentração.

Em que H é a diferença de cotas entre as nascentes e o ponto considerado, em metros, e L é o comprimento total do curso d'água principal em quilômetros. A bacia estudada apresenta o tempo de concentração da ordem de 1,22 horas.

3.9.9 Hidrologia

O regime hidrológico da bacia do ribeirão Taboquinha, inserido na bacia do rio Paranaíba, será descrito a seguir, quanto às suas características fluviométricas.

Para análise do comportamento fluviométrico do ribeirão Taboquinha foi utilizado os dados coletados na estação 60480310 - Taboca, localizada nas coordenadas 15°52'31" Sul e 47°43'22" Oeste, de responsabilidade da ADASA e cuja área de drenagem corresponde a 54 km².

A ANA, por meio do banco de informações HidroWeb, só possui dados diários e mensais de vazão para o mês de novembro para os anos de 2009 e 2010. Essas informações são insuficientes para caracterizar o comportamento fluviométrico de um curso d'água. Sendo assim, foram obtidos os

dados de cotas limnimétricas diárias e mensais, os quais estão disponíveis para o período de junho de 2009 a julho de 2011, e as medições de descarga líquida para determinar a curva-chave e, por conseguinte, determinar a série de vazão para o mesmo período das cotas.

A equação da curva-chave utilizada na estação não foi disponibilizada, tendo em vista que é de responsabilidade da ADASA. Portanto, a primeira etapa no cálculo das vazões foi determinar uma equação de curva-chave que se aproxime ao máximo da curva-chave original da estação.

A relação cota versus vazão e os parâmetros obtidos nas medições de descarga líquida estão apresentadas na Tabela 3.41 e na Figura 3.58.

Tabela 3.41: Medições de descarga líquida na estação 60480310.

Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m³/s)	Área molhada (m²)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
13/05/2009	11:53	1	47	0,468	2,36	6,3	0,198	0,38
13/06/2009	16:46	2	46	0,331	2,28	6,1	0,145	0,37
19/07/2009	17:54	3	42	0,218	2,12	6,3	0,103	0,34
08/08/2009	17:52	4	41	0,177	0,758	8,1	0,233	0,09
19/09/2009	17:14	5	32	0,040	0,112	1,7	0,356	0,07
10/10/2009	16:00	6	41	0,214	1,04	8,8	0,206	0,12
14/11/2009	08:50	7	41	0,204	0,989	8,8	0,204	0,11
07/12/2009	17:17	8	41	0,211	0,950	8,9	0,223	0,11
05/01/2010	17:58	9	46	0,530	1,70	5,3	0,311	0,32
06/02/2010	15:18	10	42	0,280	1,44	5,1	0,194	0,28
02/04/2010	10:20	11	46	0,584	1,76	9,7	0,333	0,18
08/05/2010	14:10	12	43	0,359	2,07	11,2	0,174	0,19
13/06/2010	16:40	13	40	0,205	1,60	5,6	0,128	0,28
03/07/2010	08:15	14	39	0,199	1,17	9,3	0,170	0,13
15/08/2010	15:50	15	38	0,181	0,674	4,1	0,269	0,16
24/10/2010	09:42	16	38	0,170	0,66	4,1	0,258	0,16
28/11/2010	16:58	17	56	1,200	2,83	11,6	0,425	0,24
04/12/2010	09:54	18	35	0,030	0,759	5,8	0,039	0,13
16/01/2011	08:24	19	52	1,100	2,46	10,0	0,446	0,25
19/02/2011	14:01	20	43	0,385	1,33	8,8	0,290	0,15
27/03/2011	11:06	21	54	1,330	2,70	9,7	0,492	0,28
17/04/2011	14:05	22	55	1,400	3,20	11,9	0,438	0,27
07/05/2011	14:40	23	48	0,682	3,38	11,3	0,287	0,21
23/06/2011	12:04	24	44	0,321	1,31	4,8	0,256	0,27
31/07/2011	16:00	25	41	0,287	1,88	5,6	0,152	0,34

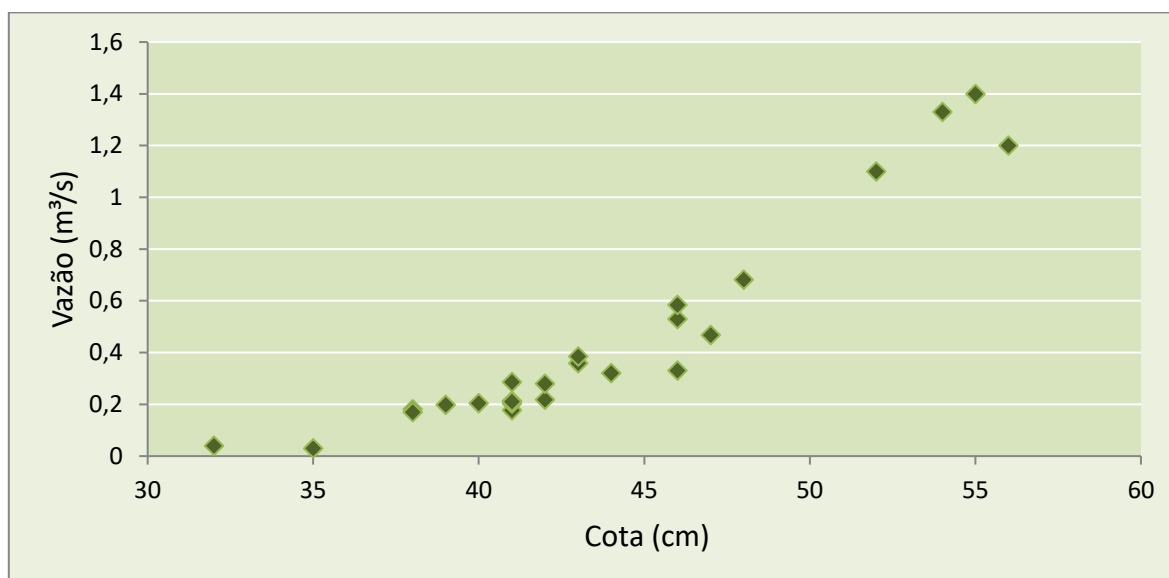


Figura 3.58: Relação cota versus vazão da estação 60480310.

Para ajustar a curva-chave, utilizou-se o software LABFit desenvolvido pela Universidade Federal de Campina Grande que ajusta curvas por meio da regressão não-linear. A equação ajustada está apresentada na Equação 3.5.

$$Q(H) = a \times (H - H_o)^n = 25,926 \times (H - 0,291)^{2,215}$$

Equação 3.5: Curva-chave.

Em que H é a cota limnimétrica, em metros.

Após o ajuste, compararam-se os valores de vazão disponíveis/observados para a estação e os calculados por meio da equação ajustada (Tabela 3.42).

Tabela 3.42: Vazões calculadas e observadas nos períodos de novembro de 2009 e novembro de 2010.

Nov/2009	Calculada	Observada	Nov/2010	Calculada	Observada
1	0,279	0,250	1	0,164	0,155
2	0,575	0,422	2	0,164	0,155
3	0,384	0,320	3	0,219	0,233
4	0,384	0,302	4	0,191	0,192
5	0,279	0,250	5	0,191	0,192
6	0,279	0,235	6	0,205	0,233
7	0,233	0,219	7	0,400	0,507
8	0,233	0,219	8	0,219	0,233
9	0,233	0,219	9	0,219	0,233
10	0,233	0,219	10	0,191	0,192
11	0,233	0,219	11	0,191	0,192

Nov/2009	Calculada	Observada	Nov/2010	Calculada	Observada
12	0,233	0,219	12	0,191	0,192
13	0,233	0,219	13	0,191	0,192
14	0,233	0,219	14	0,191	0,192
15	0,233	0,219	15	0,164	0,155
16	0,233	0,219	16	0,164	0,155
17	0,279	0,250	17	0,140	0,123
18	0,279	0,250	18	0,140	0,123
19	0,233	0,219	19	0,140	0,123
20	0,192	0,191	20	0,140	0,123
21	0,192	0,191	21	0,379	0,507
22	0,192	0,191	22	0,284	0,329
23	0,192	0,191	23	0,219	0,233
24	0,192	0,191	24	0,164	0,155
25	0,192	0,191	25	0,191	0,192
26	0,192	0,191	26	8,640	13,677
27	0,192	0,191	27	0,359	0,443
28	0,192	0,191	28	0,320	0,384
29	0,192	0,191	29	0,320	0,384
30	0,233	0,205	30	0,284	0,329

Como os valores apresentaram uma pequena divergência, realizou-se uma otimização dos parâmetros por meio da ferramenta "solver" do Excel e chegou-se à Equação 3.6.

$$Q(H) = a \times (H - H_o)^n = 25,137 \times (H - 0,134)^{3,69}$$

Equação 3.6: Curva-chave.

Em que H é a cota limnimétrica, em metros.

Determinado a equação, procedeu-se ao cálculo da série de vazões para o período de junho de 2009 a julho de 2011.

Tabela 3.43: Série de vazões da estação 60480310 para o período de junho de 2009 a julho de 2011.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2009	-	-	-	-	-	0,307	0,244	0,217	0,2	0,244	0,227	0,386
2010	0,353	0,277	0,315	0,398	0,277	0,197	0,146	0,143	0,129	0,162	0,784	0,612
2011	4,16	0,396	1,4	1,63	0,456	0,338	0,275	-	-	-	-	-
Média	2,260	0,337	0,857	1,020	0,366	0,281	0,221	0,180	0,165	0,203	0,505	0,499
0,5745												

Como o período de dados da estação 60480310 é pequeno (apenas dois anos), a série de vazões médias mensais pode não caracterizar bem a bacia estudada. Sendo assim, verificou-se o valor da vazão média por meio de um estudo de regionalização de vazões médias mensais. A regionalização de vazões consiste num conjunto de ferramentas que exploram ao máximo as informações existentes, visando à estimativa das variáveis hidrológicas em locais sem dados ou com dados insuficientes.

A metodologia de regionalização de vazões requer a definição de uma área de interesse para os estudos, tendo em vista características hidrogeológicas semelhantes. Buscando-se avaliar a relevância da área de drenagem para a obtenção das vazões características apresentadas, procedeu-se a um estudo de regionalização.

Segundo Tucci (2002), um indicador regional é um valor médio de uma variável ou proporção entre variáveis hidrológicas. Essas variáveis dependem da magnitude da bacia e variam dentro da mesma. Assim, a relação entre as mesmas, de forma adimensional, caracteriza um indicador que possui menor variabilidade e permite o seu uso com maior abrangência. O estudo de regionalização para a bacia utilizou as estações apresentadas na Tabela 3.44. Estas estações tiveram o início de operação em anos diferentes e o total de anos observados também é variável, conforme pode ser observado na Tabela 3.44.

Tabela 3.44: Estações existentes nas proximidades da bacia do ribeirão Taboca com seu período de dados, área de drenagem e vazão média mensal.

Código	Período De Dados	Área (km²)	Vazão Média (m³/s)
60472230	2005-2013	83,87	0,912
60472200	1992-2013	36,59	0,542
60472240	2001-2013	184,08	2,32
60471200	1989-2007	201,28	2,23
60474100	1994-2007	143,82	1,69
60477600	1970-2007	120,32	2,28
60478200	1978-2007	171,26	4,01
60478500	1971-2007	134,93	2,99
60478600	1970-2007	32,15	0,397
60477200	1978-2007	39,69	1,32

Relacionando-se os dados de área de drenagem e vazão média das estações apresentados na Tabela 3.44, obteve-se a curva de regionalização de vazões médias mensais (Figura 3.59).

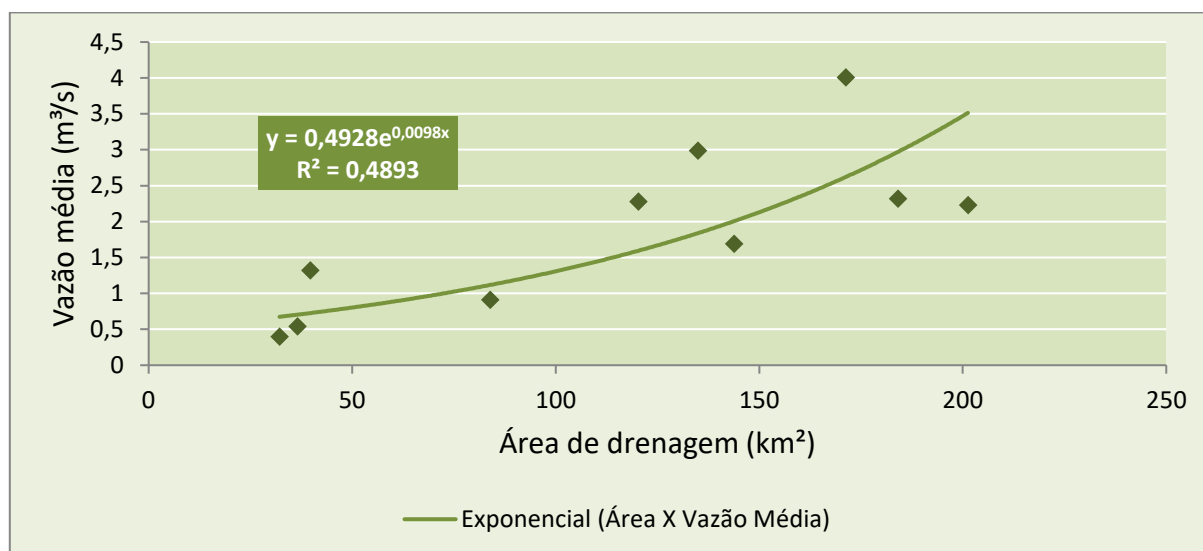


Figura 3.59: Curva de regionalização de vazões médias mensais.

A curva de regionalização foi determinada por meio do ajuste de uma equação do tipo exponencial aos dados de área e vazão média. O ajuste realizado não apresentou um valor de coeficiente de correlação (R^2) muito significativo ($< 0,7$), sendo assim, optou-se por adotar apenas um período comum de vazões para o estudo de regionalização, o qual corresponde o período de 1996 a 2006. Com a adoção deste período comum, algumas estações anteriormente utilizadas tiveram que ser excluídas do estudo, uma vez que não possui, para o período de dados, uma série de dados homogênea. As estações utilizadas estão apresentadas na Tabela 3.45.

Tabela 3.45: Estações existentes nas proximidades da bacia do ribeirão Taboca com seu período de dados de 1996 a 2006, área de drenagem e vazão média mensal.

Código	Área	Vazão Média (m³/s)
60472200	36,59	0,542
60471200	201,28	2,23
60474100	143,82	1,69
60477600	120,32	2,28
60478500	134,93	2,99
60478600	32,15	0,397

A mesma metodologia adotada anteriormente para a determinação da curva de regionalização foi feita e a curva está apresentada na Figura 3.60.

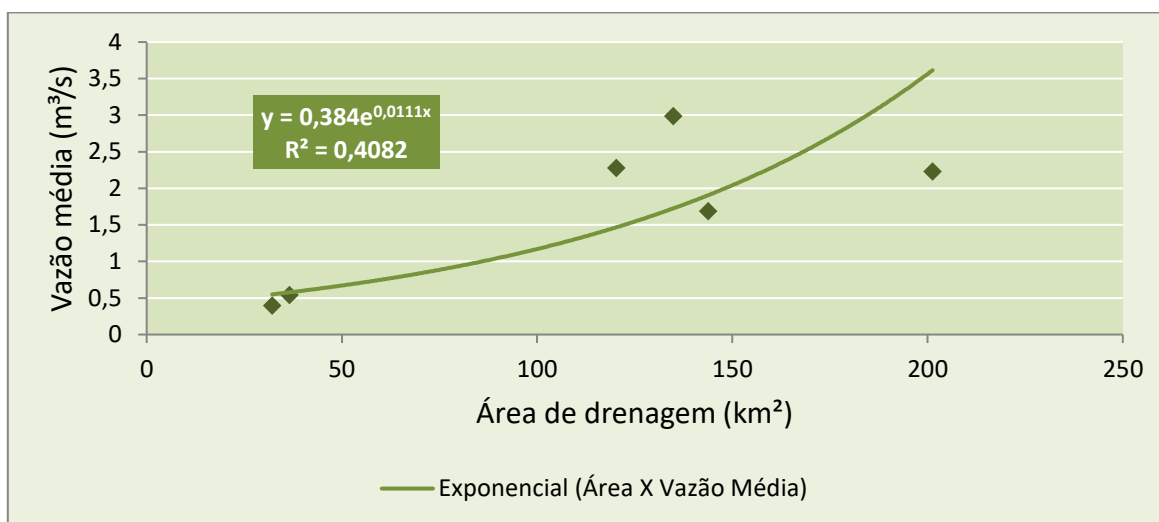


Figura 3.60: Curva de regionalização de vazões médias mensais para o período comum de 1996 a 2006.

Com base na equação obtida por meio do ajuste e utilizando a área de drenagem da estação 60480310, que corresponde a 54 km², obtém-se a vazão média mensal no valor de 0,635 m³/s.

O valor anteriormente obtido através de dados observados na estação correspondeu a 0,574 m³/s (Tabela 3.43), o que gera uma diferença percentual de 9,6%. Esta percentagem é considerada pequena, uma vez que por meio da regionalização nunca se chegará a um valor exato, tendo em vista os diversos fatores/variáveis hidrogeológicas que interferem nas áreas estudadas. Portanto, apesar de pequena a série de dados observados na estação 60480310, seus valores caracterizam bem a bacia estudada.

As vazões de referência QMLT, Q7,10 e Q90 para a estação e, por conseguinte, para a bacia em questão, estão descritas abaixo.

A QMLT corresponde à média das vazões médias mensais e seu valor está apresentado na Tabela 3.43.

A Q90 corresponde a vazão que possui a permanência de 90%, ou seja, que durante 90% as vazões que escoam pelo rio são iguais ou maiores que o seu valor. Seu valor foi obtido por meio da Figura 3.61 e corresponde a 0,15 m³/s.

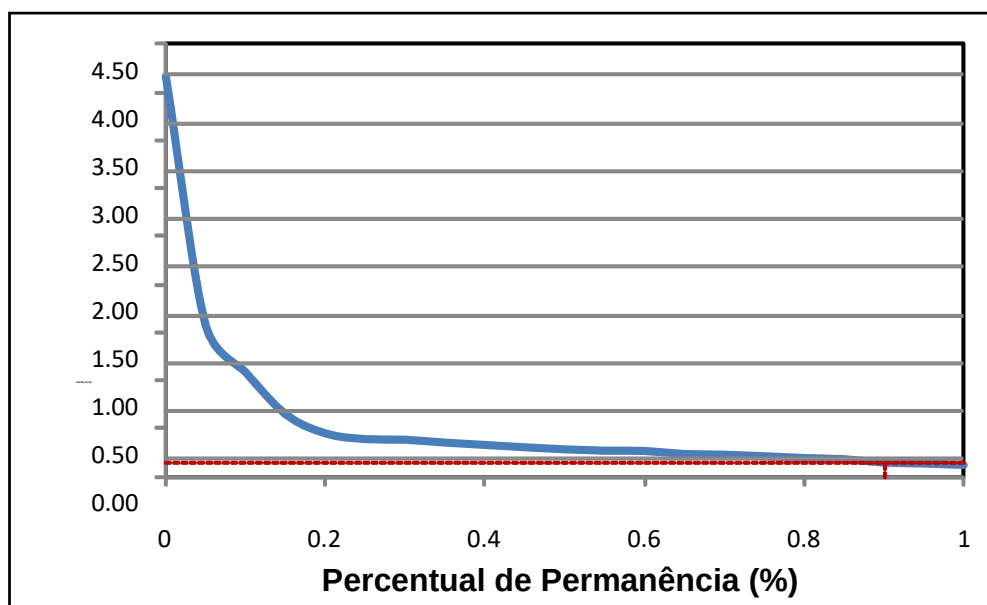


Figura 3.61: Curva de permanência.

A $Q_{7,10}$ corresponde a vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos. O seu valor foi determinado utilizando o software Hidro - Sistema de Informações Hidrológicas (versão 1.2 - compilação 1.2.1.278) disponibilizado pela ANA e corresponde a $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$.

A seguir a Tabela 3.46 contendo um resumo das vazões características da estação 60480310.

Tabela 3.46: Vazões características da estação 60480310.

Vazão (m^3/s)	Q_{MLT}	Q_{90}	$Q_{7,10}$
	0,316	0,15	0,11

Utilizando-se da relação da área de drenagem da estação 60480310 e da área que drena no córrego Taboquinha obtemos a vazão neste ponto. Seus valores estão apresentados na Tabela 3.47.

Tabela 3.47: Vazões características do ribeirão Taboca na confluência com o córrego Taboquinha.

Vazão (m^3/s)	Q_{MLT}	Q_{90}	$Q_{7,10}$
	0,108	0,051	0,037

3.9.10 Usos da água

Para efeitos desse diagnóstico, entendem-se como usos consuntivos aqueles em que há retirada de água dos cursos hídricos com consequente redução da disponibilidade hídrica. Caracterizam-se como usos consuntivos o abastecimento urbano, o abastecimento rural, a criação (dessententação) de animais, a irrigação e o uso industrial.

Na bacia em questão, os únicos usos consuntivos que se verificam são o abastecimento urbano e a criação de animais, sendo assim, a seguir, apresenta-se uma breve descrição desses usos para a bacia do ribeirão Taboca.

No Distrito Federal, o abastecimento de água é de responsabilidade da Companhia de Saneamento Ambiental (CAESB), porém como o processo de expansão urbana (condomínios horizontais) se deu recentemente, a Companhia ainda não conseguiu implantar a infraestrutura básica referente ao abastecimento de água. Sendo assim, o abastecimento é feito por meio de poços tubulares profundos e também por poços rasos, os quais foram instalados por iniciativa dos próprios condôminos.

No levantamento sobre dados de poços tubulares profundos catalogados pela ADASA, identificou-se a ocorrência de 27 (vinte e sete) poços situados na região sendo 16 situados no interior ou no limite da bacia (trecho de interesse), e outros 11 nas imediações próximas conforme apresentado na Tabela 3.48.

Tabela 3.48: Poços Tubulares cadastrados na bacia do ribeirão Taboca.

Nº	Identificação	Profundidade (m)	Vazão (m³/s)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Capacidade específica média (m³/h/m)	SIRGAS 2000 UTM 23 Sul	
								x	y
1	Alt. Plano Leste - Forquilha Encravada ch. 31 Lago Sul	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199833	8244372
2	Cond. Rural Quintas Interlagos Estr. do Sol km 05 Faz. Taboquinha	120,00	8,00	12,00	56,00	44,00	0,18	198211	8243021
3	Cond. Mansões Califórnia III Lago Sul ESAF	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199768	8246796
4	Cond. Mansões Califórnia Rod. DF 01 km 05 S. Sebastiao	90,00	26,40	2,00	24,00	22,00	1,20	201534	8243774
5	Cond. Mansões Califórnia Rod. DF 01 km 05 S. Sebastiao	112,00	26,40	5,00	42,00	37,00	0,71	201232	8243925
6	Cond. Mansões Itaipuy It. 27 RA VII	115,00	8,00	30,00	32,00	2,00	4,00	201290	8244446
7	Cond. Quintas da Alvorada III Lago Sul 339 QI 27	180,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199532	8246826
8	Cond. Quintas da Alvorada III Lago Sul QI 27	120,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199680	8246983
9	Cond. Quintas da Alvorada III Lago Sul QI 27 It. 323	225,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	198652	8243680
10	Cond. Quintas da Alvorada Lago Sul	98,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	198674	8243647
11	Cond. Quintas da Alvorada Gleba QI 27 Lago Sul	120,00	3,00	32,00	53,00	21,00	0,14	200674	8245579
12	Cond. Quintas do Sol km 2 Jardim Botânico S. Sebastiao	80,00	2,00	6,00	68,00	62,00	0,03	198797	8244081

Nº	Identificação	Profundidade (m)	Vazão (m³/s)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Capacidade específica média (m³/h/m)	SIRGAS 2000 UTM 23 Sul	
								X	Y
13	Cond. Quintas do Sol km 3360 Jardim Botânico	137,00	8,00	38,00	78,00	40,00	0,20	200962	8246513
14	Cond. Rural Jardim Botânico V Rod. DF 01 km 04 - ESAF	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200873	8246722
15	Cond. <i>Ville de Montagne</i> , QI 27 Lago Sul	11,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200724	8246654
16	DF 01 km 05 ESAF Bairro Jardim Botânico	100,00	5,00	20,00	51,00	31,00	0,16	200930	8246479
17	Estr. Parque Contorno Taguatinga k 03 Faz. Sucupira	0,00	5,20	24,00	28,00	4,00	1,30	201772	8243622
18	Faz. Taboquinha - Quinhões 8 e I2 DF 01 km 24 Lago Sul	100,00	1,20	26,00	90,00	64,00	0,02	202420	8246499
19	Faz. Taboquinha - Quinhões 8 e I2 DF 01 km 24 Lago Sul	100,00	2,50	44,00	86,00	42,00	0,06	201052	8246171
20	Faz. Taboquinha - Quinhões 8 e I2 DF 01 km 24 Lago Sul	100,00	15,00	10,00	54,00	44,00	0,34	200663	8244815
21	Faz. Taboquinha - Quinhões 8 e I2 DF 01 km 24 Lago Sul	150,00	3,70	55,00	120,00	65,00	0,06	198474	8243368
22	QI 23 Região da ESAF	115,00	33,00	5,00	22,00	17,00	1,94	201203	8246106
23	Sem informações	114,00	7,33	6,80	39,36	32,56	0,23	201500	8246332
24	SHIS QI 27 Cond. Mansões Itaipu ch. 11 e 12	150,00	10,00	19,00	0,00	-19,00	-0,53	201155	8245707
25	SHIS QI 27 Cond Mansões Itaipu ch. 49 Com Rural	0,00	54,00	28,00	33,00	5,00	10,80	202187	8246308
26	SHIS QI 27 Condomínio <i>Ville de Montagne</i>	110,00	20,00	35,00	66,00	31,00	0,65	202368	8246399
27	SHIS QI 27 Condomínio <i>Ville de Montagne</i>	120,00	2,50	6,00	88,00	82,00	0,03	202387	8246554

Atualmente, a região encontra-se em processo de povoamento e possui como principal fonte de abastecimento a água subterrânea.

Segundo Silva et al. (2007), antes da ocupação urbana toda a área de estudo era composta de “floresta” e que nunca existiu um planejamento ocupacional dessas áreas.

Os processos erosivos dos crescentes parcelamentos urbanos provocam assoreamento em vários trechos da bacia, os quais, potencializados pela diminuição de matas ciliares, comprometem a qualidade e o volume de suas águas.

O uso intenso da água e a poluição gerada por ações antrópicas (desmatamentos, uso inadequado do solo, lançamento de efluentes líquidos ou sólidos in natura nos rios) contribuem

para agravar a sua escassez e aponta para a necessidade de acompanhamento das alterações da qualidade da água.

3.10 ESTUDO PARA DISTINÇÃO DE CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE E CANAL NATURAL DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL E DEFINIÇÃO DAS FAIXAS MARGINAIS DE PROTEÇÃO

O estudo do meio ambiente tem por objetivo a obtenção de informações de abrangência regional e local relativas aos processos físicos e bióticos atuantes na esfera dos elementos formadores da paisagem, de modo a permitir uma avaliação da capacidade de suporte do meio frente às intervenções previstas na implantação de empreendimentos.

Neste contexto, a avaliação dos aspectos físicos e bióticos visa compreender o entendimento das características dos solos, a formação do relevo, os tipos de cobertura vegetal e suas fitofisionomias, e a integração destas variáveis com os recursos hídricos.

3.10.1 Objetivos Específicos

O desenvolvimento deste tópico está fundamentado nas diretrizes estabelecidas pelo Decreto nº 30.315/2009, portanto, os objetivos são:

- Distinguir curso d'água intermitente e canal natural de escoamento superficial, constatando se o escoamento está relacionado a uma nascente intermitente ou se a água que escoar temporariamente no canal é apenas uma resposta direta à precipitação pluviométrica;
- Definir as faixas marginais de proteção (áreas não edificáveis), caso seja confirmada a função do canal em escoar apenas água da precipitação pluviométrica direta sem a contribuição da água subterrânea (água de nascentes ou olhos d'água).

3.10.2 Legislação Aplicável

No que tange a legislação aplicável, cabe destacar o Decreto nº 30.315/2009, que determina a apresentação de Relatório Ambiental com o fim de distinguir curso d'água intermitente e canal natural de escoamento superficial e de definir a faixa marginal de proteção (não edificável). Para efeito deste decreto, seu Art. 2º traz as seguintes definições:

I - curso d'água (sin. Rio): denominação para fluxos de água em canal natural para drenagem de uma bacia hidrográfica, tais como: boqueirão, rio, ribeirão ou córrego, onde é aplicável o regime jurídico de Áreas de Preservação Permanente - APP em faixa marginal, medida a partir no nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima estabelecida na Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002;

II - curso d'água perene: canal natural para drenagem de uma bacia hidrográfica que contém água durante todo o tempo, ou seja, o lençol subterrâneo (freático) mantém uma alimentação contínua e o escoamento de água não é interrompido;

III - curso d'água intermitente: canal natural para drenagem de uma bacia hidrográfica pelo qual a água escoia temporariamente (por exemplo, sazonalmente), ou seja, o escoamento cessa e o leito fluvial fica seco durante a época da estiagem;

(...)

VII - nascente ou olho d'água (sin. Fonte): local na superfície do terreno onde brota naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea, ou seja, local onde se verifica o aparecimento de água por afloramento do lençol freático;

(...)

XIII - sulco (sin. Microcanal): são incisões que se formam nos solos, em função do escoamento superficial concentrado. As ravinas são um tipo de sulco onde se concentram as águas das chuvas à procura do caminho de maior declividade;

XIV - ravina: sulco que se forma nas encostas provocado pela ação erosiva das águas de escoamento superficial concentrado;

(...)

XVIII - canal natural de escoamento superficial: sulco ou ravina que ocorre em uma determinada bacia contribuinte, onde não há presença de nascentes perene ou intermitente, e onde prepondera o escoamento superficial concentrado das águas de chuva; durante e logo após, o período de precipitação;

(...)

XXIV - faixa marginal de proteção (área buffer): faixa de terras emersas ou firmes que ladeiam ou circundam um canal natural de escoamento superficial."

Já em seu Art. 3º, este decreto define:

"A diferenciação entre curso d'água intermitente e canal natural de escoamento superficial de água de precipitação pluviométrica, e a definição da faixa marginal de proteção deverão ser feitas obrigatoriamente por Relatório Ambiental a ser avaliado pelo órgão licenciador competente."

Portanto, segundo o decreto supracitado, as faixas marginais de proteção dos canais naturais de escoamento superficial de precipitação pluviométrica são áreas não edificáveis, devendo ter seu afastamento medido a partir do eixo do canal natural conforme preconizado. Em adição, a faixa marginal de proteção poderá apresentar afastamento lateral variável ao longo de sua extensão por consequência das características físicas e bióticas estudadas.

Finalmente, o referido decreto menciona que a faixa marginal de proteção poderá ser edificada somente nas mesmas condições em que nas Áreas de Preservação Permanente. Já os canais naturais onde forem identificadas nascentes ou olhos d'água em qualquer estação do ano, estes

serão classificados como cursos d'água e, portanto, seguirão os parâmetros e limites das Áreas de Preservação Permanente – APP definidos pelo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e na Resolução CONAMA nº 303 do ano de 2002.

3.10.3 Metodologia

A metodologia empregada na distinção de curso d'água intermitente e canal natural de escoamento superficial (sulco, ravina ou grot) do empreendimento foi desenvolvida em consonância com o Decreto 30.315/09, sendo dividida em três etapas, conforme detalhado na sequência.

Na Etapa I efetuou-se uma análise morfológica das curvas de nível (equidistância de 1 metro) geradas a partir da restituição aerofotogramétrica, resultando no delineamento dos canais de drenagem decorrentes da área em estudo.

Já a Etapa II, consistiu na execução de levantamentos de campo para confirmação *in loco* da função do canal em escoar apenas água da precipitação pluviométrica direta sem a contribuição da água subterrânea (água de nascentes ou olhos d'água). Nesta etapa, também foram avaliadas as características ambientais de cada canal (tipo de solo; comprimento, profundidade e largura do canal; declividade do terreno; cobertura vegetal).

Finalmente, na Etapa III executou-se à definição da faixa marginal de proteção dos canais naturais de escoamento superficial identificados na área em estudo. Tal definição foi efetuada com base na metodologia intitulada de “Estimativa de Faixa de Proteção para Canal Natural de Escoamento Superficial” elaborada pelos técnicos da Gerência de Reserva Legal do IBRAM/DF.

3.10.3.1 Etapa I: Análise Morfológica das Curvas de Nível

Essa etapa do trabalho consistiu no emprego de ferramentas de geoprocessamento para manipulação da base cartográfica gerada através de aerofotogrametria pela aeronave modelo PT-LVM (curvas de nível e fotografias aéreas ortorretificadas). O voo foi realizado em 21/04/2019, permitindo traçar o desenho dos canais de drenagem decorrentes da área em estudo.

As curvas de nível são as representações gráficas do relevo e da formação hidrográfica do terreno. A partir dele pode-se realizar modelagem de hipsometria e estudos de declividade do terreno.

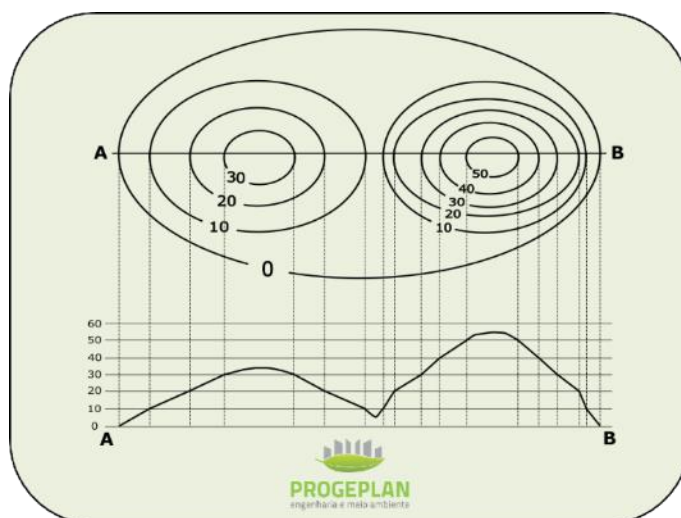


Figura 3.62: Representação do relevo por meio das curvas de nível.

Conforme apresentado na figura acima, as curvas de nível mais próximas significam declives mais elevados, enquanto que curvas de nível mais afastadas representam áreas de declives mais suaves. Seguindo esse conceito, as curvas de nível concêntricas com os valores mais elevados no centro representam montanhas ou montes. Se no centro estiverem, ao contrário valores mais baixos, têm-se uma área deprimida.

Na análise morfológica das curvas de nível (equidistância de 1m) geradas para a área em estudo, levou-se em consideração a seguintes premissas preconizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1998):

- Em regra, as curvas de nível cruzam os cursos d'água em forma de "V", com o vértice apontando para a nascente:

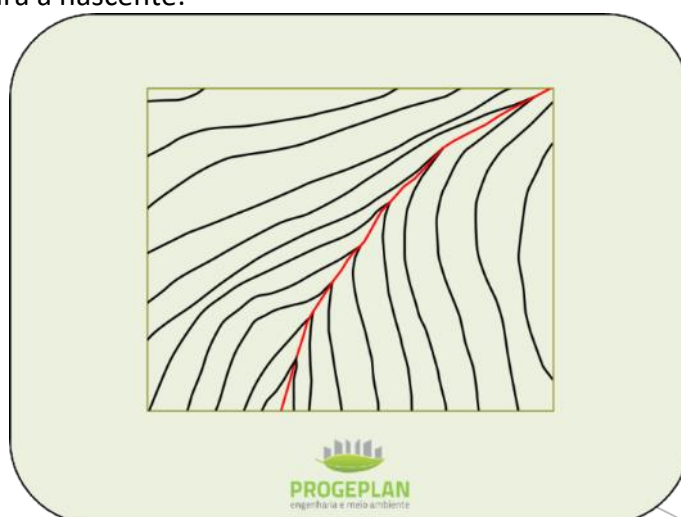


Figura 3.63: Curvas de níveis em formato "V".

- Curvas em formato "M", em geral, apresentam confluências fluviais:

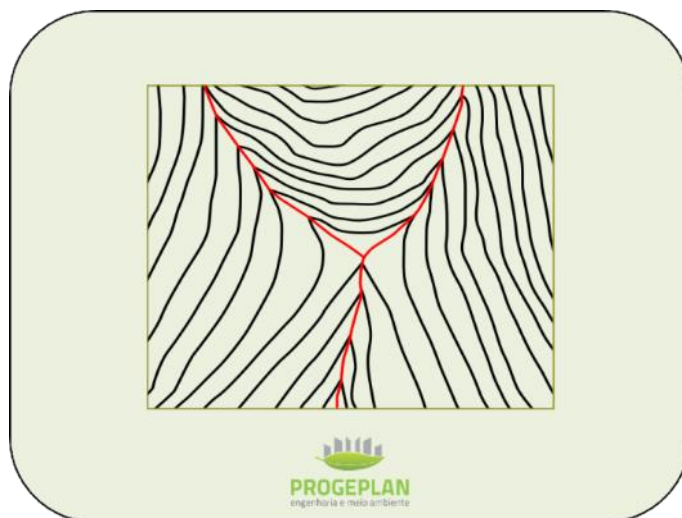


Figura 3.64: Curvas de níveis em formato “M”.

- Curvas em formato “U” apontam a base da elevação:

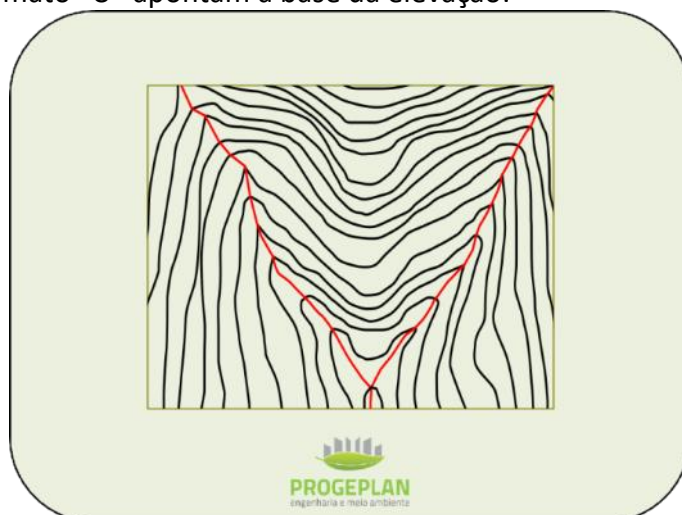


Figura 3.65: Curvas de níveis em formato “U”.

Ressalta-se que a avaliação canais naturais de escoamento superficial se ateve somente a porção Norte do empreendimento, área passível de ocupação, inserida na Zona de Ocupação Especial de Interesse Ambiental (ZOEIA) da APA do Rio São Bartolomeu, pois a porção Sul encontra-se em Zona de Conservação da Vida Silvestre (ZCVS) a qual não permite a atividade de parcelamento de solo urbano, conforme esboçado na Figura 3.66, abaixo:

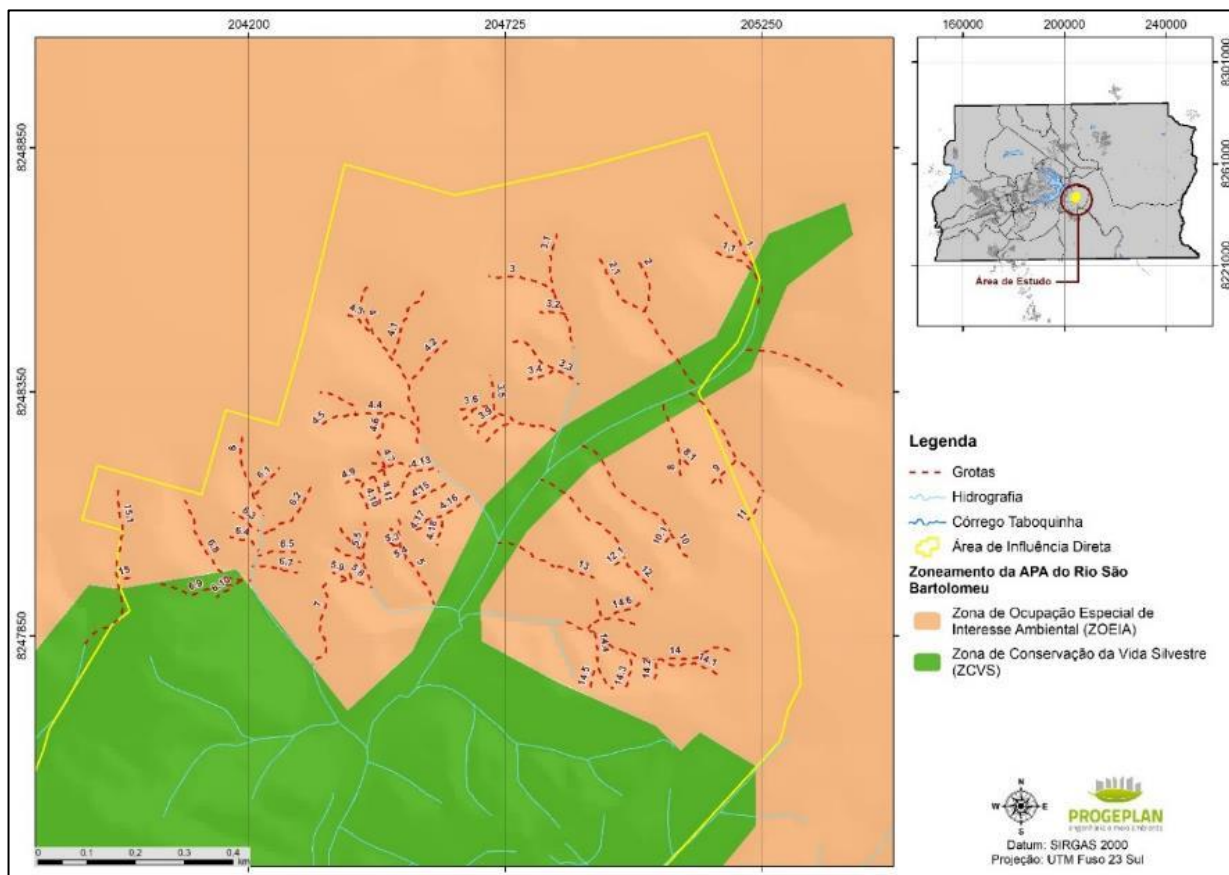


Figura 3.66: Grotas e Área de Influência Direta frente ao Zoneamento da APA do Rio São Bartolomeu.

Portanto, aliando-se os conceitos ora apresentados à análise da base cartográfica existente, delimitou-se os canais de drenagem da área de estudo, conforme apresentado a seguir, na Figura 3.67:

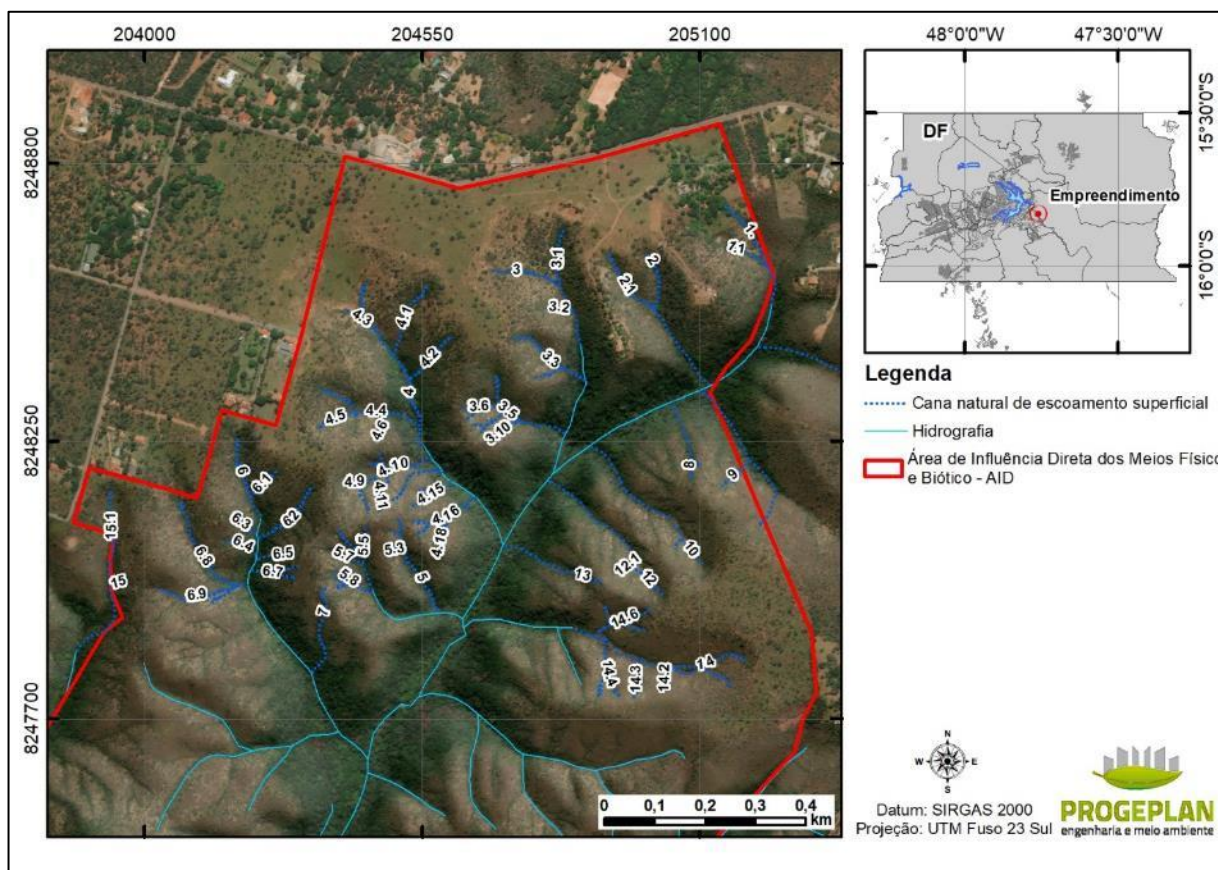


Figura 3.67: Canais de drenagem sobrepostos às curvas de nível.

3.10.3.2 Etapa II: Levantamentos de Campo

Posterior aos mapeamentos prévios dos canais de drenagem situados na área de estudo (Etapa I), na Etapa II do presente relatório executou-se levantamentos de campo para verificação *in loco* da situação dos canais de drenagem, objetivando constatar se o escoamento está vinculado à presença de uma nascente intermitente ou se a água que esco temporariamente no canal é somente uma resposta direta à precipitação pluviométrica. O primeiro levantamento de campo foi realizado nos dias 19 e 23 de março de 2019, que corresponde ao período chuvoso, e o segundo levantamento, realizado no dia 23 de julho de 2019, durante o período de seca.



Foto 3.37: Local de início da drenagem.



Foto 3.38: Neste ponto, encontro de dois sulcos de drenagem.

Adicionalmente, outros elementos da paisagem natural (presença de solos hidromórficos, de nascentes e de Mata de Galeria) foram observados no sentido de fundamentar a distinção de curso d'água intermitente de canal natural de escoamento superficial.

Finalmente, durante a execução dos trabalhos de campo, observou-se os aspectos ambientais decorrentes de cada canal de drenagem, sendo: tipo de solo; comprimento, profundidade e largura do canal; declividade do terreno; cobertura vegetal, características integrantes da metodologia, para definição da faixa marginal de proteção, descrita no próximo tópico.

3.10.3.3 Etapa III: Definição da Faixa Marginal de Proteção

De posse dos dados coletados em campo, a Etapa III consistiu na definição da faixa marginal de proteção dos canais naturais de escoamento superficial identificados na área em estudo, por meio da metodologia de “Estimativa de Faixa de Proteção para Canal Natural de Escoamento Superficial” elaborada pelos técnicos da Gerência de Reserva Legal do IBRAM/DF. Na estimativa da faixa marginal de proteção dos canais, a referida metodologia leva em consideração a influência dos seguintes parâmetros:

- Grupo hidrológico do solo;
- Comprimento do canal;
- Declividade;
- Largura e profundidade do canal;
- Cobertura e tipo de vegetação.

3.10.4 Levantamentos Executados

Nos trabalhos de campo, executou-se um levantamento sistemático na área do empreendimento, onde foram amostradas secções distribuídas pelos canais de drenagens identificadas na Etapa I. Em cada ponto foram coletadas informações sobre os tipos de solos, o comprimento, a largura/profundidade do canal, a cobertura vegetal e a presença de nascentes, as quais possibilitaram a diferenciação entre os tipos de drenagens e a caracterização morfológica e ambiental desses canais. Conforme citado, esses dados foram à base para a

definição das faixas marginais de proteção e a obtenção destes foi realizada conforme descrito nos itens subsequentes:

3.10.4.1 Grupo Hidrológico dos Solos

Por intermédio da base cartográfica do Serviço Pedológico do Brasil (CRPM, 2018) foi identificada a predominância da classe Cambissolo na área de estudo, conforme ilustrado a seguir:

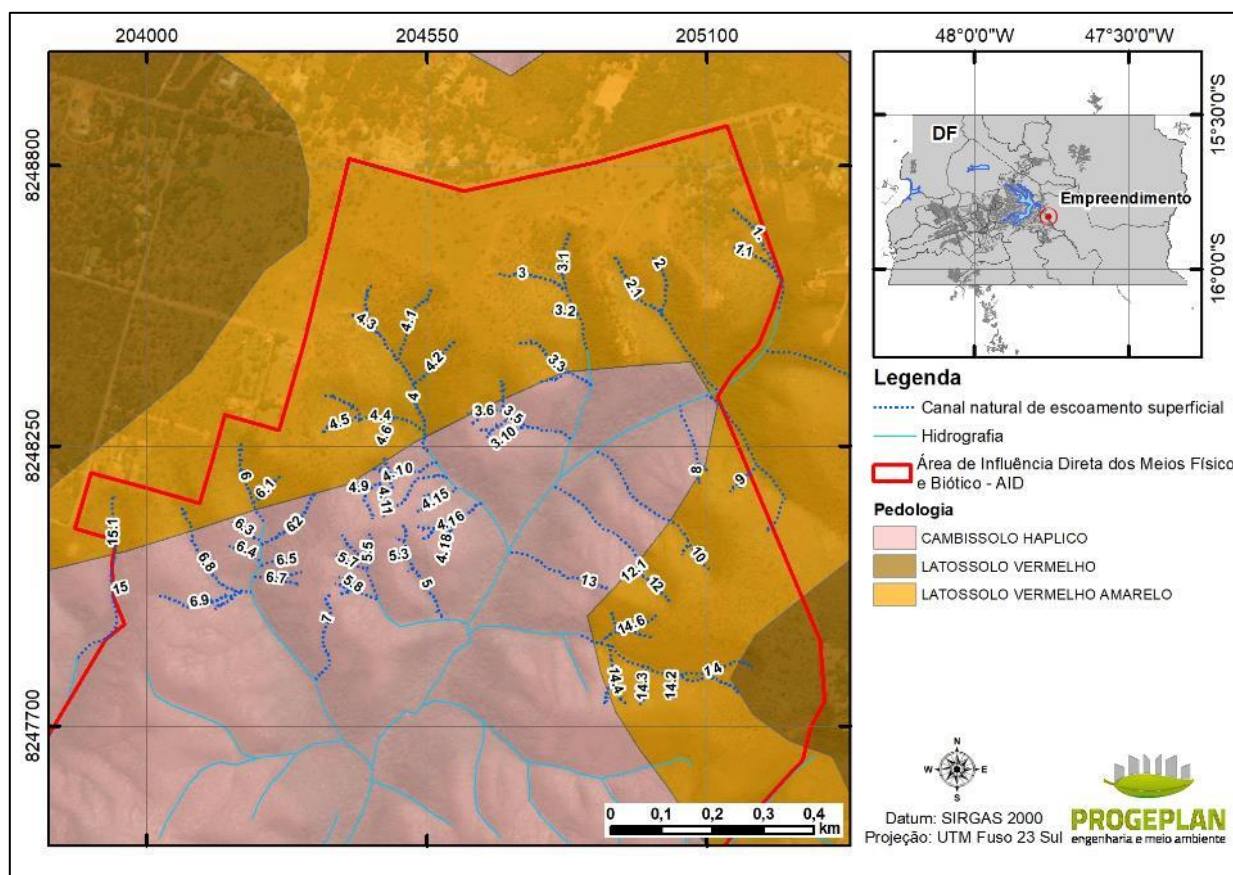


Figura 3.68: Grotas e hidrografia sobrepostas a pedologia.

Os Cambissolos apresentam horizonte superficial submetido a pouca alteração física e química, ainda assim desenvolvem cor e estrutura. De maneira geral tendem a apresentar minerais primários intemperizáveis com facilidade, possuindo elevados teores de silte (o que indica baixo grau de intemperização). O horizonte subsuperficial é denominado B incipiente. São solos que variam desde rasos a profundos e costumam estar associados a relevos ondulados e fortemente ondulados, atingindo entre 0,2 a 1 m (EMBRAPA, 2006).

Os Cambissolos geralmente apresentam coloração bruno-amarelada em seu horizonte superficial e vermelho-amarelada no horizonte subsuperficial. Possuem estruturas bastante variáveis, com predomínio de blocos subangulares, com presença de cascalhos e material concrecionário em grande parte das ocorrências. A textura do cambissolo é bastante variada, desde muito argilosa até franco-arenosa, com os sem cascalho. São solos distróficos, em função do material de origem e do clima local. Na Tabela 3.49 são apresentados os pontos levantados em campo para confirmação do grupo hidrológico do solo:

Tabela 3.49: Pontos de confirmação, avaliados nos canais naturais de escoamento superficial e suas características ambientais.

Grotas	Ponto		Solo
	SIRGAS 2000 UTM 23S		
	X	Y	
1	205202	8248663	Latossolo Vermelho-Amarelo
1,1	205205	8248619	Latossolo Vermelho-Amarelo
2	205021	8248564	Latossolo Vermelho-Amarelo
2,1	204953	8248561	Latossolo Vermelho-Amarelo
3	204761	8248583	Latossolo Vermelho-Amarelo
3,1	204707	8248270	Cambissolo
3,1	204817	8248613	Latossolo Vermelho-Amarelo
3,2	204822	8248512	Latossolo Vermelho-Amarelo
3,3	204799	8248410	Latossolo Vermelho-Amarelo
3,4	204799	8248382	Latossolo Vermelho-Amarelo
3,5	204725	8248302	Cambissolo
3,6	204665	8248316	Latossolo Vermelho-Amarelo
3,7	204652	8248302	Latossolo Vermelho-Amarelo
3,8	204665	8248282	Cambissolo
3,9	204688	8248288	Cambissolo
4	204487	8248424	Latossolo Vermelho-Amarelo
4,1	204479	8248191	Cambissolo
4,1	204518	8248492	Latossolo Vermelho-Amarelo
4,11	204468	8248142	Cambissolo
4,12	204479	8248175	Cambissolo
4,13	204527	8248181	Cambissolo
4,14	204558	8248154	Cambissolo
4,15	204569	8248142	Cambissolo
4,16	204605	8248100	Cambissolo
4,17	204556	8248074	Cambissolo
4,18	204594	8248063	Cambissolo
4,2	204564	8248413	Latossolo Vermelho-Amarelo
4,3	204430	8248492	Latossolo Vermelho-Amarelo
4,4	204464	8248306	Latossolo Vermelho-Amarelo
4,5	204379	8248299	Latossolo Vermelho-Amarelo
4,6	204474	8248278	Latossolo Vermelho-Amarelo
4,7	204472	8248213	Cambissolo
4,8	204462	8248202	Cambissolo
4,9	204417	8248169	Cambissolo
5	204530	8248003	Cambissolo

Grota	Ponto		Solo
	SIRGAS 2000 UTM 23S		
	X	Y	
5,1	204394	8247963	Cambissolo
5,1	204497	8248065	Cambissolo
5,2	204492	8248039	Cambissolo
5,3	204496	8248034	Cambissolo
5,4	204518	8248007	Cambissolo
5,5	204438	8248042	Cambissolo
5,6	204405	8248048	Cambissolo
5,7	204401	8248015	Cambissolo
5,8	204404	8247979	Cambissolo
5,9	204386	8247973	Cambissolo
6	204187	8248196	Latossolo Vermelho-Amarelo
6,1	204152	8247941	Cambissolo
6,1	204235	8248166	Latossolo Vermelho-Amarelo
6,2	204297	8248098	Cambissolo
6,3	204195	8248085	Latossolo Vermelho-Amarelo
6,4	204194	8248046	Latossolo Vermelho-Amarelo
6,5	204258	8248022	Cambissolo
6,6	204284	8247996	Cambissolo
6,7	204254	8247989	Cambissolo
6,8	204113	8248021	Latossolo Vermelho-Amarelo
6,9	204104	8247942	Cambissolo
7	204346	8247871	Cambissolo
8	205083	8248210	Latossolo Vermelho-Amarelo
8,1	205093	8248208	Latossolo Vermelho-Amarelo
9	205166	8248177	Latossolo Vermelho-Amarelo
9,1	205166	8248169	Latossolo Vermelho-Amarelo
10	205082	8248033	Latossolo Vermelho-Amarelo
10,1	205057	8248046	Latossolo Vermelho-Amarelo
11	205222	8248088	Latossolo Vermelho-Amarelo
12	204996	8247977	Latossolo Vermelho-Amarelo
12,1	204961	8248002	Latossolo Vermelho-Amarelo
13	204868	8247983	Cambissolo
14	205114	8247804	Latossolo Vermelho-Amarelo
14,1	205107	8247793	Latossolo Vermelho-Amarelo
14,2	205036	8247782	Latossolo Vermelho-Amarelo
14,3	204983	8247779	Latossolo Vermelho-Amarelo
14,4	204915	8247797	Latossolo Vermelho-Amarelo

Grotas	Ponto		Solo
	SIRGAS 2000 UTM 23S		
	X	Y	
14,5	204902	8247762	Cambissolo
14,6	204950	8247896	Latossolo Vermelho-Amarelo
14,7	204971	8247880	Latossolo Vermelho-Amarelo
14,8	204918	8247905	Latossolo Vermelho-Amarelo
15	203949	8247968	Cambissolo
15,1	203939	8248083	Latossolo Vermelho-Amarelo

3.10.4.2 Comprimento do Canal

Identificou-se a ocorrência de 78 (setenta e oito) canais naturais de escoamento superficial (grotas) na área do empreendimento. Essas grotas receberam uma identificação (de 1 a 15.1) apresentando uma casa decimal nos casos em que se origina a partir de uma grotas já existente (Ex: 5.1, 5.2, 5.3, subdivisões do Canal 5), conforme ilustrado a seguir na Figura 3.69:

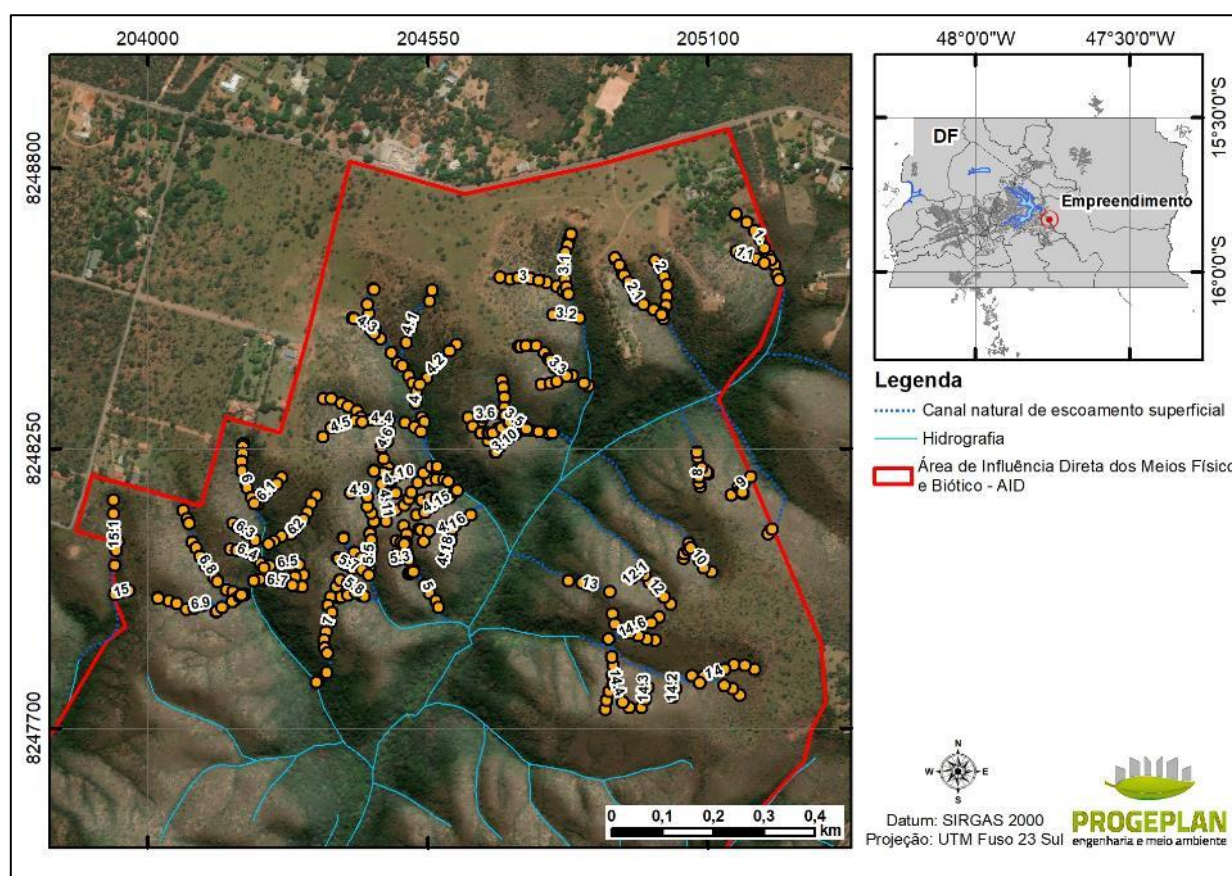


Figura 3.69: Grotas identificadas frente a Área de Influência Direta do empreendimento.

Já o comprimento de cada canal de escoamento superficial (grotas) foi calculado através de geoprocessamento e estão apresentados a seguir na Tabela 3.50, abaixo:

Tabela 3.50: Comprimento dos canais naturais de escoamento superficial.

Grotas	Tamanho (m)
1	151,66
1.1	125,62
2	130,83
2.1	159,10
3	147,98
3.1	132,06
3.2	58,32
3.3	216,30
3.4	59,26
3.5	186,85
3.6	82,54
3.7	31,36
3.8	24,24
3.9	64,56
3.10	82,63
4	352,91
4.1	182,01
4.2	127,13
4.3	69,79
4.4	296,24
4.5	96,81
4.6	66,49
4.7	42,95
4.8	41,55
4.9	42,16
4.10	236,27
4.11	75,29
4.12	31,13
4.13	143,31
4.14	44,07
4.15	101,35
4.16	156,61
4.17	33,88
4.18	65,96
5	220,40
5.1	21,19

Grotas	Tamanho (m)
5.2	13,28
5.3	27,95
5.4	11,92
5.5	92,42
5.6	74,79
5.7	73,42
5.8	65,27
5.9	34,24
5.10	36,48
6	137,74
6.1	88,43
6.2	166,72
6.3	70,95
6.4	75,15
6.5	81,72
6.6	46,61
6.7	100,74
6.8	256,29
6.9	190,48
6.10	46,32
7	205,69
8	73,15
8.1	24,02
9	55,88
9.1	15,65
10	77,39
10.1	28,40
11	11,89
12	96,34
12.1	27,43
13	90,45
14	177,90
14.1	137,10
14.2	44,32
14.3	86,46
14.4	137,69
14.5	56,19

Grotas	Tamanho (m)
14.6	124,02
14.7	56,01
14.8	44,16
15	31,45
15.1	149,17

3.10.4.3 Declividade do Terreno

A declividade representa a inclinação do terreno em relação ao plano e é expressa normalmente em porcentagem ou em graus. Ela influencia a energia de escoamento das águas da chuva. Por exemplo, sob as mesmas condições de solo e precipitação, menor será o volume de água que efetivamente infiltrará no solo quando a declividade for maior, e consequentemente maior o volume e a energia estarão associados ao escoamento.

A declividade do terreno determina a velocidade do escoamento superficial e sub-superficial de uma bacia fluvial. A declividade dos terrenos controla em boa parte a velocidade do escoamento superficial, controlando o tempo de duração que leva a água das precipitações para atingir e concentrar-se nos canais de drenagem.

Um importante instrumento de apoio para estudos de potencialidade de erodibilidade e uso agrícola de uma determinada área é o conhecimento da declividade, que quando correlacionada a outros tipos de fenômenos geográficos inerentes a topografia fornecem informações interessantes para a avaliação do solo.

As informações concernentes à declividade do terreno do parcelamento em estudo foram obtidas a partir do processamento das curvas de nível com equidistância de 1 m. Utilizando *software* de geoprocessamento para tratamento e processamento da base cartográfica, foi realizada a reclassificação dos dados *raster* originados no processamento das curvas de nível, possibilitando a geração da declividade do terreno, conforme demonstrado abaixo:

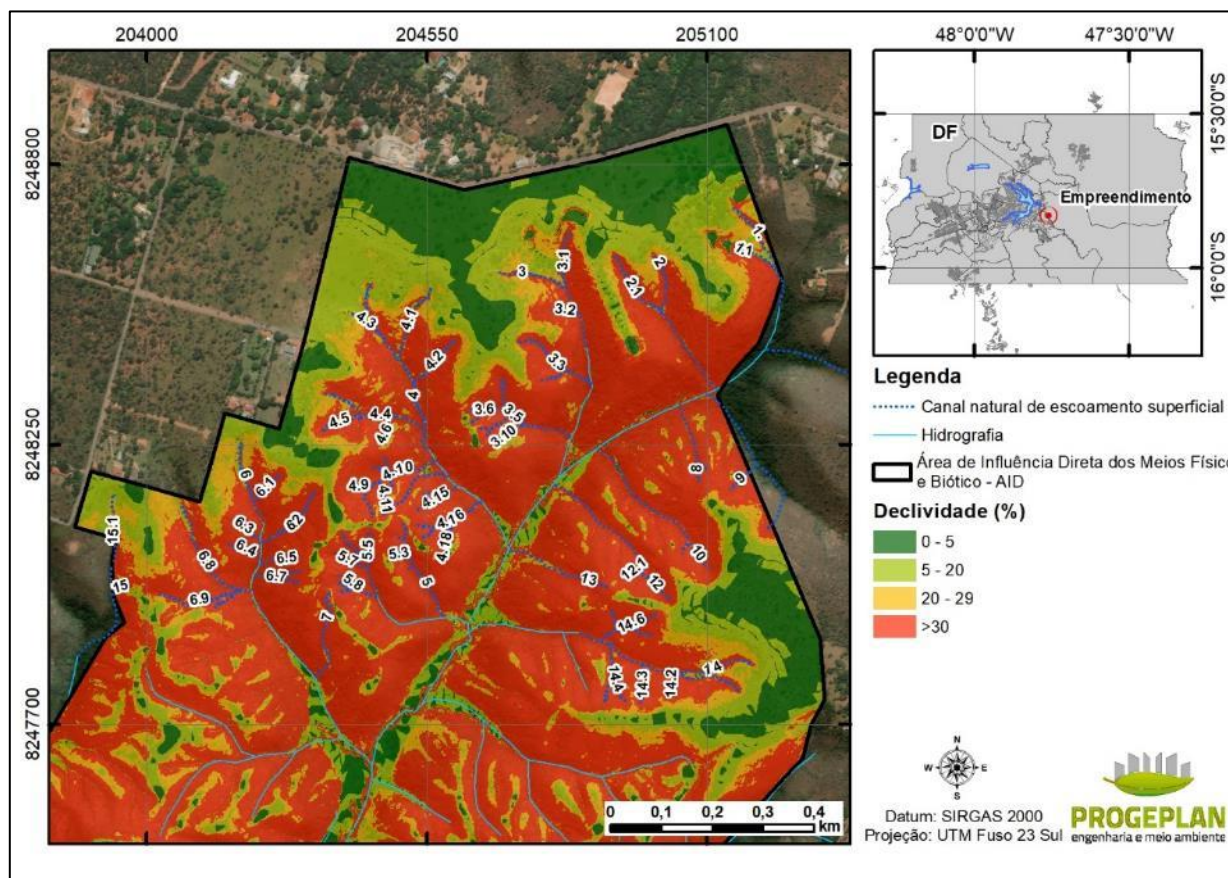


Figura 3.70: Grotas e hidrografia sobrepostas a declividade do terreno da área em estudo.

3.10.4.4 Largura e Profundidade do Canal

Para definição da largura e profundidade dos canais naturais de escoamento superficial, executou-se um levantamento sistemático na área do empreendimento, onde foram amostradas 478 seções de medição distribuídas pelos canais de drenagens identificados (Figura 3.71). Tal medição foi gerada por meio de aerofotogrametria. A seguir, ilustra-se a localização das seções geradas:

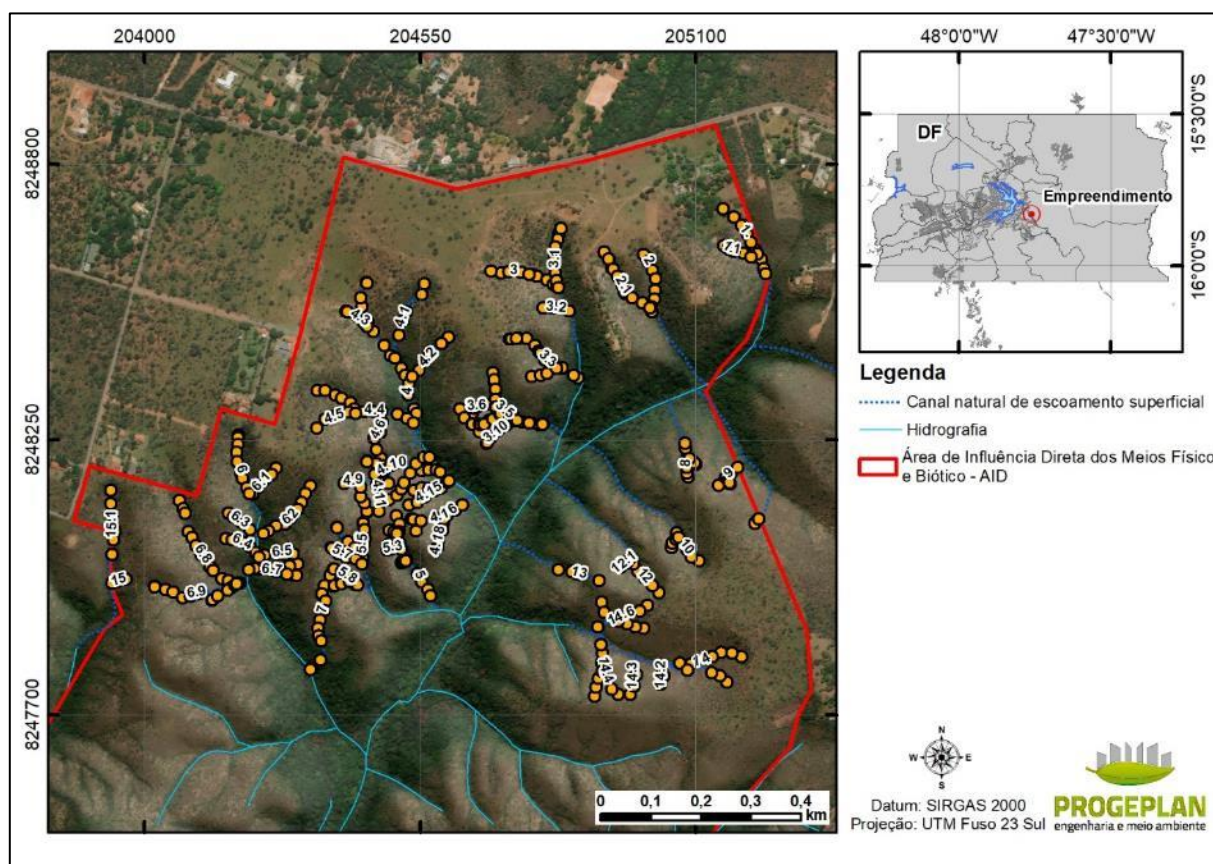


Figura 3.71: Seções de medição amostradas em campo sobrepostas aos canais naturais de escoamento superficial.

As drenagens identificadas como cursos d'água perenes/intermitentes foram denominadas de "hidrografia", estando principalmente associadas ao estabelecimento das fronteiras da poligonal da Área de Influência Direta e pelo curso d'água na porção central do empreendimento.

As medidas de largura e profundidade dos 78 canais foram aferidas em campo, através de 478 seções de medição, conforme metodologia sugerida pelo IBRAM-DF. Tais medições foram executadas possibilitando o entendimento da morfologia desses canais. Os dados coletados neste tópico, em cada ponto, estão descritos na Tabela 3.51, abaixo:

Tabela 3.51: Largura e profundidade dos canais naturais de escoamento superficial.

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
1	0	8	1
	1	10	2
	2	10	2
	3	7	1
	4	2	1
	6	15	0,5
1.1	0	2	1
	1	3	1

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	2	10	0,5
	3	5	1
2	0	4,5	1
	0	2,5	2
	1	5	2
	2	0,5	1
	4	5	1
	5	7,5	2
	5	4,5	2
	6	5,5	1
2.1	0	3,5	1
	1	5	1,5
	2	3,5	2
	2	2,5	1
	3	2,5	1
	4	2,5	0,5
	5	5	2
	6	0,5	0,5
	7	2,5	1
3	0	2	0,5
	1	2	1
	1	2	1
	3	3,5	1
	4	5	1
	4	2	1,5
	6	2	2
	6	1,5	1
	7	5	2
3.1	0	3	1
	1	3	1
	2	5	2
	2	2,5	1
	3	7	1,8
	4	5	2,5
	5	1,5	2
	6	1,5	1
3.2	0	5	2

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	1	1,5	1
	2	4,5	1
	2	11	3
3.3	0	2	0,8
	0	2,5	1,5
	1	4	2
	2	5	2,5
	3	5	2,5
	4	7	2
	5	10	2,5
	7	7,5	2
	8	5	1
3.4	0	2,5	1,5
	1	2,5	2
	1	5	2
	2	3,5	2
3.5	0	4	1,8
	1	5	2,5
	2	10	2
	3	4	1
	4	5	2
	5	7	3
	6	5	2,5
	7	11	3
	8	10	3
	9	10	4,5
	9	12	4
3.6	0	3	1
	1	4	2
	2	5	1,8
	3	10	2
	4	4	3,5
	4	5	2
3.7	0	4,5	2
	1	4	1,8
	1	2,5	1
3.8	0	2	1

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	0	3,5	2
	1	2	1,5
3.9	0	4	1
	1	5,5	2
	2	7	2
	3	2,5	1
3.10	0	5	1,8
	0	2,5	1
	1	4	2
	2	1,8	2
	3	1,5	1
	4	5	1
4	0	4	1
	1	6	1
	2	4	1
	3	3	2
	4	2	2
	4	1,5	1
	5	5	3
	6	6	2
	7	17	5
	9	12,5	3
	9	12,5	4
	11	12,5	3
	11	10	3
	12	10	3
	14	10	3
	14	8	3
	15	12,5	3
	16	8	2
4.1	0	5	1,8
	1	4	1
	2	4	1,8
	3	5	1
	3	4	1
	4	6	2
	6	2,5	1

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	6	11	1
	7	2,5	1
	8	6	6
4.2	0	0,5	0,5
	1	1	1
	2	1	1
	3	1	1
	3	1	1
	4	6	1,8
	6	1	1
4.3	0	2,5	0,5
	0	2,5	0,5
	1	3	1
	2	3	1
	2	5	2
4.4	0	5	1
	0	5	1
	2	2,5	1
	2	2	0,5
	4	2	1
	4	0	0
	6	8	2
	6	6	2
	7	6	2
	9	10	1,5
	9	7	2
	10	5	2
	11	5	1
4.5	0	2	1
	1	10	1
	2	8	2
	2	5	2
	4	4	1
	4	3	1
4.6	0	4	2
	0	4	2
	2	3,5	1

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	2	5	0,5
4.7	0	1,8	1
	0	4	1,5
	1	2	0,5
4.8	0	1	1
	0	1	1
	1	1	1
4.9	0	2	1
	0	2,5	1
	1	3	1
	2	4	2
4.10	0	2,5	1
	0	2,5	1,8
	1	3	1,8
	1	4	2
	2	3	2
	2	4	2
	3	2,5	1
	4	8	2
	5	7	1,8
	6	4	1,8
	7	5	1
	7	6	0,5
	8	8	2
4.11	0	3	1
	0	4	1,8
	2	4	1,8
	2	4	1,8
	3	5	2
4.12	0	4	0,5
	0	2	1
	1	2	1
4.13	0	2,5	1
	1	2,5	1,8
	1	2,5	1,5
	2	1,5	1
	3	2,5	1,8

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	5	2,5	1,5
	5	4	1,5
	6	6	4
	7	2	1,8
4.14	0	2,5	0,5
	0	3,5	1,8
	1	2,5	1
	2	3	1,8
4.15	0	4	1
	0	2,5	1
	1	2,5	1
	1	2,5	1
	2	2,5	1
	4	1,5	1
	5	5	1
4.16	0	2	1
	0	2,5	1,8
	2	2	1,8
	2	2	1,8
	3	2,5	1,8
	4	2,5	1,8
	5	4	2
	6	2	0,5
4.17	0	2,5	1
	0	2,5	1,8
	1	3	2
4.18	0	4	0,5
	0	5	2
	1	4	2
	2	4	2
	3	4	1,5
5	0	2	1
	0	2,5	1
	1	2,5	1
	3	3	2
	3	2,5	1,8
	5	3	2

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	5	2,5	1,8
	6	5	1,8
	7	3,5	1,8
	8	2	1
	9	2	1
	10	2,5	0,5
	11	2,5	0,8
5.1	0	4	2
	0	2,5	1,8
	0	2,5	1
5.2	0	3	1
	0	2,5	1
	0	1	1
5.3	0	2,5	1
	0	2,5	1
	1	1,5	1
5.4	0	2,5	1
	0	2,5	1
	0	2,5	1
5.5	0	2,5	1
	0	3	1
	1	2,5	1
	2	2,5	1
	3	2,5	1,8
	4	3	1,5
5.6	0	2,5	1
	0	2,5	1,8
	2	3	1,8
	2	5	0,5
5.7	0	2,5	1
	0	2,5	1
	0	2,5	1
	1	3	1
	3	5	1
	3	5	1,8
5.8	0	2,5	1
	0	2,5	1

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	0	4	1
	1	3	1
	3	5	1
	3	5	1,8
5.9	0	2,5	1
	0	2	1
	1	2	1
5.10	0	2,5	0,8
	0	4	1,8
	1	5	2
6	0	6	0,5
	1	5	2
	1	4	1
	3	3	1
	4	2,5	0,5
	5	5	0,5
	6	4	1
	6	2,5	1
	6	2,5	1
6.1	0	5	1,8
	0	4	1,8
	1	2,5	1,8
	3	2,5	1,8
	3	6	1
	4	4	1
6.2	0	4	1,8
	1	6	1,8
	2	2,5	1,8
	3	2,5	1,8
	4	2,5	1
	5	4,5	1,8
	6	5	2
	7	5	2
	8	3,5	1
6.3	0	4	1
	0	3	1,8
	2	4	1,8

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	2	2	1
	3	2,5	0,5
6.4	0	2,5	1,8
	0	5	2
	1	4	2
	3	2,5	1
	3	7	2
6.5	0	2,5	1
	0	2,5	1,8
	1	3,5	1
	3	2,5	0,5
	3	2,5	0,5
6.6	0	2,5	1
	0	6	2
	1	5	1
	2	5	1
6.7	0	4	2
	1	5	1,8
	2	5	1,8
	3	5	1
	3	4	1
	4	6	1
	5	6	2
6.8	0	2,5	1
	1	2,5	1
	1	6	1,8
	2	13	1,8
	3	7	1
	4	5	3
	5	5	2,5
	6	12	2
	8	7	2
	8	9	2,5
	10	7	1
	10	4	3
	12	10	3
6.9	0	2,5	1,8

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	1	4	2
	2	7	2
	3	4	2
	4	4	2
	5	7	3
	6	4	2
	6	4	2
	7	2,5	1
	9	5	2
	9	11	2
6.10	0	2,5	1
	0	2,5	1
	2	3	1
	3	2,5	1,8
	3	5	2,5
7	0	2,5	1
	1	10	3
	1	7	2
	2	5	2
	4	5	2
	5	3	2
	5	2	1,8
	6	4	1,8
	7	4	1
	8	6	1
	10	6	1,8
	10	15	0,5
8	0	4	1
	1	7,5	2
	2	10	4
	3	6	2,5
	3	5	2,5
8.1	0	2,5	0,5
	0	2	0,5
	0	2	1
9	0	2	1
	1	2,5	1

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	1	4	2
	2	3	1
9.1	0	1	0,5
	0	2	1
	0	2,5	0,3
10	0	2	3
	0	4	2,5
	1	7	4
	2	5	3
	3	5	0,3
10.1	0	3	1
	0	6	2,5
	0	5	1,8
	1	5	1
11	0	4	2
	0	4	2,5
	0	6	2
12	0	0,2	0,2
	1	4	1,8
	2	7	3
	3	5	2
	4	4	2
	4	7	3
12.1	0	2,5	1
	0	5	2
	1	6	1,8
13	0	2	1
	1	2,5	2
	2	2,5	1,8
	2	4	1,8
	3	2	1,8
	4	3,5	2
14	0	1	0,8
	1	1	0,8
	1	2	0,5
	3	2,5	1
	4	2,5	1

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	5	2	0,3
	6	2	1
	6	2	1
	8	4	1,8
	8	3,5	1
14.1	0	0,5	0,5
	0	2	1
	1	4	0,5
	2	0,5	0,3
	3	2	1
	4	2	1
	5	1,8	1
	6	6	1
14.2	0	2	0,5
	0	2	0,5
	1	2	1
	2	4,5	1
14.3	0	2	1,8
	0	2	1
	2	9	2,5
	3	7	2
	4	4	1
	4	4	1,8
14.4	0	1	1
	0	5	2
	2	4	1,8
	2	4	1,8
	3	5	2
	4	2	1
	5	4	1,8
	6	4	1
14.5	0	2	1
	0	4	2
	2	3	2
	3	5	1
14.6	0	3	1
	1	4	1,8

Identificação do Canal	Seção	Largura (m)	Profundidade (m)
	2	3	1,8
	3	3	2
	4	5	3
	5	4	2
	5	4	3
	6	4	2
14.7	0	3	2
	0	3	2
	1	5	3
	2	7	2
14.8	0	5	2
	0	6	3
	2	5	2
	2	7	1
15	0	2	1
	0	4	1
	1	6	1
15.1	0	4	1
	0	8	1
	1	7	1
	3	7,5	1
	3	2,5	1
	4	2	1
	6	2	1
	7	2	1
	7	0,3	0,2

Em adição, os desenhos (em metros) das seções levantadas a partir do modelo digital de terreno, serão apresentadas no Apêndice II – Dados de Levantamento de Campo.

3.10.4.5 Cobertura e Tipo de Vegetação

Identificou-se a predominância das formações florestais e savânicas na área do empreendimento. Além desses, existe um trecho onde ocorre um Pasto Arborizado com espécies nativas, conforme citado no Meio Biótico deste estudo, este trecho foi inserido na classe Pastagem/Agricultura. A seguir, na Figura 3.72, é apresentado o mapeamento das grotas, sobreposto a cobertura vegetal da área estudada.

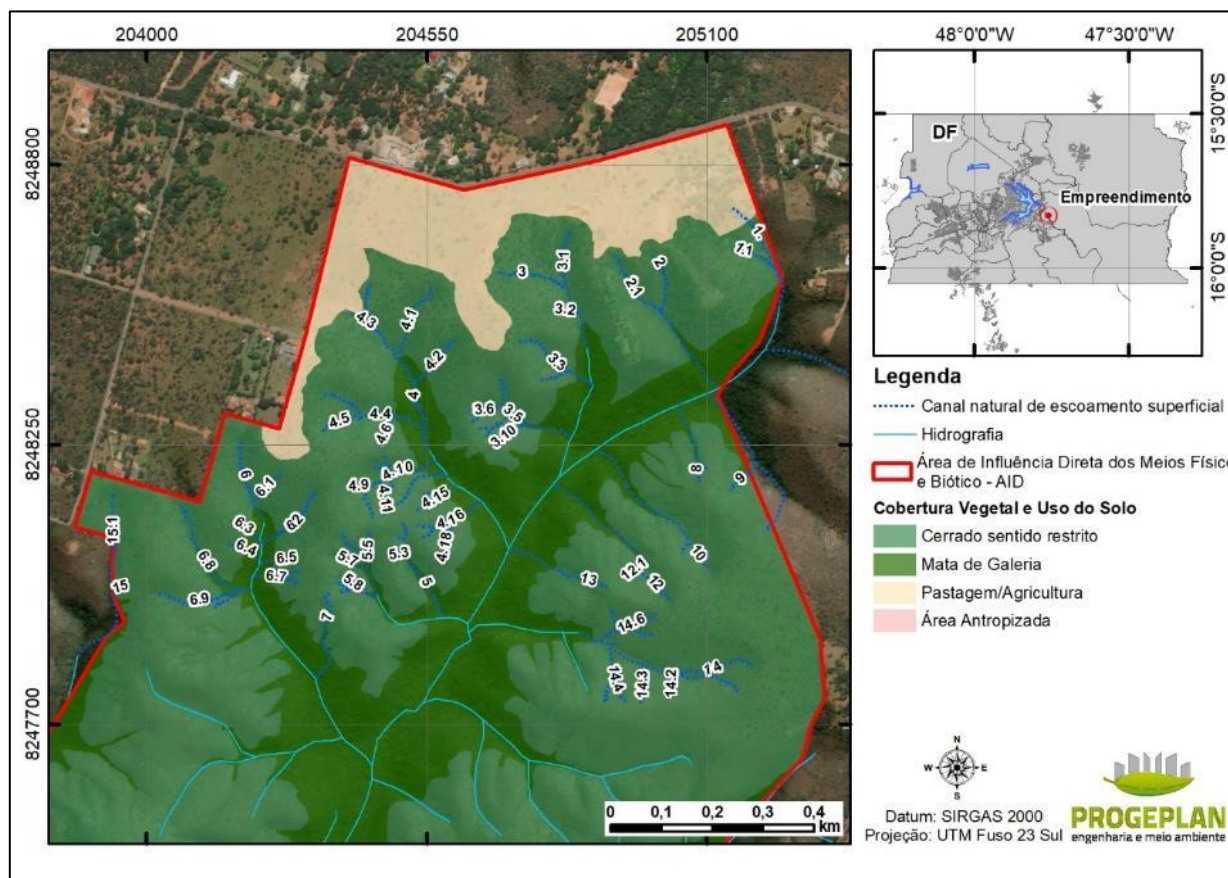


Figura 3.72: Grotas e hidrografia sobrepostas a Cobertura vegetal e uso do solo do empreendimento.

A sequência de fotos abaixo (Foto 3.39 a Foto 3.42) apresenta um resumo das estruturas fitofisionômicas encontradas na área do empreendimento:



Foto 3.39: Vista interna de um trecho de Cerrado sentido restrito na AID (UTM 23s 204057; 8247990).



Foto 3.40: Vista geral de um trecho de Cerrado sentido restrito na AID.



Foto 3.41: Vista geral de um trecho de Mata Galeria na AID (UTM 23 S 205008; 8247494).



Foto 3.42: Vista interna da Unidade Amostral (U.A.) nº 10, fitofisionomia Mata de Galeria (UTM 23 S 204286; 8247201).

Sendo assim, os dados obtidos pelo Inventário Florestal, foram utilizados para verificação *in loco*, identificados por grota e com sua respectiva fitofisionomia, conforme consta na Tabela 3.52, abaixo:

Tabela 3.52: Pontos de verificação e fitofisionomias presentes em cada canal de escoamento superficial (grota).

Grota	Ponto		Fitofisionomia
	SIRGAS 2000 UTM 23S		
	X	Y	
1	205202	8248663	Cerrado sentido restrito
1,1	205205	8248619	Cerrado sentido restrito
2	205021	8248564	Cerrado sentido restrito
2,1	204953	8248561	Cerrado sentido restrito
3	204761	8248583	Cerrado sentido restrito
3,1	204707	8248270	Cerrado sentido restrito
3,1	204817	8248613	Cerrado sentido restrito
3,2	204822	8248512	Cerrado sentido restrito
3,3	204799	8248410	Cerrado sentido restrito
3,4	204799	8248382	Cerrado sentido restrito
3,5	204725	8248302	Mata de Galeria
3,6	204665	8248316	Cerrado sentido restrito
3,7	204652	8248302	Cerrado sentido restrito
3,8	204665	8248282	Cerrado sentido restrito
3,9	204688	8248288	Cerrado sentido restrito
4	204487	8248424	Cerrado sentido restrito
4,1	204479	8248191	Mata de Galeria

Grotas	Ponto		Fitofisionomia
	SIRGAS 2000 UTM 23S		
	X	Y	
4,1	204518	8248492	Cerrado sentido restrito
4,11	204468	8248142	Cerrado sentido restrito
4,12	204479	8248175	Cerrado sentido restrito
4,13	204527	8248181	Cerrado sentido restrito
4,14	204558	8248154	Cerrado sentido restrito
4,15	204569	8248142	Mata de Galeria
4,16	204605	8248100	Mata de Galeria
4,17	204556	8248074	Cerrado sentido restrito
4,18	204594	8248063	Mata de Galeria
4,2	204564	8248413	Cerrado sentido restrito
4,3	204430	8248492	Cerrado sentido restrito
4,4	204464	8248306	Cerrado sentido restrito
4,5	204379	8248299	Cerrado sentido restrito
4,6	204474	8248278	Cerrado sentido restrito
4,7	204472	8248213	Cerrado sentido restrito
4,8	204462	8248202	Cerrado sentido restrito
4,9	204417	8248169	Cerrado sentido restrito
5	204530	8248003	Mata de Galeria
5,1	204394	8247963	Cerrado sentido restrito
5,1	204497	8248065	Cerrado sentido restrito
5,2	204492	8248039	Cerrado sentido restrito
5,3	204496	8248034	Cerrado sentido restrito
5,4	204518	8248007	Cerrado sentido restrito
5,5	204438	8248042	Cerrado sentido restrito
5,6	204405	8248048	Cerrado sentido restrito
5,7	204401	8248015	Mata de Galeria
5,8	204404	8247979	Cerrado sentido restrito
5,9	204386	8247973	Cerrado sentido restrito
6	204187	8248196	Cerrado sentido restrito
6,1	204152	8247941	Cerrado sentido restrito
6,1	204235	8248166	Cerrado sentido restrito
6,2	204297	8248098	Cerrado sentido restrito
6,3	204195	8248085	Cerrado sentido restrito
6,4	204194	8248046	Cerrado sentido restrito
6,5	204258	8248022	Cerrado sentido restrito

Grota	Ponto		Fitofisionomia
	SIRGAS 2000 UTM 23S		
	X	Y	
6,6	204284	8247996	Cerrado sentido restrito
6,7	204254	8247989	Cerrado sentido restrito
6,8	204113	8248021	Mata de Galeria
6,9	204104	8247942	Cerrado sentido restrito
7	204346	8247871	Mata de Galeria
8	205083	8248210	Cerrado sentido restrito
8,1	205093	8248208	Cerrado sentido restrito
9	205166	8248177	Cerrado sentido restrito
9,1	205166	8248169	Cerrado sentido restrito
10	205082	8248033	Cerrado sentido restrito
10,1	205057	8248046	Cerrado sentido restrito
11	205222	8248088	Cerrado sentido restrito
12	204996	8247977	Cerrado sentido restrito
12,1	204961	8248002	Cerrado sentido restrito
13	204868	8247983	Cerrado sentido restrito
14	205114	8247804	Cerrado sentido restrito
14,1	205107	8247793	Cerrado sentido restrito
14,2	205036	8247782	Cerrado sentido restrito
14,3	204983	8247779	Cerrado sentido restrito
14,4	204915	8247797	Cerrado sentido restrito
14,5	204902	8247762	Cerrado sentido restrito
14,6	204950	8247896	Cerrado sentido restrito
14,7	204971	8247880	Cerrado sentido restrito
14,8	204918	8247905	Cerrado sentido restrito
15	203949	8247968	Cerrado sentido restrito
15,1	203939	8248083	Cerrado sentido restrito

3.10.5 Definição das Faixas Marginais de Proteção dos Canais Naturais de Escoamento Superficial

Faixa marginal de proteção (*área/buffer*) pode ser definida como sendo uma faixa de terras emersas ou firmes que ladeiam ou circundam um canal natural de escoamento superficial. Ademais, a diferenciação entre curso d'água intermitente e canal natural de escoamento superficial (grota, sulco ou ravina), e a definição da faixa de proteção marginal foram efetuadas por intermédio deste capítulo, conforme preconiza o Decreto 30.315/2009.

Depois de confirmada a função dos canais em escoarem apenas água de precipitação pluviométrica direta sem a contribuição da água subterrânea (água de nascentes ou olhos d'água), o presente estudo apresenta as faixas marginais de proteção dos canais naturais identificados e estudados sistematicamente no âmbito do empreendimento em questão.

Com o intuito de definir as faixas marginais de proteção (não edificáveis) dos canais naturais de escoamento superficial (sulco ou ravina), o presente capítulo utilizou a metodologia intitulada de "Estimativa de Faixa de Proteção para Canal Natural de Escoamento Superficial" elaborada pelos técnicos da Gerência de Reserva Legal (à época) do IBRAM/DF. Desta forma, o presente tópico traz os resultados da referida metodologia, que levou em consideração os seguintes critérios:

- Grupo hidrológico do solo;
- Comprimento do canal;
- Declividade;
- Largura e profundidade do canal;
- Cobertura e do tipo de vegetação.

Os estudos realizados no presente capítulo, resultaram na configuração de faixas marginais de proteção (áreas não edificáveis) dos canais naturais de escoamento superficial (grotas) do empreendimento, conforme apresentado na Tabela 3.53.

Tabela 3.53: Faixas marginais de proteção dos canais naturais de escoamento superficial do futuro Parcelamento de Solo Hibisco.

Grotas	Faixa Marginal de Proteção (m)
1	11,7
1.1	10,2
2	10,0
2.1	10,2
3	9,8
3.1	9,8
3.2	9,5
3.3	11,3
3.4	9,7
3.5	11,6
3.6	10,3
3.7	9,5
3.8	10,0
3.9	10,3
3.10	10,0
4	10,6
4.1	10,0
4.2	10,7
4.3	8,3

Grotas	Faixa Marginal de Proteção (m)
4.4	10,9
4.5	9,6
4.6	10,6
4.7	10,2
4.8	8,5
4.9	11,2
4.10	13,3
4.11	11,7
4.12	10,2
4.13	12,1
4.14	11,2
4.15	12,3
4.16	11,4
4.17	11,2
4.18	10,7
5	11,8
5.1	10,0
5.2	9,0
5.3	9,0
5.4	9,0
5.5	10,5
5.6	10,5
5.7	10,5
5.8	10,5
5.9	9,0
5.10	10,5
6	8,6
6.1	9,3
6.2	11,4
6.3	9,7
6.4	9,3
6.5	10,7
6.6	11,5
6.7	11,2
6.8	11,3
6.9	12,4
6.10	11,7

Grotas	Faixa Marginal de Proteção (m)
7	12,1
8	10,3
8.1	8,7
9	9,7
9.1	8,0
10	10,3
10.1	10,7
11	9,8
12	10,0
12.1	9,5
13	10,5
14	10,4
14.1	9,9
14.2	9,0
14.3	10,8
14.4	11,4
14.5	10,8
14.6	10,7
14.7	9,5
14.8	9,5
15	8,6
15.1	8,3

Para melhor ilustrar os resultados obtidos da delimitação das faixas marginais de proteção dos canais naturais de escoamento superficial (grotas, sulco ou ravina) e das áreas de preservação permanente dos cursos d'água, abaixo na Figura 3.73 encontra-se o Mapa das Faixas Marginais de Proteção (referentes as grotas) e Áreas de Preservação Permanente empreendimento em questão.

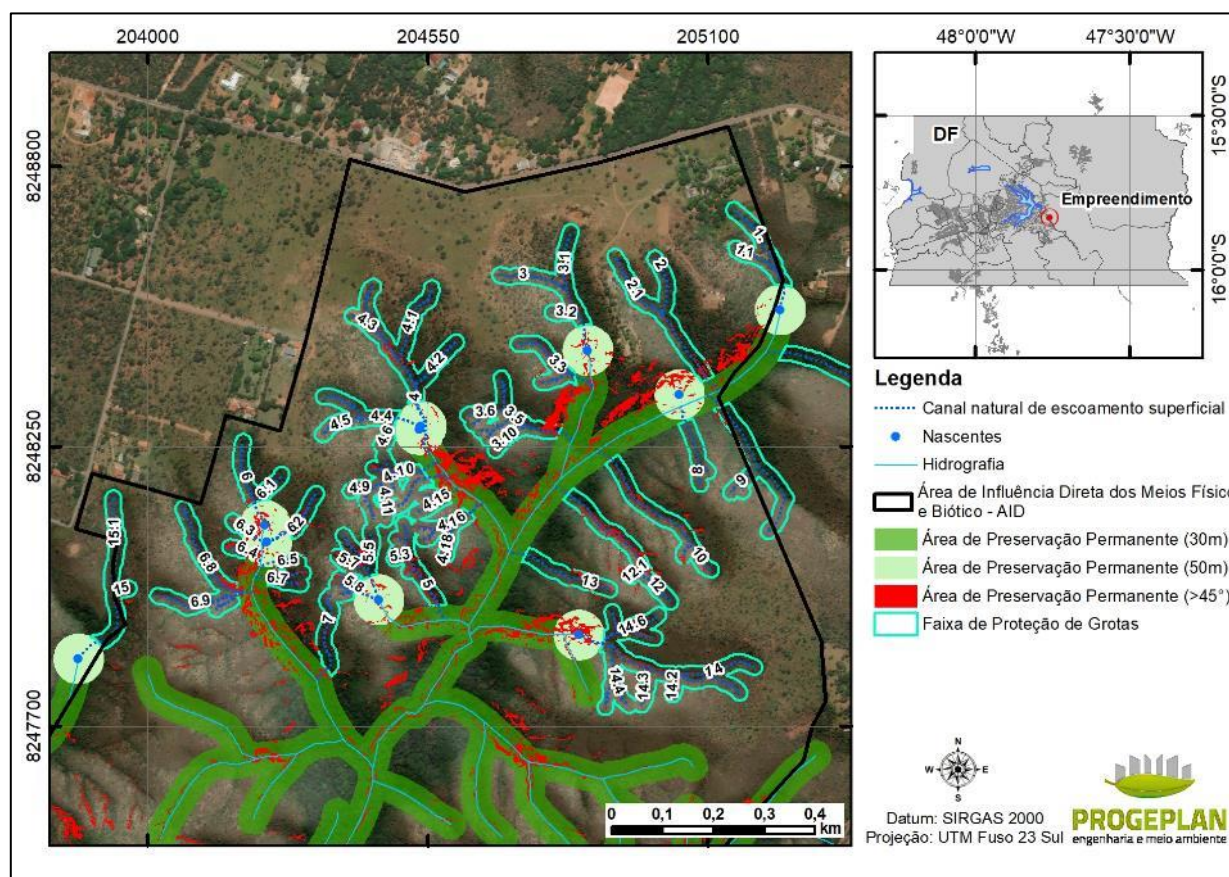


Figura 3.73: Mapa das Faixas Marginais de Proteção das grotas e das Áreas de Preservação Permanente do empreendimento (porção Norte)

Ademais, as áreas de preservação permanente (APP) dos cursos d'água e respectivas nascentes foram delimitadas conforme as diretrizes estabelecidas pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) e Resolução CONAMA nº 303/2002.

A Tabela 3.54 demonstra os resultados quantitativos das faixas marginais de proteção e das áreas de preservação permanente delimitadas no âmbito do empreendimento:

Tabela 3.54: Quantitativo em hectares das faixas marginais de proteção e áreas de preservação permanente inseridas na AID.

Classe	Área (ha)
Faixa Marginal de Proteção	15,56
APP de curso d'água e Nascente	78,17
Área a ser Preservada (A)	93,73

3.10.6 Conclusões e Recomendações

Os estudos e levantamentos executados, no âmbito dos canais de drenagem situados na área do empreendimento geraram resultados satisfatórios, possibilitando a delimitação das faixas marginais de proteção, assim como das áreas de preservação permanente.

O emprego de ferramentas de geoprocessamento para manipulação da base cartográfica permitiu distinguir previamente as drenagens da área estudada. Em complementação, os levantamentos de campo corroboraram a distinção dos canais de drenagens entre canal natural de escoamento superficial (sulco ou ravina) e cursos d'água perene/intermitente.

Nota-se que na área estudada decorrem os Cambissolos, que é observado de forma predominante na região, dispondo da vegetação natural do cerrado como melhor indicador para diferenciação entre as classes de solos. Nos Cambissolos a vegetação tende a ser mais arbórea, com espécies de médio e grande porte.

Ressalta-se que o presente Relatório Ambiental servirá como um instrumento de gestão ambiental do parcelamento, subsidiando o entendimento da dinâmica ambiental dos canais naturais de escoamento superficial (grotas, sulcos ou ravinhas) e da hidrografia, além de tratar da definição das faixas marginais de proteção e das áreas de preservação permanente, assegurando a conservação dos recursos naturais locais e regionais e inibindo o desencadeamento dos processos erosivos no parcelamento e, principalmente, nas margens e encostas dos canais de drenagens.

3.11 QUALIDADE DA ÁGUA

3.11.1 Introdução

Este capítulo tem como objetivo a caracterização física, química e microbiológica das águas do córrego Taboquinha, localizado no Distrito Federal, nas áreas de influências do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco. Esta caracterização mostrará a atual qualidade da água na AID e permitirá avaliar, no futuro, os impactos ambientais devidos à influência do empreendimento sobre a qualidade destas águas.

A qualidade das águas de uma bacia é influenciada por vários fatores como tempo, clima, regime pluviométrico, relevo, geomorfologia, pedologia, geologia e uso e manejo da cobertura do solo, e outros fatores. As águas podem sofrer alterações físico-químicas e biológicas, geralmente, devido à poluição e modificações na cobertura vegetal sem o devido planejamento, ocasionando danos à saúde da população e perda da qualidade ambiental.

Este estudo é embasado pelos resultados das coletas de água realizadas através de duas campanhas de monitoramento. A primeira foi realizada em março/2019, no período de chuva e a segunda foi realizada em junho/2019, no período de seca.

Um Diagnóstico Ambiental da qualidade das águas superficiais pode ser definido como a tentativa de identificar mudanças nas variáveis bióticas e abióticas de maneira a gerar propostas de manejo para viabilizar o uso futuro dos recursos existentes. Abrange tecnicamente a coleta associada à análise de dados e informações de qualidade da água para propósitos de efetivo gerenciamento dos ecossistemas aquáticos.

Desta forma, o presente Diagnóstico Ambiental visa contribuir para a conservação da qualidade da água do córrego Taboquinha, subsidiando a adoção de medidas de controle, caso sejam identificados problemas, e também a obtenção de informações para o gerenciamento ambiental e manutenção da qualidade da água.

3.11.2 Objetivos

O objetivo primordial é caracterizar as condições da qualidade da água superficial a montante e a jusante do empreendimento, no córrego Taboquinha e seu tributário dentro da AID, antes da construção do empreendimento, obtendo informações específicas muito importantes para o futuro manejo preventivo e ou corretivo dessas águas quanto ao grau de trofia.

3.11.3 Metodologia

O Diagnóstico Ambiental deverá considerar todas as estações climáticas de um ciclo anual, portanto, as coletas de água e mensurações dos parâmetros foram realizadas em duas campanhas sazonais. A primeira em março/2019, no período de chuva e a segunda em junho/2019, no período de seca.

3.11.3.1 Pontos de Amostragem

As coletas foram realizadas na rede de amostragem demonstrada na Tabela 3.55 e Figura 3.74. Os pontos QA-1 e QA-4 estão localizados no córrego Taboquinha e os pontos QA-2 e QA-3, foram amostrados no tributário que percorre a área. A sequência de fotos abaixo (Foto 1.39 a Foto 1.42) fornece uma visão geral sobre o atual estado dos pontos de coleta de água.

Tabela 3.55: Coordenadas dos pontos amostrais de qualidade da água.

PONTO	LOCALIZAÇÃO	SIRGAS 2000 UTM 24 L	
		X	Y
QA - 1	Córrego Taboquinha - Montante	203.353	8.247.290
QA - 2	Tributário - Montante	204.807	8.248.147
QA - 3	Tributário - Jusante	204.285	8.247.191
QA - 4	Córrego Taboquinha - Jusante	204.534	8.246.579

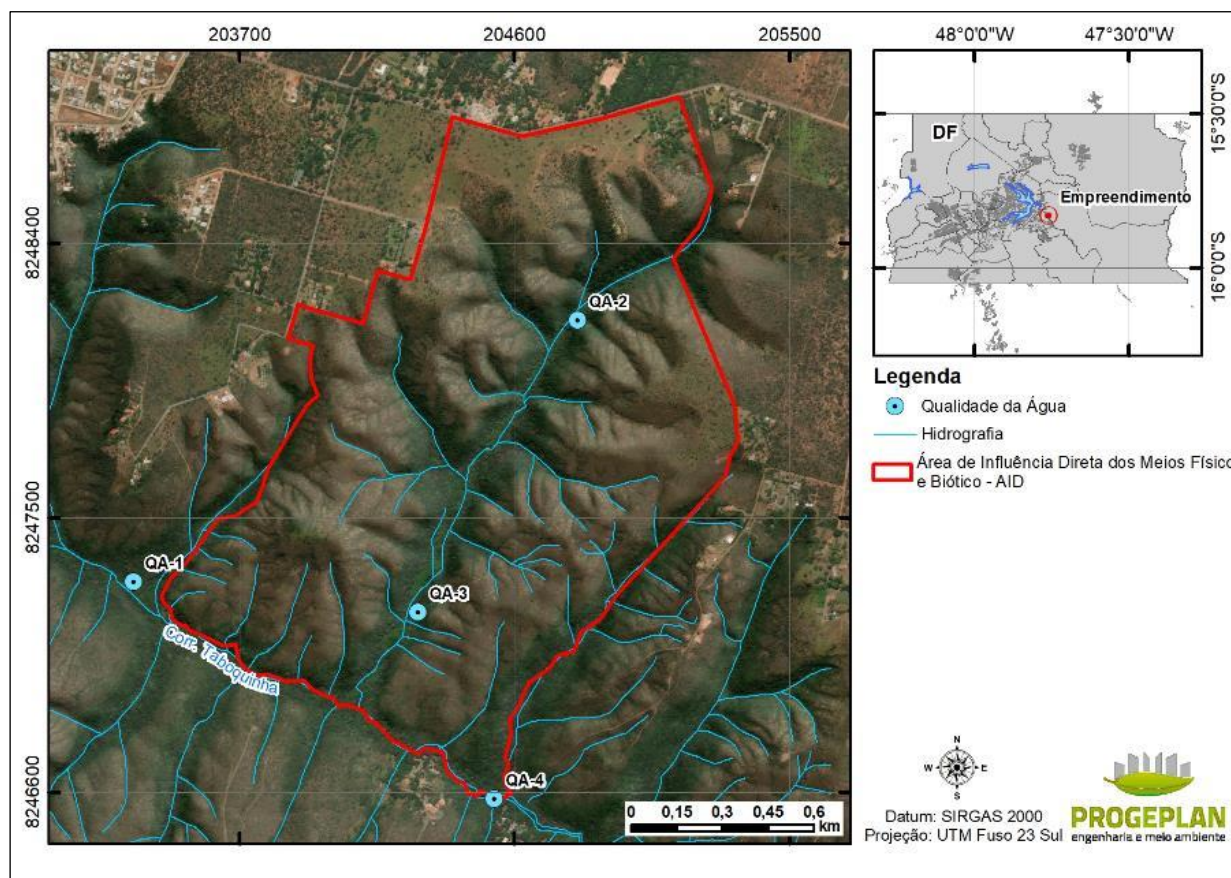


Figura 3.74: Rede amostral dos pontos de coleta de água.

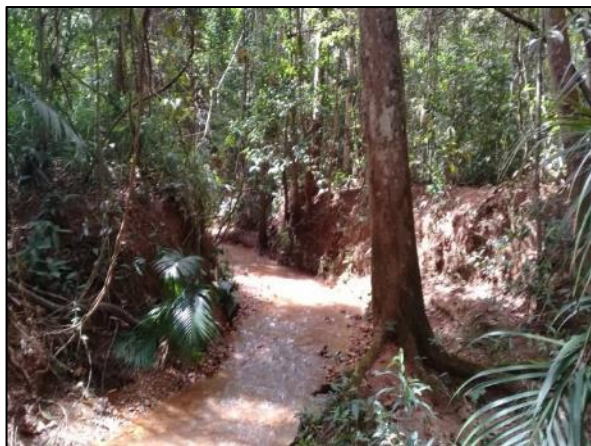


Foto 3.43: Visão geral a montante do ponto QA-1 (UTM 23L 203.353/8.247.290).



Foto 3.44: Visão geral do ponto QA-2 (UTM 23L 204.807/ 8.248.147).



Foto 3.45: Visão geral do ponto QA-3 (UTM 23L 204.285/ 8.247.191).



Foto 3.46: Visão geral do ponto QA-4 (UTM 23L 204.534 /8.246.579).

3.11.3.2 Coleta das amostras de água e análise dos parâmetros físico-químicos

O critério adotado para a definição da quantidade de amostras por ponto é a profundidade, em pontos de até 10 m de profundidade, apenas uma amostra deve ser coletada. Desta forma, devido à pouca profundidade dos pontos apenas uma amostra por ponto foi coletada.

Em relação a coleta superficial, as amostras de água foram coletadas sub-superficialmente (0 - 20 cm de profundidade) e armazenadas em frascos de vidro de 1 litro cor âmbar, ou em frascos plásticos de 500 ml e 50 ml, dependendo do tipo de análise. A metodologia de coleta de água das amostras para análise físico-química foram definidas com base em metodologias consagradas amplamente utilizadas (ANA, 2011 e ABNT NBR 9898:1987).

As análises de oxigênio dissolvido, condutividade e temperatura da água foram medidas *in loco*. As demais determinações das amostras de água foram preservadas para posterior análise em laboratório. As amostras foram conservadas em caixas portáteis térmicas e transportadas em condições de resfriamento com gelo sólido acondicionado em sacos plásticos até o laboratório de análise.

A amostragem foi feita por técnico especializado e habilitado para conduzir as coletas conforme protocolo específico, obedecida a ABNT NBR 9898:1987. As análises físico-química e biológicas das amostras de água foram realizadas de acordo com os métodos descritos no documento "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater da Awwa (1998)", em laboratório habilitado (Conagua Ambiental LTDA).

Para a avaliação da qualidade da água deste Diagnóstico, no que se refere aos parâmetros físico-químicos, foram selecionados os listados na Tabela 3.56, que permitem caracterizar os aspectos referentes à poluição orgânica e química, à biota aquática. As variáveis analisadas neste Diagnóstico foram comparadas aos valores de referência das Resoluções CONAMA n° 357/2005.

Tabela 3.56: Parâmetros para qualidade da água superficial.

Parâmetros	VMP*
Arsênio Total	0,01 mg/L
Cádmio Total	0,001 mg/L

Parâmetros	VMP*
Chumbo Total	0,01 mg/L
Clorofila "a"	30µg/L
Cobre Dissolvido	0,009 mg/L
Condutividade à 25°C	-
Cor Verdadeira	75 CU
DBO 5 dias à 20°C	5 mg/L
DQO	-
Dureza Total	-
Ferro Dissolvido	0,3 mg/L
Fósforo Total	0,1 mg/L
Fósforo Orgânico	-
Ortofosfato	-
Manganês Total	0,1 mg/L
Níquel Total	0,025 mg/L
Nitrogênio Amoniacal	3,7** mg/L
Nitrogênio Orgânico	-
Nitrito	1 mg/L
Nitrato	10 mg/L
Óleos e Graxas	Virtualmente ausentes
Oxigênio Dissolvido	>5 mg/L
pH	6 a 9
Saturação de Oxigênio	-
Sólidos Dissolvidos Totais	-
Sólidos Totais	-
Temperatura da água	-
Transparência	-
Turbidez	100 NTU
Zinco Total	0,18 mg/L
Fitoplânctons	-
Coliformes Termotolerantes	1000 NMP/100mL

*VMP: Valor máximo permitido de acordo com a Resoluções CONAMA n° 357/200 – classe 2.

** 3,7mg/L, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L, para pH > 8,5.

3.11.3.3 Coleta e análise dos parâmetros biológicos

- Comunidades: Fitoplâncton

Em relação a comunidade fitoplanctônica, a avaliação permite avaliar a diversidade nos diferentes compartimentos de um corpo hídrico, bem como o surgimento ou não de florações em decorrência de alterações no rio ou lago.

A metodologia utilizada para a comunidade fitoplanctônica foi a mesma utilizada para as análises da qualidade da água. As amostras de água foram coletadas subsuperficialmente (0 - 20 cm de profundidade) e armazenadas em frascos de vidro de 1 litro cor âmbar, ou em frascos plásticos de 500 ml e 50 ml, dependendo do tipo de análise e preservadas com lugol acético.

As amostras foram coletadas utilizando uma rede planctônica, do tipo Wisconsin, com 12 cm de abertura de boca e 50 µm de poro de malha. Foram filtrados entre 40 e 100 litros de água, quando as coletas forem realizadas na margem.

Cada ponto foi identificado por coordenada geográfica e descrição de características bióticas e abióticas visíveis no local amostrado. A amostragem foi feita por técnico especializado e habilitado para conduzir as coletas conforme protocolo específico, obedecida a ABNT NBR 9898:1987.

– Amostragem Quantitativa – N° de cel/mL.

A densidade do fitoplâncton foi estimada pelo método de Utermöhl (1958) em microscópio invertido Zeiss (400 x), usando-se tempo de sedimentação de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara (MARGALEF, 1983). O volume a ser sedimentado por amostragem depende da concentração das algas na amostra e presença de sedimento, podendo variar entre 2, 10 e 50 ml.

Foram contados organismos (células, cenóbios ou colônias) em campos aleatórios (UHELINGER, 1964), até atingir 100 organismos do táxon mais abundante, de modo que o erro da contagem possa ser inferior a 20%, com o coeficiente de confiança de 95%. Quando este procedimento não foi possível, foram contadas as algas de tantos campos aleatórios quantos foram necessários para estabilizar o número de espécies, isto é, até não serem mais adicionadas espécies por campo (área mínima de compensação). A densidade do fitoplâncton será calculada usando a fórmula abaixo e expressa em ind.ml-1.

$$ml \text{ contado} = sc \times nc \times h / 109$$

Equação 3.7: Densidade do fitoplâncton.

Em que:

sc = área do campo contado;

nc = número de campos efetivamente contados;

h = altura da câmara (em mm);

Fator = 1ml / ml contados onde: Fator x número de indivíduos contados = ind.ml-1.

3.11.4 Resultados de Qualidade da Água

A caracterização físico-química das águas do córrego Taboquinha e seu tributário (sem nome) possibilitou identificar e quantificar os elementos presentes no meio, fundamentando a compreensão dos processos naturais, a influência antrópica na região e como a implantação do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco poderá modificar esse ambiente.

As coletas de água foram realizadas na rede amostral apresentada na Tabela 3.55, e as amostras adquiridas foram analisadas em laboratório credenciado. Os laudos laboratoriais com os resultados das análises encontram-se no Anexo I – Acervo Técnico e Institucional.

Os dados obtidos (Tabela 3.57 e Tabela 3.58) foram comparados com os limites definidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que define os padrões para a classificação das águas. Devido aos usos preponderantes na região, os resultados das análises foram comparados com os parâmetros para enquadramento das águas na Classe 2, que são águas voltadas para abastecimento humano com tratamento convencional, proteção de comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação de hortaliças, aquicultura e pesca (CONAMA, 2005).

Tabela 3.57: Resultados das Análises de Água da 1ª campanha e Valores de Referência de acordo com a Resolução CONAMA 357/05.

Parâmetros	Rede Amostral				CONAMA 357/05 - Classe 2 VMP
	QA – 1	QA – 2	QA – 3	QA – 4	
Arsênio Total	< 0,002 mg/L	< 0,002 mg/L	< 0,002 mg/L	< 0,002 mg/L	0,01 mg/L
Cádmio Total	< 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,001 mg/L
Chumbo Total	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	0,01 mg/L
Clorofila “a”	<0,30 µg/L	<0,30 µg/L	<0,30 µg/L	<0,30 µg/L	30 µg/L
Cobre dissolvido	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	0,009 mg/L
Condutividade à 25°C	92 µS/cm	90 µS/cm	90 µS/cm	94 µS/cm	-
Cor Verdadeira	57,1 CU	56,8 CU	68,2 CU	66,5 CU	75 CU
DBO 5 dias à 20°C	1,6 mg/L	0,8 mg/L	1,4 mg/L	2,1 mg/L	<5 mg/L
DQO	3 mg/L	3 mg/L	3 mg/L	5 mg/L	-
Dureza Total	16,0 mg/L	18,0 mg/L	12,0 mg/L	18,0 mg/L	-
Ferro Dissolvido	0,041 mg/L	0,025 mg/L	< 0,006 mg/L	0,071 mg/L	0,3 mg/L
Fósforo Total	0,018 mg/L	0,013 mg/L	0,035 mg/L	0,02 mg/L	0,1 mg/L
Fósforo Orgânico	< 0,004 mg/L	< 0,004 mg/L	< 0,004 mg/L	< 0,004 mg/L	-
Ortofosfato	0,013 mg/L	0,02 mg/L	0,016 mg/L	0,009 mg/L	-
Manganês Total	0,03 mg/L	0,032 mg/L	< 0,007 mg/L	< 0,007 mg/L	0,1 mg/L
Níquel Total	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L	0,025 mg/L
Nitrato	0,30 mg/L	0,40 mg/L	0,40 mg/L	0,50 mg/L	10 mg/L
Nitrito	0,011 mg/L	0,007 mg/L	0,003 mg/L	0,001 mg/L	1 mg/L
Nitrogênio Amoniacal	1,108 mg/L	1,029 mg/L	1,043 mg/L	1,179 mg/L	3,7mg/L para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L para

Parâmetros	Rede Amostral				CONAMA 357/05 - Classe 2 VMP
	QA – 1	QA – 2	QA – 3	QA – 4	
					7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L para pH > 8,5.
Nitrogênio Orgânico	< 0,60 mg/L	< 0,60 mg/L	< 0,60 mg/L	< 0,60 mg/L	-
Óleos e graxas	V.A	V.A	V.A	V.A	Virtualmente ausentes
Oxigênio Dissolvido	8,08 mg/L	7,51 mg/L	7,96 mg/L	7,53 mg/L	>5 mg/L
pH	7,8	7,8	7,9	7,8	6 a 9
Saturação de Oxigênio	95,14 %	92,33 %	93,3 %	93,12 %	-
Sólidos Suspensos Totais	52,0 mg/L	58,0 mg/L	28,0 mg/L	53,0 mg/L	-
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	50,6 mg/L	49,5 mg/L	49,5 mg/L	51,7 mg/L	500 mg/L
Temperatura da água	25,7 °C	25,9 °C	26,1 °C	25,9 °C	-
Transparência	0,20 m	0,20 m	0,10 m	0,20 m	-
Turbidez	10,3 NTU	10,6 NTU	10,7 NTU	10,4 NTU	100 NTU
Zinco Total	0,02 mg/L	< 0,007 mg/L	< 0,007 mg/L	< 0,007 mg/L	0,18 mg/L
Coliformes Termotolerantes	20 NMP/100 mL	20 NMP/100 mL	20 NMP/100 mL	130 NMP/100mL	1000 NMP/100mL

Legenda: Valores marcados **em vermelho** indicam inconformidade com os padrões do CONAMA. VMP = Valor Máximo Permitido.

Tabela 3.58: Resultados das Análises de Água da 2ª campanha e Valores de Referência de acordo com a Resolução CONAMA 357/05.

Parâmetros	Rede Amostral				CONAMA 357/05 - Classe 2 VMP
	QA – 1	QA – 2	QA – 3	QA – 4	
Arsênio Total	< 0,002 mg/L	< 0,002 mg/L	< 0,002 mg/L	< 0,002 mg/L	0,01 mg/L
Cádmio Total	< 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	< 0,001 mg/L	0,001 mg/L
Chumbo Total	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	0,01 mg/L
Clorofila "a"	< 0,30 µg/L	0,80 µg/L	0,53 µg/L	< 0,30 µg/L	30µg/L
Cobre dissolvido	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	< 0,003 mg/L	0,009 mg/L
Condutividade à 25°C	8,78 µS/cm	8,72 µS/cm	6,44 µS/cm	9,66 µS/cm	-
Cor Verdadeira	26,0 CU	59,0 CU	81,9 CU	40,7 CU	75 CU
DBO 5 dias à 20°C	2,1 mg/L	2,1 mg/L	1,9 mg/L	1,9 mg/L	<5 mg/L

Parâmetros	Rede Amostral				CONAMA 357/05 - Classe 2 VMP
	QA – 1	QA – 2	QA – 3	QA – 4	
DQO	13 mg/L	7 mg/L	3 mg/L	11 mg/L	-
Dureza Total	86,0 mg/L	62,0 mg/L	98,0 mg/L	84,0 mg/L	-
Ferro Dissolvido	0,044 mg/L	0,067 mg/L	0,178 mg/L	0,079 mg/L	0,3 mg/L
Fósforo Total	0,198 mg/L	0,178 mg/L	0,092 mg/L	0,042 mg/L	0,1 mg/L
Fósforo Orgânico	< 0,004 mg/L	< 0,004 mg/L	< 0,004 mg/L	< 0,004 mg/L	-
Ortofosfato	0,007 mg/L	0,022 mg/L	0,022 mg/L	0,031 mg/L	-
Manganês Total	< 0,007 mg/L	< 0,007 mg/L	0,011 mg/L	0,012 mg/L	0,1 mg/L
Níquel Total	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L	0,025 mg/L
Nitrato	0,80 mg/L	0,10 mg/L	0,30 mg/L	0,50 mg/L	10 mg/L
Nitrito	0,004 mg/L	0,002 mg/L	0,012 mg/L	< 0,001 mg/L	1 mg/L
Nitrogênio Amoniacal	0,893 mg/L	0,917 mg/L	0,905 mg/L	0,937 mg/L	3,7mg/L para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L para 8,0 < pH ≤ 8,5; 0,5 mg/L para pH > 8,5.
Nitrogênio Orgânico	< 0,60 mg/L	< 0,60 mg/L	< 0,60 mg/L	< 0,60 mg/L	-
Óleos e graxas	V.A	V.A	V.A	V.A	Virtualmente ausentes
Oxigênio Dissolvido	6,3 mg/L	7,6 mg/L	6,8 mg/L	6,7 mg/L	>5 mg/L
pH	7,3	8,0	8,2	7,5	6 a 9
Saturação de Oxigênio	89,28 %	66,65 %	89,15 %	89,26 %	-
Sólidos Suspensos Totais	16 mg/L	9 mg/L	15,0 mg/L	11,0 mg/L	-
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	4,83 mg/L	2,60 mg/L	3,54 mg/L	5,31 mg/L	500 mg/L
Temperatura da água	19,6 °C	18,9 °C	18,7 °C	19,7 °C	-
Transparência	0,10 m	0,10 m	0,10 m	0,10 m	-
Turbidez	4,59 NTU	9,07 NTU	12,5 NTU	6,53 NTU	100 NTU
Zinco Total	0,022 mg/L	0,032 mg/L	0,033 mg/L	0,036 mg/L	0,18 mg/L
Coliformes Termotolerantes	130 NMP/100mL	130 NMP/100mL	20 NMP/100 mL	20 NMP/100mL	1000 NMP/100mL

Legenda: Valores marcados **em vermelho** indicam inconformidade com os padrões do CONAMA. VMP = Valor Máximo Permitido.

Neste estudo foram avaliados 31 parâmetros e dentre estes há 20 valores máximos permitidos (VMP) na CONAMA nº 357/05 para o enquadramento das águas na classe 2.

De modo geral todos os parâmetros analisados apresentaram valores compatíveis com o estabelecido pela Resolução 357/05 CONAMA – classe 2, com exceção da Cor Verdadeira (QA-03) e Fósforo Total (QA-01 e QA-02) na 2ª campanha (junho/2019), demonstrando a boa qualidade da água nas análises realizadas nas duas campanhas.

Na 1ª Campanha (março /2019), todos os 31 parâmetros analisados apresentaram concentrações compatíveis com o estabelecido pela Resolução 357/05 CONAMA – classe 2.

Na 2ª campanha (junho /2019), o parâmetro Cor Verdadeira no ponto QA-3 (81,9CU) e Fósforo Total nos pontos QA-1 (0,198 mg/L) e QA-2 (0,178 mg/L), apresentam valores incompatíveis com o estabelecido pela Resolução 357/05 CONAMA para águas classe 2.

Após a análise dos parâmetros de qualidade da água registrados, foi possível enquadrar cada ponto de amostragem na classificação por classe de qualidade estabelecida na Resolução CONAMA nº 357/05.

Por classe de qualidade entende-se um conjunto de condições e padrões de qualidade da água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros. Cada classe de qualidade apresenta uma destinação específica (Tabela 3.59).

Tabela 3.59: Quantidade de pontos de coleta durante a 1ª e 2ª campanhas em cada classe de qualidade da água e sua destinação correta de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005.

Classe de qualidade	Pontos por campanha		Destinação
	1ª	2ª	
Classe 2	QA-1, QA-2, QA-3, QA-4	QA-4	1. Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; 2. À proteção das comunidades aquáticas; 3. À recreação de contato primário; 4. 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; 5. À aquicultura e à atividade de pesca.
Classe 3	Ø	Ø	1. Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; 2. À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; 3. À pesca amadora; 4. À recreação de contato secundário; e 5. À dessedentação de animais.
Classe 4	Ø	QA-1*, QA-2**, QA-3***	1. À navegação; e 2. À harmonia paisagística.

* Fósforo Total no ponto QA-1 (0,198 mg/L); ** Fósforo Total no ponto QA-2 (0,178 mg/L); *** Cor Verdadeira no ponto QA-3 (81,9 CU).

3.11.5 Discussão dos resultados dos parâmetros de qualidade da água

O diagnóstico limnológico estudou a qualidade da água para identificação dos padrões de variação das condições ambientais. Neste estudo foram analisados 31 parâmetros, incluindo a temperatura das amostras, dos quais 20 são considerados para classificação das águas em Classe 2, de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05.

Neste item são discutidos somente os parâmetros que possuem valores definidos pela resolução CONAMA nº 357/2005 e também os parâmetros que apresentem variação ao longo do monitoramento realizado por meio de duas campanhas no ano de 2019.

3.11.5.1 Arsênio

Em águas naturais, o arsênio está presente principalmente na forma de compostos inorgânicos. Os principais modos de intoxicação por arsênio ocorrem via consumo de águas poluídas e por ingestão de solos contaminados (USEPA, 2000). A intoxicação por arsênio pode resultar em efeitos tóxicos, agudos ou crônicos, relativos a exposições curtas ou longas, respectivamente, ocasionando diferentes patologias.

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de Arsênio deverá ser de no máximo 0,01 mg/L. A Tabela 3.60 e a Figura 3.75 demonstram os valores de Arsênio nos pontos analisados.

Tabela 3.60: Variação do Arsênio (mg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
2ª Camp	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

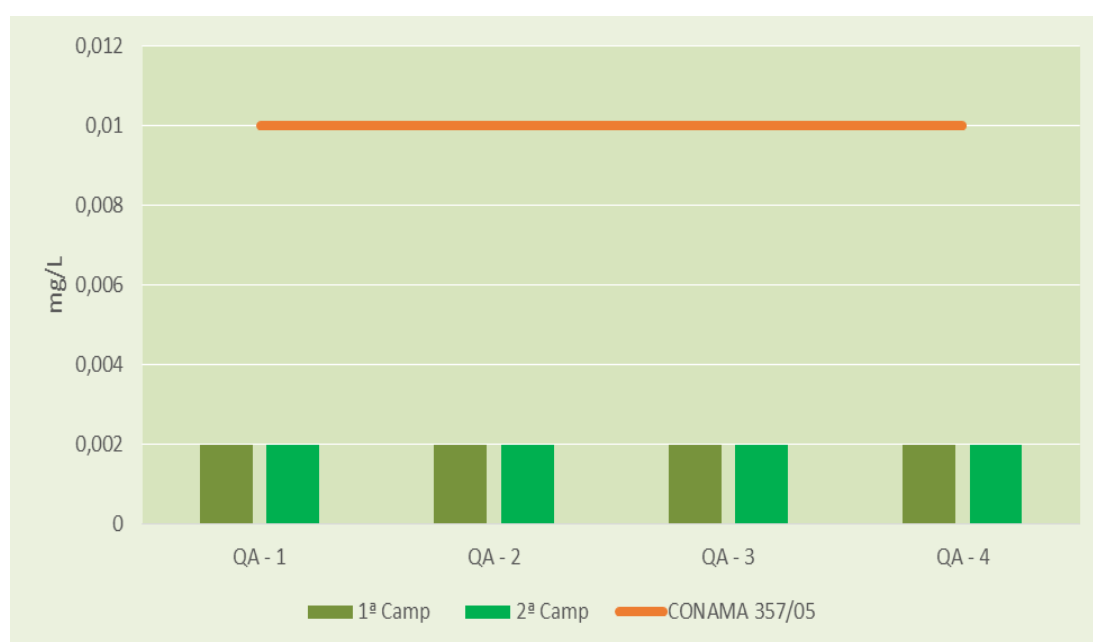


Figura 3.75: Arsênio nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o arsênio sempre apresentou concentrações mínimas ($< 0,002$ mg/L), abaixo ou igual ao limite de quantificação do método laboratorial empregado. Portanto, todos os pontos apresentaram concentrações de arsênio abaixo do valor máximo ($0,01$ mg/L) estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2.

Não houve diferenças nas concentrações de cádmio durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos nos pontos amostrados.

3.11.5.2 Cádmio Total

O cádmio é um metal encontrado na natureza associado a sulfetos de minérios de zinco, cobre e chumbo. O cádmio se apresenta nas águas naturais devido às descargas de efluentes industriais. Apresenta efeito agudo que pode levar à morte e efeito crônico, pois concentra-se nos rins, no fígado, no pâncreas e na tireoide (CETESB, 2009).

O cádmio não apresenta nenhuma qualidade, pelo menos conhecida até o presente, que o torne benéfico ou essencial para os seres vivos. Estudos feitos com animais demonstram a possibilidade de causar anemia, retardamento de crescimento e morte. O cádmio ocorre na forma inorgânica, pois seus compostos orgânicos são instáveis; além dos malefícios já mencionados, é um irritante gastrointestinal, causando intoxicação aguda ou crônica sob a forma de sais solúveis (PIVELI, 2010).

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de cádmio deverá ser de no máximo $0,001$ mg/L. A Tabela 3.61 e a Figura 3.76 demonstram os valores de cádmio nos pontos analisados.

Tabela 3.61: Variação do Cádmio (mg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$
2ª Camp	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$

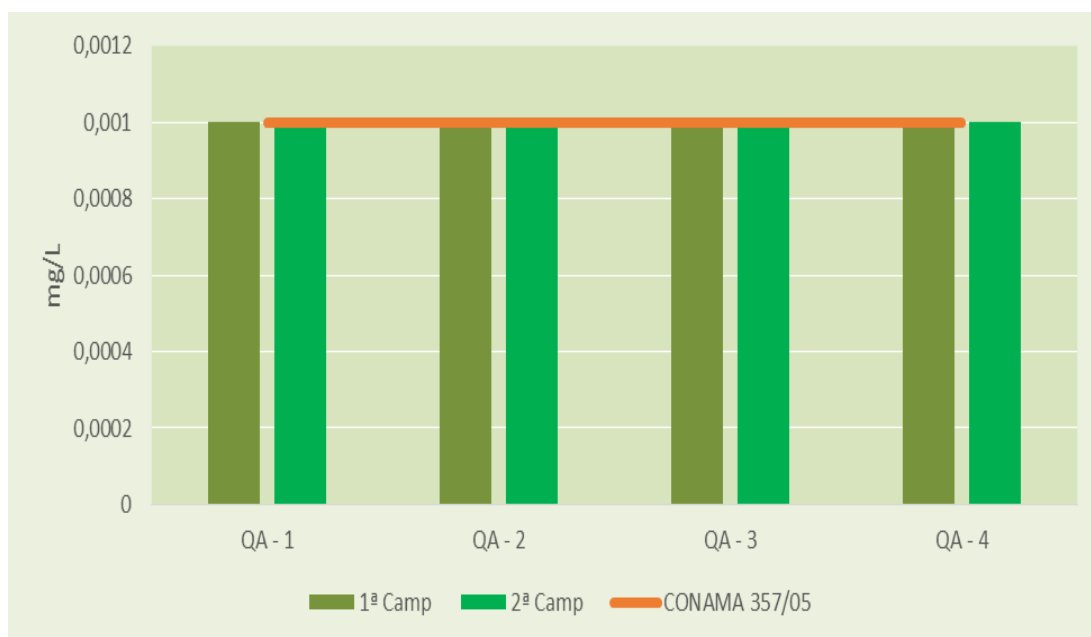


Figura 3.76: Cádmio nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o cádmio sempre apresentou concentrações mínimas (<0,001 mg/L), abaixo do limite de quantificação do método laboratorial empregado. O método de detecção empregado pelo laboratório, que possui certificação do INMETRO para realizar as análises laboratoriais, possui limites mínimos de detecção, que no caso é 0,001 mg/L. Isso significa que o equipamento do laboratório só consegue detectar concentrações superior a 0,001 mg/l, sendo que tudo que estiver com concentração abaixo de 0,001 mg/l não pode ser detectado porque é uma concentração muito baixa, aparecendo nos laudos do laboratório com a grafia <0,001 mg/L.

Desta forma, podemos interpretar que todos os pontos apresentaram concentrações de cádmio igual ou abaixo do valor máximo (0,001 mg/L) estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2. Não há preocupação quanto a esta informação, já que todas as amostras foram iguais ou inferiores aos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2, não existindo amostras que extrapolaram os valores máximos estabelecidos.

Não houve diferenças nas concentrações de cádmio durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos nos pontos amostrados.

3.11.5.3 Chumbo Total

O chumbo é um metal cinza-azulado de ocorrência natural, encontrado em pequenas quantidades na crosta-terrestre. O chumbo está presente no ar, no tabaco, nas bebidas e nos alimentos, nestes últimos, naturalmente, por contaminação e na embalagem. Está presente na água devido às descargas de efluentes industriais (SAVAZZI, 2008).

Este metal é reconhecido pela Organização Mundial de Saúde como um dos elementos químicos mais perigosos para a saúde humana. O chumbo é um dos contaminantes ambientais mais comuns, possuindo efeitos extremamente tóxicos e nenhuma função fisiológica no organismo (VANZ et al., 2003).

Alguns metais pesados como o chumbo, por exemplo, podem ser absorvidos através das raízes das plantas e se acumularem nas folhas, sendo devolvidos para as águas quando estas se desprendem.

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de chumbo deverá ser de no máximo 0,01 mg/L. A Tabela 3.62 e a Figura 3.77 demonstram os valores de chumbo nos pontos analisados.

Tabela 3.62: Variação do Chumbo (mg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
2ª Camp	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003

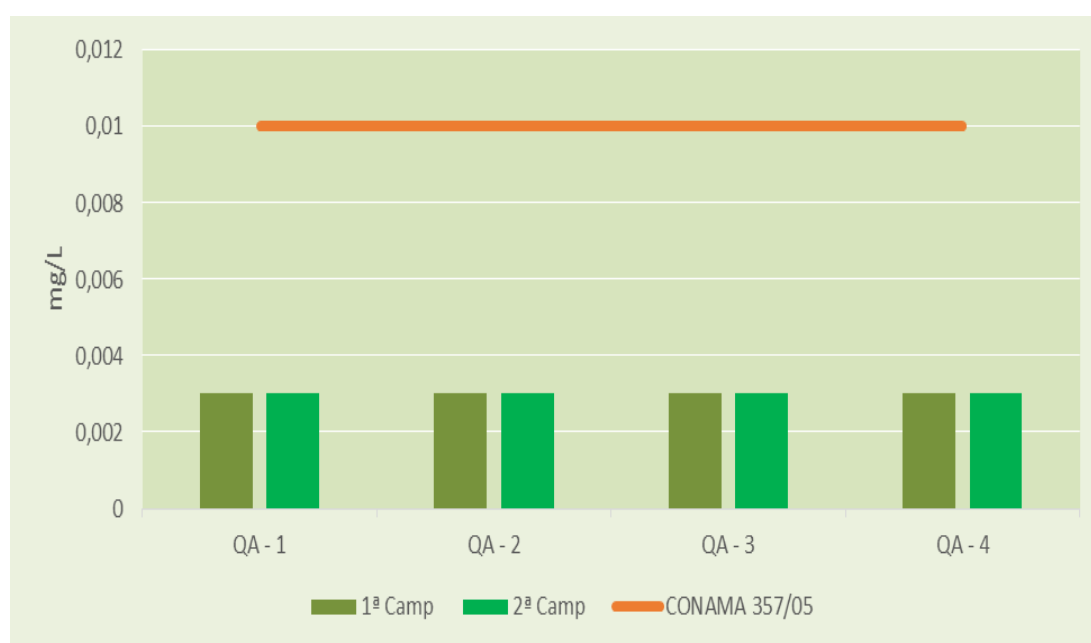


Figura 3.77: Chumbo nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o chumbo sempre apresentou concentrações mínimas, abaixo do limite de quantificação do método laboratorial empregado, ou seja, sempre bem abaixo de 0,003 mg/L. Portanto, todos os pontos apresentaram concentrações de chumbo abaixo da concentração máxima (0,01 mg/L) estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05.

Não houve diferença nas concentrações de chumbo durante as campanhas realizadas em períodos sazonais distintos nos pontos amostrados.

3.11.5.4 Clorofila "a"

A clorofila "a" é o pigmento fotossintético presente em todos os organismos fitoplanctônicos, tanto nos eucariontes quanto nos procariontes como as cianobactérias. Este pigmento é essencial para a produção de oxigênio pela fotossíntese desses organismos. O conhecimento de

sua concentração pode dar indicações da biomassa, da produtividade e estado fisiológico do fitoplâncton.

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de Clorofila deverá ser de no máximo 30 µg/L. A Tabela 3.63 e Figura 3.78 a demonstram os valores de Clorofila “a” nos pontos analisados.

Tabela 3.63: Variação de Clorofila “a” (µg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2ª Camp	<0,30	0,80	0,53	<0,30

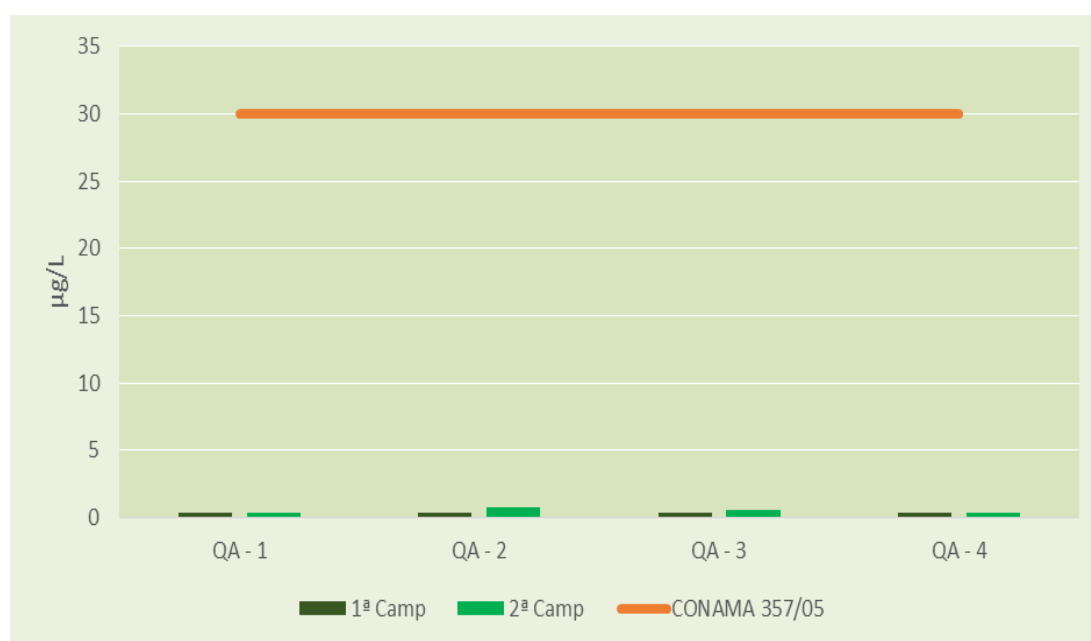


Figura 3.78: Clorofila “a” nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, a Clorofila “a” sempre apresentou concentrações mínimas, abaixo do limite de quantificação do método laboratorial empregado, ou seja, sempre abaixo de 0,80 µg/L. Portanto, todos os pontos apresentaram concentrações de clorofila abaixo da concentração máxima (30µg/L) estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05.

3.11.5.5 Cobre Dissolvido

O cobre é um elemento essencial para o desenvolvimento das plantas, desempenhando uma função vital em diversas enzimas, sendo muito importante na síntese da clorofila. O cobre ocorre geralmente nas águas, naturalmente, em concentrações inferiores a 20 mg/L. Quando em concentrações elevadas, é prejudicial à saúde e confere sabor às águas.

Segundo pesquisas efetuadas, é necessária uma concentração de 20 mg/L de cobre ou um teor total de 100 mg/L por dia na água para produzirem intoxicações humanas com lesões no fígado (PIVELI, 2010). No entanto, concentrações de 5 mg/L tornam a água absolutamente impalatável,

devido ao gosto produzido. O cobre em pequenas quantidades é até benéfico ao organismo humano, catalisando a assimilação do ferro e seu aproveitamento na síntese da hemoglobina do sangue, facilitando a cura de anemias (PIVELI, 2010).

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de Cobre dissolvido deverá ser de no máximo 0,009 mg/L. A Tabela 3.64 e a Figura 3.79 demonstram os valores de Cobre dissolvido nos pontos analisados.

Tabela 3.64: Variação de Cobre dissolvido (mg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
2ª Camp	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003

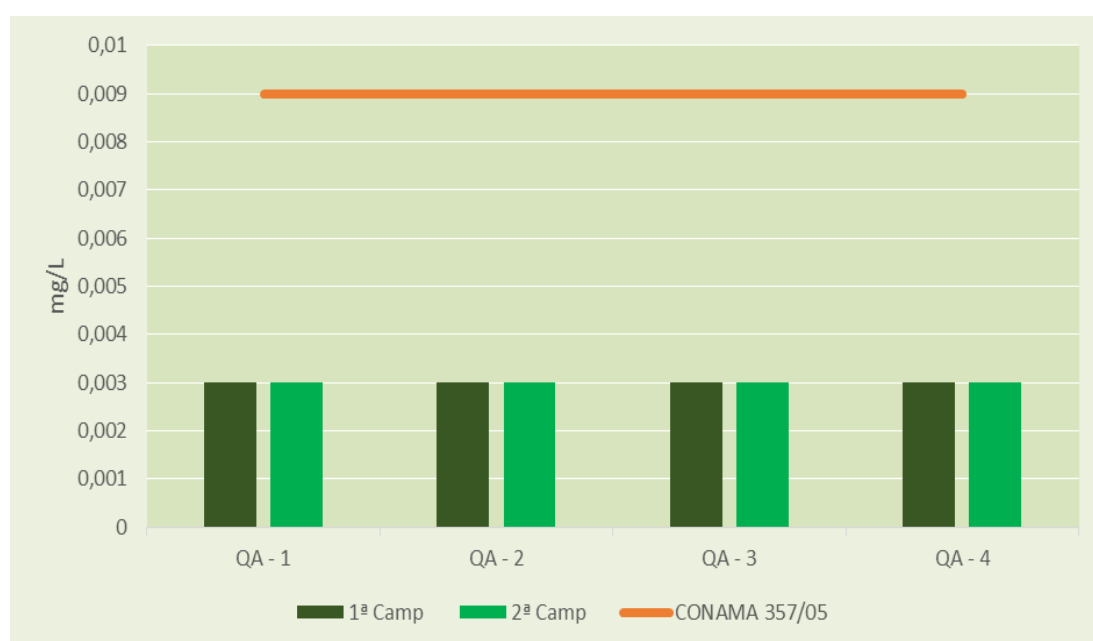


Figura 3.79: Cobre dissolvido nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o Cobre dissolvido sempre apresentou concentrações mínimas, sempre abaixo de 0,003 mg/L. Portanto, todos os pontos apresentaram concentrações de cobre abaixo da concentração máxima (0,009 mg/L) estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05.

3.11.5.6 Cor Verdadeira

A cor verdadeira pode ser definida como as características físicas da água, devido à existência de substâncias dissolvidas, ou em estado coloidal, na maioria dos casos de natureza orgânica (NBR 9896/1993).

A cor pode originar-se de minerais ou vegetações naturais, tais como substâncias metálicas (compostos de ferro e manganês), húmus, turfa, tanino, algas e protozoários, ou ainda de despejos industriais que incluem minas, refinarias, explosivos, papelerias, etc. O termo cor é utilizado para representar a cor verdadeira, que é a cor da água quando a turbidez for removida.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estipula um valor máximo de referência para cor verdadeira de 75 Pt/L para classe 2. A Tabela 3.65 e a Figura 3.80 demonstram os valores de cor verdadeira nos pontos analisados.

Tabela 3.65: Variação da Cor Verdadeira (CU) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	57,1	56,8	68,2	66,5
2ª Camp	26,0	59,0	81,9	40,7

Valores marcados em **vermelho** indicam inconformidade com os padrões do CONAMA 357/05.

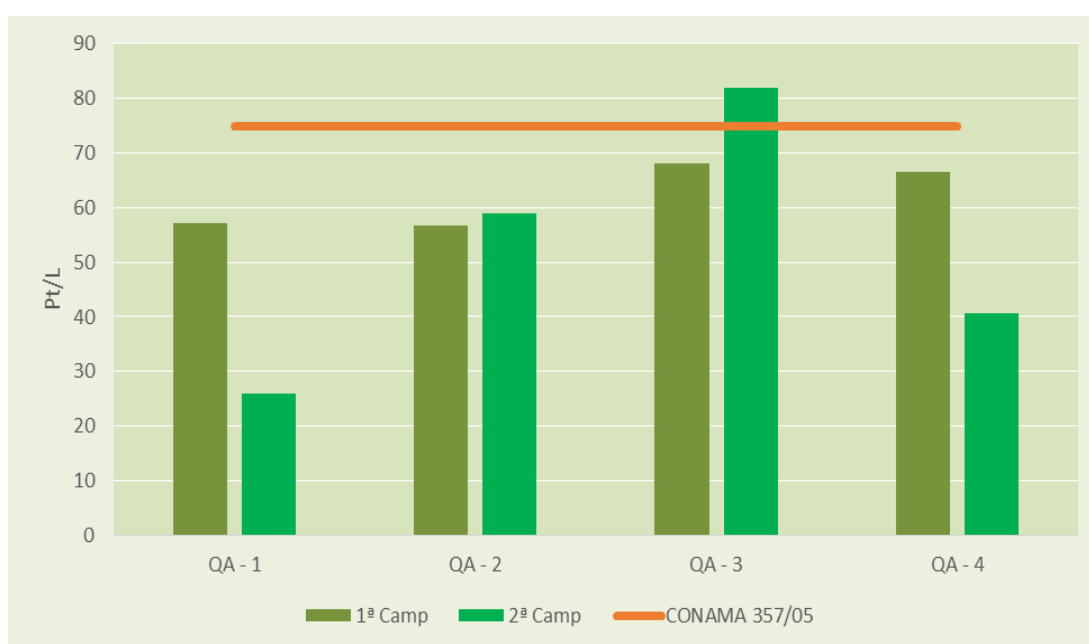


Figura 3.80: Cor Verdadeira nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, a cor verdadeira variou de 26 CU a 81,9 CU. Durante a 2ª campanha o ponto QA-3 apresentou a cor verdadeira acima dos valores máximos (75 Pt/L) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2.

A decomposição da matéria orgânica (principalmente vegetais - ácidos húmicos e fúlvicos), o ferro e o manganês são a origem natural deste parâmetro. Todavia, entendemos que foi uma alteração pontual e que não demanda preocupação, tendo em vista que durante as duas campanhas realizadas esse foi o único ponto que apresentou uma pequena alteração.

Recomendamos que durante o monitoramento de longo prazo que será realizado pelo Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, a ser executado durante o período de instalação do parcelamento, o ponto QA-3 seja monitorado com atenção redobrada para verificar se as alterações são pontuais ou corriqueiras.

3.11.5.7 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) da água, é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica (ANA, 2013).

É um parâmetro de fundamental importância na caracterização do grau de poluição de um corpo de água. Em outras palavras, é uma prova que permite conhecer a quantidade de matéria orgânica presente em um corpo de água através de uma série de medições de oxigênio em uma amostra contida em frasco vedado a trocas gasosas.

A Resolução CONAMA n° 357/2005 estipula um valor máximo de referência para DBO de <5 mg/L para classe 2. A Tabela 3.66 e a Figura 3.81 demonstram os valores de DBO nos pontos analisados.

Tabela 3.66: Variação da DBO (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	1,6	0,8	1,4	2,1
2ª Camp	2,1	2,1	1,9	1,9

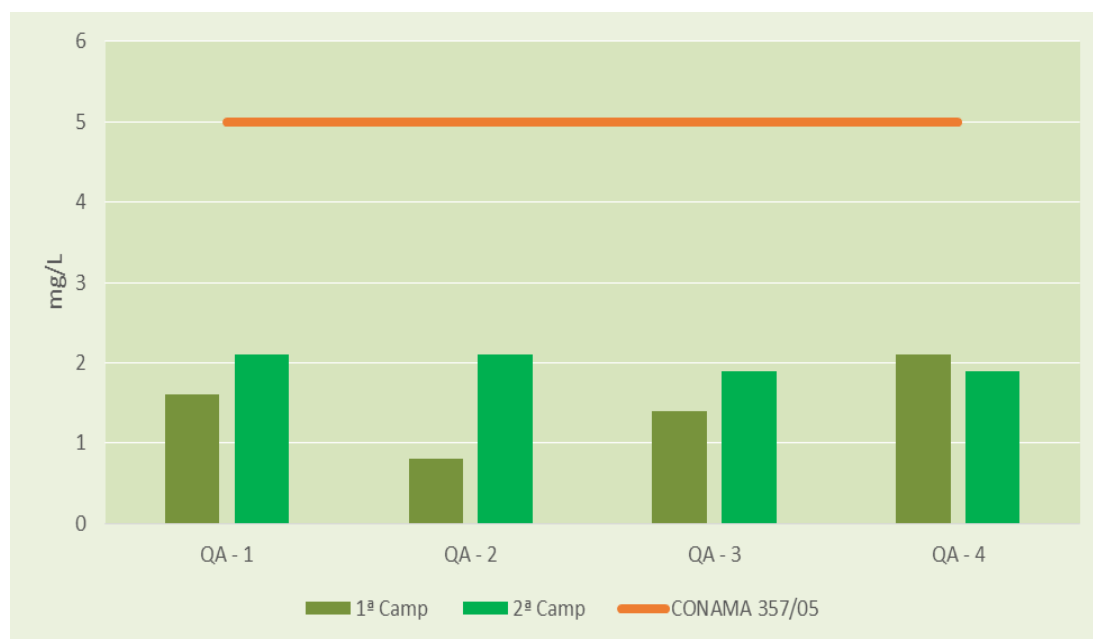


Figura 3.81: DBO nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, a DBO variou de 0,8 mg/L a 2,1 mg/L (Figura 3.81 e Tabela 3.66). Nas duas campanhas todos os pontos apresentaram concentração de DBO inferior ao limite estabelecido na Resolução balizadora.

Muitos fatores podem ter interferido para o aumento da DBO em alguns pontos, tais como a proporção entre orgânicos solúveis e particulados, entre sólidos suspensos e sedimentáveis, oxidação de íons de ferro, de componentes sulfatados e de formas reduzidas de nitrogênio

(nitrogênio orgânico e amônia). Porém, todos os pontos apresentaram concentrações de DBO abaixo dos valores estabelecidos pela resolução.

3.11.5.8 Ferro Dissolvido

O ferro aparece principalmente em águas subterrâneas devido à dissolução do minério pelo gás carbônico da água. Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e à ocorrência de processos de erosão das margens.

O ferro é um elemento de particular interesse para a vida na água. Em primeiro lugar, constitui o elemento essencial para a síntese dos pigmentos respiratórios de muitos animais (a hemoglobina); também faz parte de numerosas enzimas como a peroxidase, catalase, etc. O ferro também é essencial para a fotossíntese já que faz parte ao menos de 2 citocromos que transferem elétrons durante este processo (ANA, 2013).

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2 a concentração de ferro deverá ser de no máximo 0,3 mg/L. A Tabela 3.67 e a Figura 3.82 demonstram os valores de ferro dissolvido nos pontos analisados.

Tabela 3.67: Variação de Ferro dissolvido (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	0,041	0,025	<0,006	0,071
2ª Camp	0,044	0,067	0,178	0,079

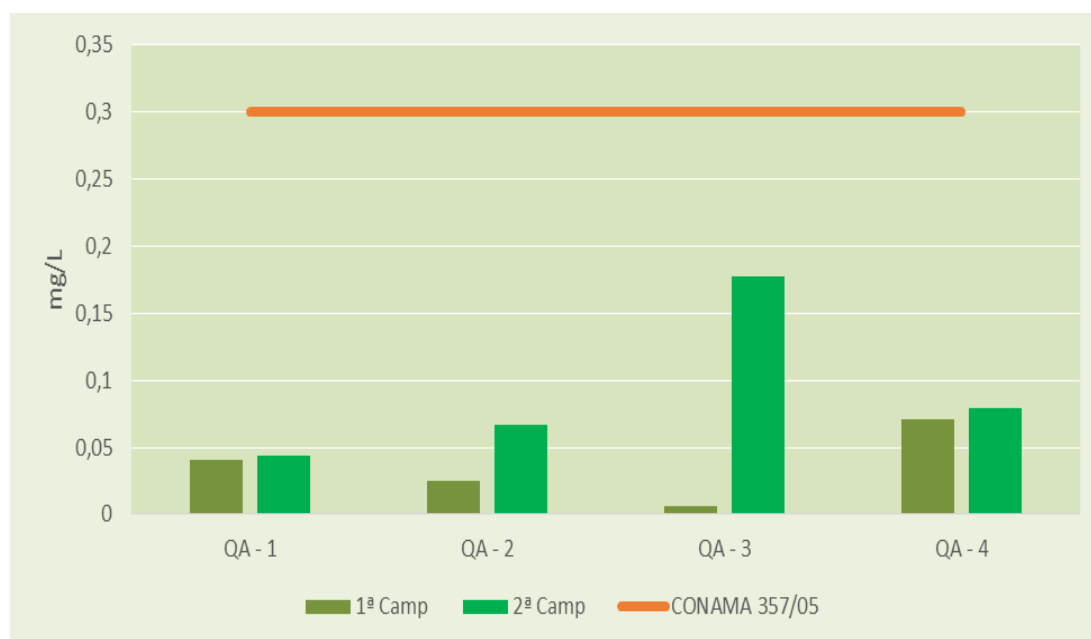


Figura 3.82: Ferro dissolvido nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o ferro variou de <0,006 mg/L a 0,178 mg/L. Todos os pontos apresentaram concentrações de ferro muito abaixo dos valores máximos (0,3 mg/L) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2 para ambientes lóticos.

3.11.5.9 Fósforo Total

Reconhecidamente o fósforo é um elemento de extrema importância considerando a eutrofização artificial dos corpos de água e sua relação com o sistema biológico. Em comparação com os demais nutrientes, o fósforo é o menos abundante e, portanto, é o fator mais limitante na produtividade primária. O fósforo faz parte das moléculas essenciais para a vida (ANA, 2013).

O elemento fósforo na natureza é proveniente da dissolução dos solos e decomposição de matéria orgânica, já sua ocorrência antrópica pode advir do uso de fertilizantes, despejos domésticos e industriais, detergentes e excrementos animais. O fósforo quando em excesso em um curso d'água pode possibilitar um supercrescimento de algas, podendo causar eutrofização (DANELON et al., 2012).

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de fósforo total deverá ser menor do 0,1 mg/L para ambientes lóticos. A Tabela 3.68 e a Figura 3.83 demonstram os valores de fósforo total nos pontos analisados.

Tabela 3.68: Variação de Fósforo Total (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	0,018	0,013	0,035	0,020
2ª Camp	0,198	0,178	0,092	0,042

Valores marcados em **vermelho** indicam inconformidade com os padrões do CONAMA 357/05.

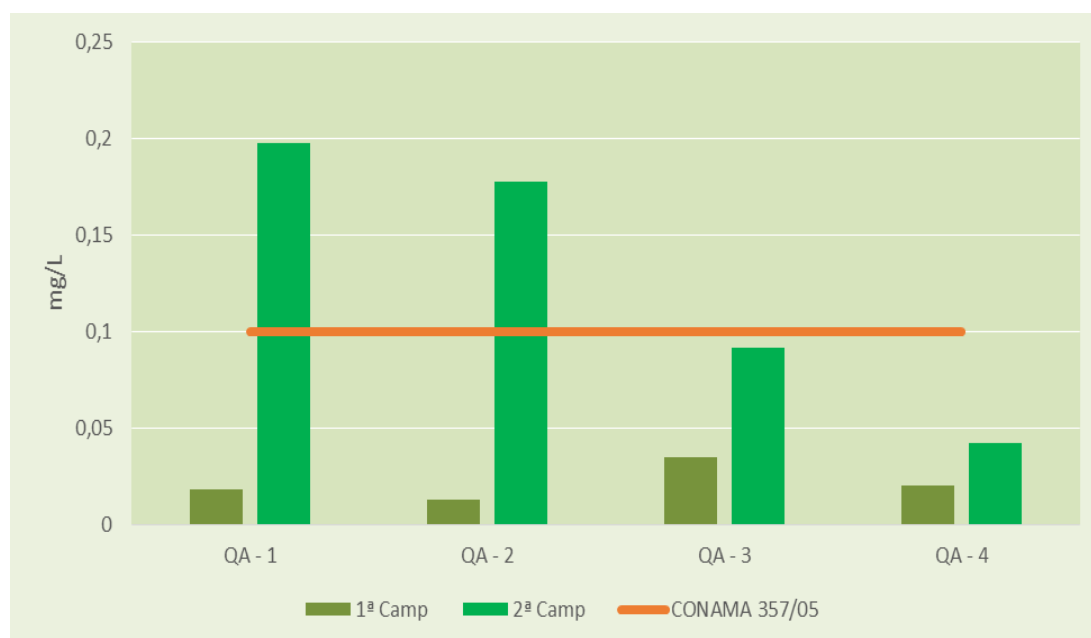


Figura 3.83: Fósforo Total nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o Fósforo total variou de 0,013 mg/L a 0,198 mg/L. Os pontos QA-1 e QA-2, durante a 2ª campanha, apresentaram concentrações de fósforo acima dos valores máximos (0,1 mg/L) estabelecidos pela Resolução

CONAMA nº 357/05 – classe 2, para ambientes lóticos. O ponto QA-1 está localizado no córrego Taboquinha, a montante e o ponto QA-2, está localizado no córrego tributário a montante.

Durante a 1ª campanha, todos os pontos apresentaram concentrações de fósforo dentro dos limites estabelecidos pela resolução balizadora.

Ocorreu aumento nas concentrações (mg/L) de fósforo entre as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos nos pontos amostrados. Na campanha de seca (2ª campanha), as concentrações de fósforo foram superiores em relação a campanha realizada em período chuvoso (1ª campanha).

3.11.5.10 Manganês Total

O manganês é considerado tóxico e está na lista de metais pesados. O acúmulo deste material no corpo humano, devido a ingestão de água com níveis excessivos, pode causar graves problemas de saúde, visto que prejudica o fígado e o sistema nervoso central provocando sintomas como rigidez muscular, tremores das mãos e fraqueza. Em animais, o excesso de manganês provoca alterações no cérebro e pode levar a impotência.

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de Manganês deverá ser menor do 0,1 mg/L. A Tabela 3.69 e Figura 3.84 demonstram os valores de Manganês nos pontos analisados.

Tabela 3.69: Variação do Manganês (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	0,03	0,032	<0,007	<0,007
2ª Camp	<0,007	<0,007	0,011	0,012

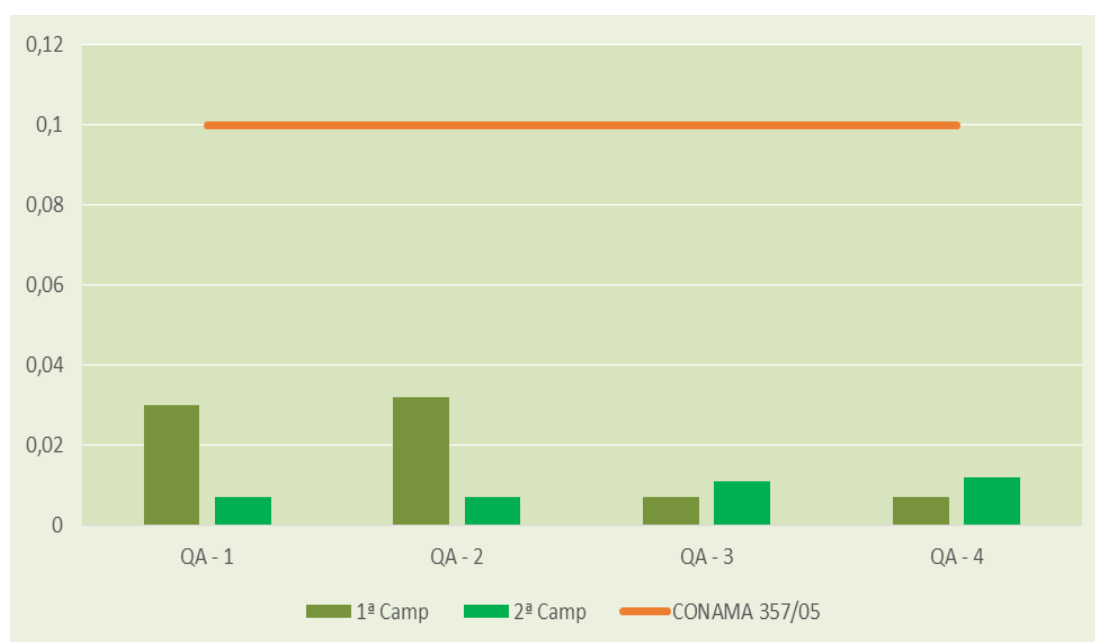


Figura 3.84: Manganês nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o manganês variou de 0,007 mg/L a 0,032 mg/L. Todos os pontos apresentaram o manganês abaixo dos valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2.

3.11.5.11 Níquel Total

O níquel é um elemento metálico encontrado em diversos minerais. Este metal pode ocorrer em águas naturais após contato com formações geológicas ricas neste metal (ocorrência natural). A presença de níquel na água para consumo humano deve-se essencialmente à migração deste metal a partir de materiais das tubagens e acessórios utilizados nos sistemas de distribuição de água e nas redes prediais. Pode também estar presente em águas subterrâneas como consequência da dissolução do metal das rochas (AZEVEDO et al., 2003).

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de níquel total deverá ser de no máximo 0,025 mg/L. A Tabela 3.70 e a Figura 3.85 demonstram os valores de níquel nos pontos analisados.

Tabela 3.70: Variação do Níquel (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L
2ª Camp	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L	< 0,009 mg/L

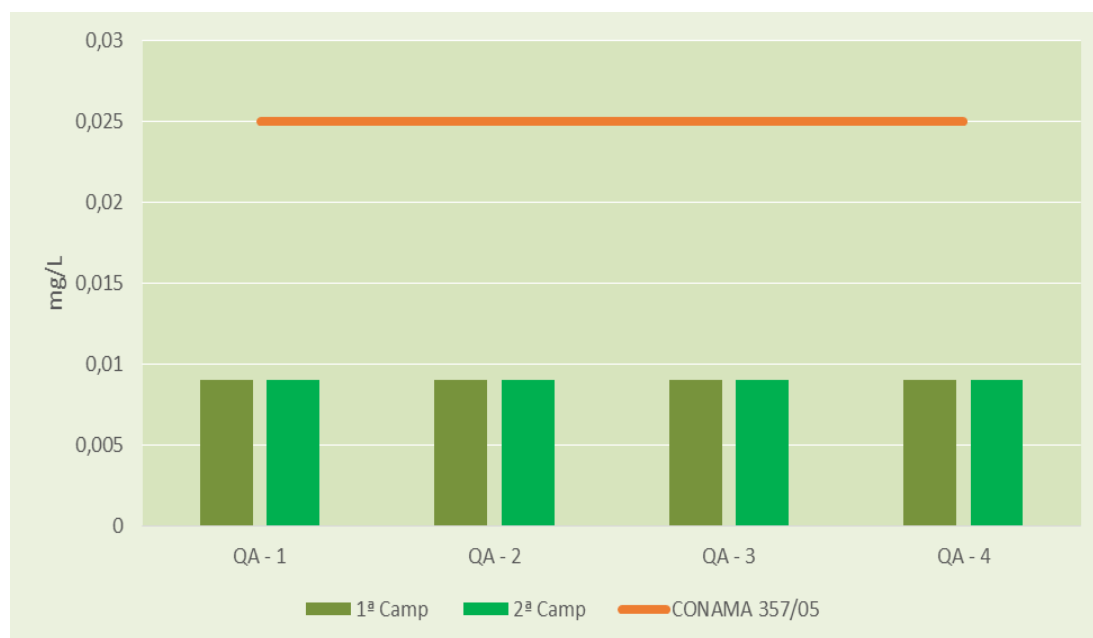


Figura 3.85: Níquel nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o níquel sempre apresentou concentrações mínimas, abaixo do limite de quantificação do método laboratorial empregado (Tabela 3.70 e Figura 3.85), ou seja, sempre abaixo a 0,009 mg/L. Portanto, todos os pontos apresentaram concentrações de níquel abaixo do valor máximo (0,025 mg/L) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

Não houve diferença nas concentrações (mg/L) de níquel durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos nos pontos amostrados.

3.11.5.12 Nitrato

O nitrato representa uma das principais fontes de nitrogênio para os produtores primários (ESTEVES, 2011) e juntamente com o íon amônio assumem grande importância nos ecossistemas aquáticos.

O Nitrato (NO₃) é a composição de Nitrogênio e Oxigênio. O Nitrogênio é essencial para a vida, porém a alta concentração de Nitrato na água potável pode ser perigosa para a saúde, especialmente para lactentes e mulheres grávidas. O Nitrato pode ser encontrado no ar, no solo, na água, em plantas e nos dejetos animais. O homem também adiciona Nitrato ao ambiente através dos fertilizantes.

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de nitrato deverá ser menor do 10 mg/L. A Tabela 3.71 e Figura 3.86 demonstram os valores de nitrato nos pontos de amostragem.

Tabela 3.71: Variação do Nitrato (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	0,3	0,4	0,4	0,5
2ª Camp	0,8	0,1	0,3	0,5

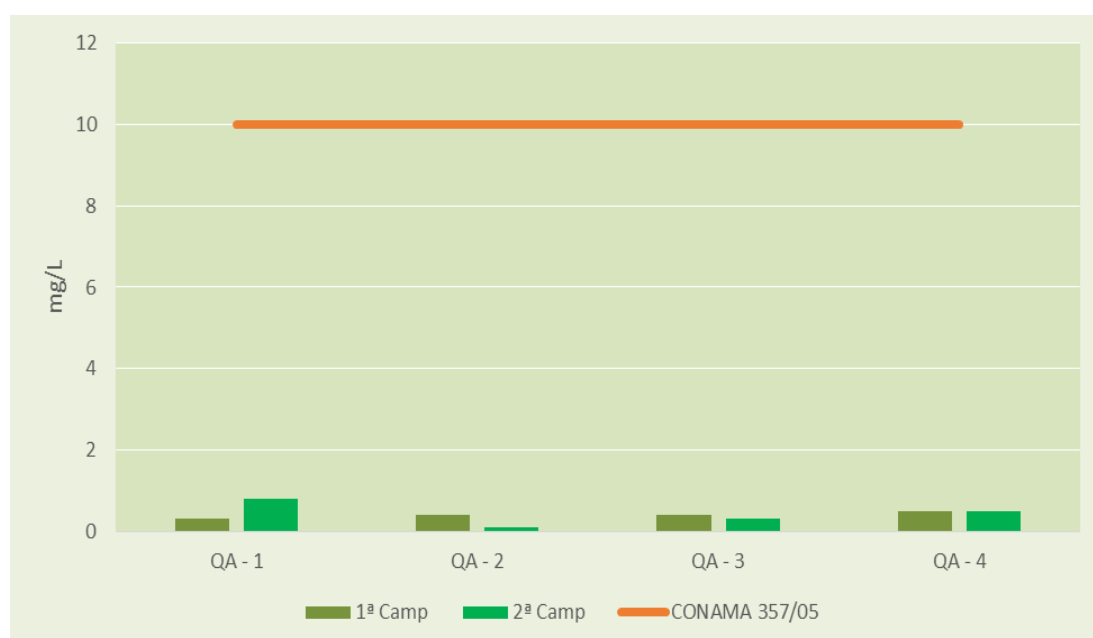


Figura 3.86: Nitrato nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o nitrato sempre apresentou concentrações mínimas, abaixo do limite de quantificação do método laboratorial empregado. Portanto, todos os pontos apresentaram concentrações de nitrato muito abaixo do valor máximo (10 mg/L) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

Não houve diferença significativa nas concentrações (mg/L) de nitrato durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos nos pontos amostrados.

3.11.5.13 Nitrito

O nitrito é um composto intermediário do processo de nitrificação, em que a amônia é transformada (oxidada) por bactérias para nitrito e a seguir para nitrato (NO₃), sendo tóxico para muitos organismos dependendo da concentração (ANA, 2013).

Em altas concentrações, o nitrito é extremamente tóxico à maioria dos organismos aquáticos. O nitrito, quando presente na água de consumo humano, tem um efeito mais rápido e pronunciado do que o nitrato. Se o nitrito for ingerido diretamente pode ocasionar metemoglobinemia independente da faixa etária do consumidor (ANA, 2013).

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de nitrito deverá ser menor do 1 mg/L. A Tabela 3.72 e a Figura 3.90, demonstram os valores de nitrito nos pontos analisados.

Tabela 3.72: Variação do Nitrito (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	0,011	0,007	0,003	0,001
2ª Camp	0,004	0,002	0,012	<0,001

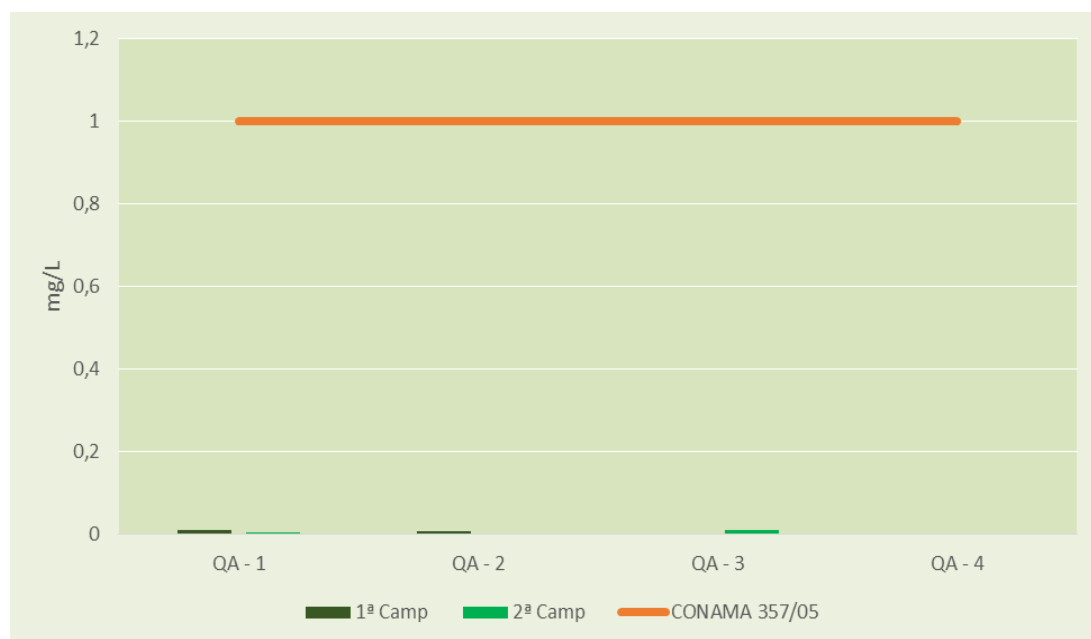


Figura 3.87: Nitrito nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o nitrito variou de 0,001 mg/L a 0,012 mg/L. Todos os pontos apresentaram nitrito muito abaixo dos valores máximos (1 mg/L) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2.

Não houve diferença significativa nas concentrações (mg/L) de nitrito da primeira para a segunda campanha.

3.11.5.14 Nitrogênio Amoniacal

Nos ambientes aquáticos naturais, o nitrogênio total amoniacal (representado por NH_x) compreende as formas do íon amônio $[\text{NH}_4^+]$ e amônia $[\text{NH}_3]$ dissolvidos e a proporção entre elas depende de temperatura, salinidade e, principalmente do pH. Altas concentrações de amônia podem estar presentes em águas de ambientes naturais que recebem águas usadas, dejetos industriais e agrotóxicos (BARBIERI et al., 2014).

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração máxima de nitrogênio amoniacal varia de acordo com o pH. Para $\text{pH} \leq 7,5$, a concentração máxima de nitrogênio amoniacal deverá ser de 3,7 mg/L. Para $\text{pH } 7,5 < a \leq 8,0$, a concentração de nitrogênio amoniacal deverá ser de 2 mg/L. Para $\text{pH } 8,0 < a \leq 8,5$, concentração máxima de 1 mg/L e para $\text{pH} > 8,5$, concentração máxima de 0,5mg/L. A Tabela 3.73 e a Figura 3.88 demonstram os valores de nitrogênio amoniacal nos pontos analisados.

Durante as duas campanhas todos os pontos apresentaram concentrações abaixo do estipulado pela Resolução balizadora.

Tabela 3.73: Variação do Nitrogênio Amoniacal (mg/L) nos pontos de amostragem durante as 2 campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp (seca)	1,108	1,029	1,043	1,179
2ª Camp (chuva)	0,893	0,917	0,905	0,937
Limite CONAMA 357/05	1,0 mg/L	2,0 mg/L	3,7 mg/L	

Tabela 3.74: Variação do pH nos pontos de amostragem.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	7,8	7,8	7,9	7,8
2ª Camp	7,3	8,0	8,2	7,5

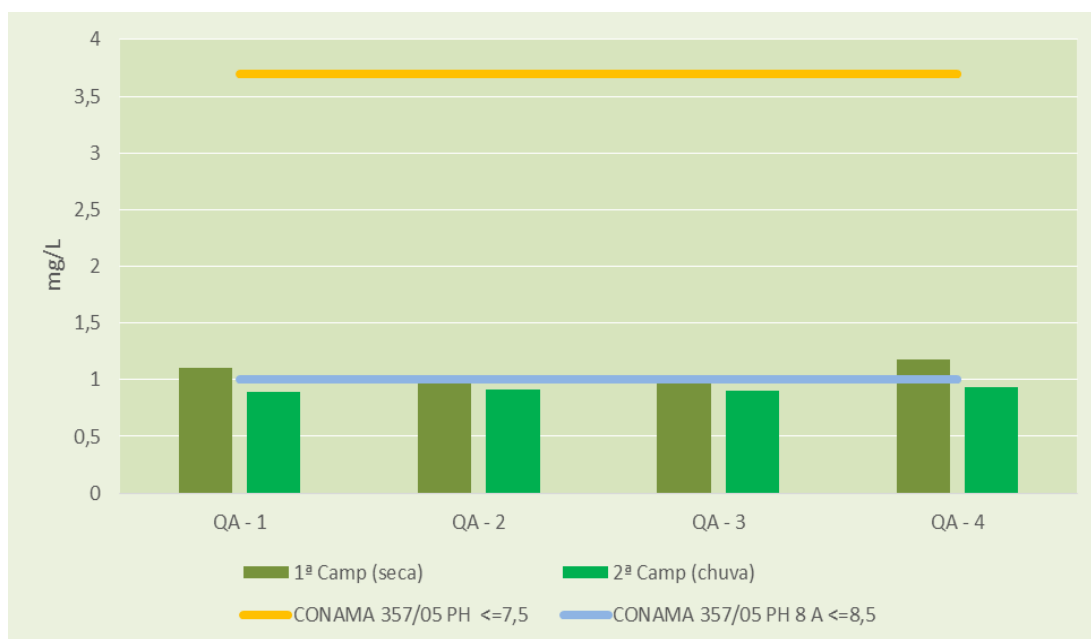


Figura 3.88: Nitrogênio Amoniacal nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o nitrogênio amoniacal sofreu pouca variação ocasionada principalmente pelo período sazonal. Na 1ª e 2ª campanhas todos os pontos apresentaram concentrações abaixo do estipulado pela Resolução balizadora de acordo com o pH para cada situação.

3.11.5.15 Oxigênio Dissolvido

A quantidade de oxigênio dissolvido (OD) em um corpo d'água caracteriza-se por ser um dos principais parâmetros indicadores da qualidade da água, sendo um fator determinante para a proliferação e manutenção da vida de seres aquáticos superiores, que se utilizam deste oxigênio no processo de respiração (PINTO et al., 2010).

O oxigênio dissolvido é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas naturais ou os reatores para tratamento biológico de esgotos. Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, especialmente os peixes, onde a maioria das espécies não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores a 4,0 mg/L. É, portanto, um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais, bem como na composição de índices de qualidade de águas (IQA) (PINTO et al., 2010).

De maneira geral, valores de oxigênio dissolvido menores que 5 mg/L podem representar uma condição perigosa para o corpo d'água. A Resolução CONAMA nº 357/2005 expressa a concentração de OD em mg/L e determina que ele seja superior a 5 mg/L para a classe 2. A Tabela 3.75 e a Figura 3.89 demonstram os valores de O.D. nos pontos de amostragem.

Tabela 3.75: Variação do oxigênio dissolvido (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	8,08	7,51	7,96	7,53
2ª Camp	6,30	7,60	6,80	6,70

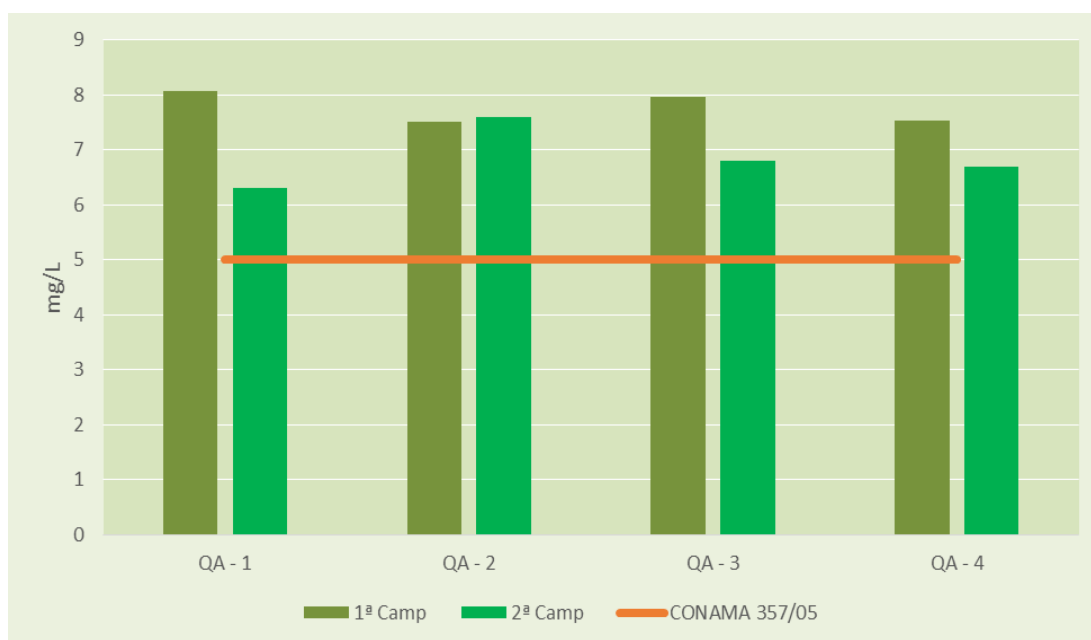


Figura 3.89: Oxigênio dissolvido nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o oxigênio dissolvido (OD) sofreu variação ocasionada principalmente pelo período sazonal, variando de 6,3 mg/L a 8,08 mg/L.

Os pontos QA-1 e QA-4 estão localizados no córrego Taboquinha, e os pontos QA-2 e QA-3, estão localizados no córrego tributário.

Mesmo com a pequena variação encontrada entre as duas campanhas, todos os valores encontrados se apresentam dentro da concentração estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2 (> 5mg/L).

3.11.5.16 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Este parâmetro mede a acidez ou alcalinidade da água, numa escala que varia de 0 a 14, podendo classificar a água em neutra, quando o pH for igual a 7, ácida, quando o pH for menor que 7, e alcalina, quando o pH for maior que 7. É um dos parâmetros mais importantes devido à sua influência sobre a fisiologia de diversas espécies, alterando os processos bioquímicos e as trocas de íons (ANA, 2013).

O pH possui um VMP para Classe 2 que deve variar entre 6 a 9 de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005. A Tabela 3.76 e a Figura 3.90 demonstram os valores de pH dos pontos analisados durante as duas campanhas realizadas.

Tabela 3.76: Variação do pH nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	7,8	7,8	7,9	7,8
2ª Camp	7,3	8,0	8,2	7,5

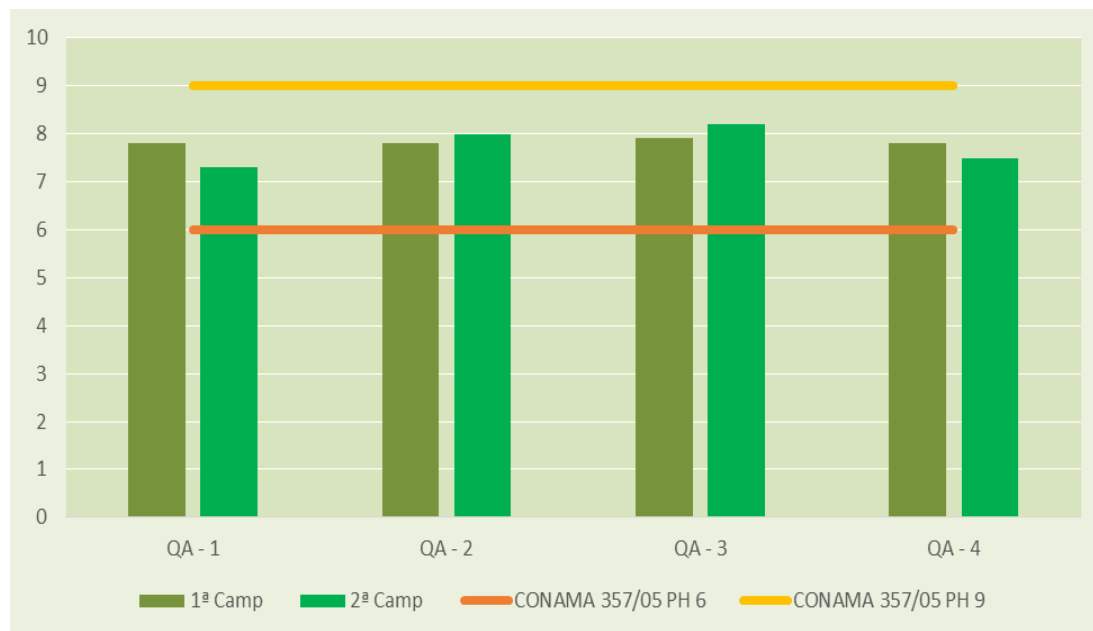


Figura 3.90: Potencial Hidrogeniônico nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o pH variou de 7,3 a 8,2. Todos os pontos apresentaram o pH dentro do intervalo (6 a 9) estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2 (Figura 3.90). Não houve diferença significativa nos valores de pH durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos nos pontos amostrados.

O pH pode ser resultado de fatores naturais e antrópicos. Valores altos de pH (alcalino) de sistemas hídricos pode estar associado a proliferação de vegetais em geral, pois com o aumento da fotossíntese há consumo de gás carbônico e, portanto, diminuição do ácido carbônico da água e consequente aumento do pH (VON SPERLING, 1995).

3.11.5.17 Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis). Sólidos podem ser classificados de acordo com seu tamanho e características químicas. É intrínseca a correlação entre a concentração de sólidos suspensos e a turbidez, como parcela dos sólidos totais (ANA, 2013).

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de STD deverá ser de no máximo 500 mg/L. A Tabela 3.77 e a Figura 3.91 demonstram os valores de STD nos pontos analisados.

Tabela 3.77: Variação do STD (mg/L) nos pontos amostrais durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	50,6	49,5	49,5	51,7
2ª Camp	4,83	2,60	3,54	5,31

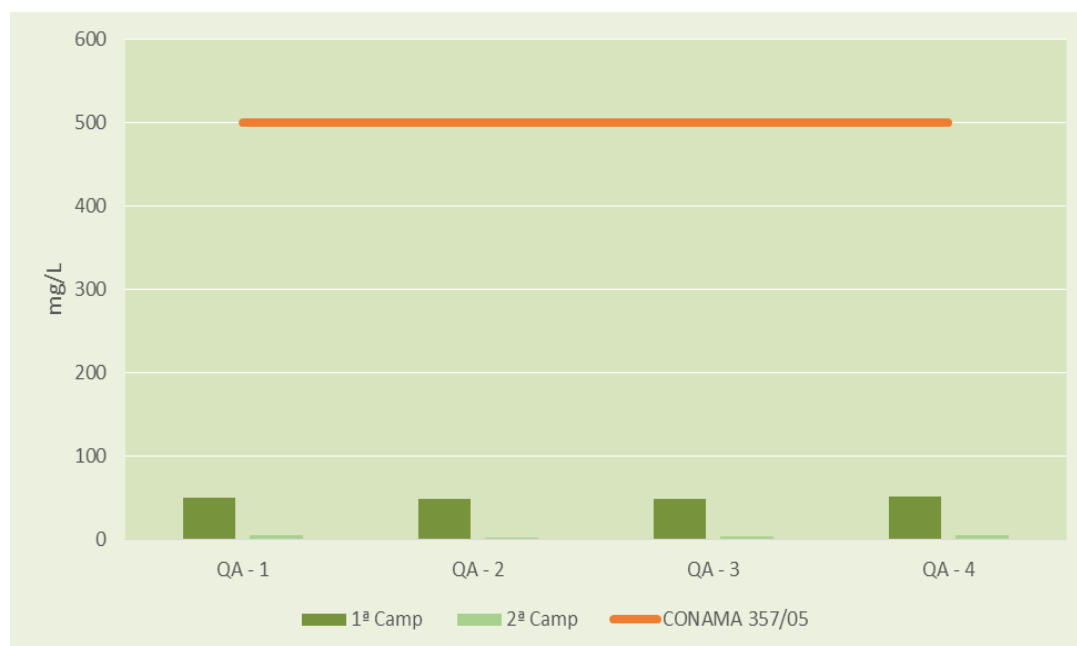


Figura 3.91: STD nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, os Sólidos Totais Dissolvidos sempre apresentaram concentrações abaixo do valor máximo (500 mg/L) estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2.

As concentrações de sólidos (STD) foram ligeiramente superiores na 1ª campanha realizada em período chuvoso, em relação a 2ª campanha realizada em período seco.

3.11.5.18 Turbidez

A turbidez é a medida da capacidade da água em dispersar a radiação solar pela presença de partículas em suspensão, que podem ou não apresentar cor própria. É expressa, entre outras unidades, por NTU (Nephelometric Turbidity Units). Em geral, a turbidez provém da carga de sólidos erodida na área de drenagem do rio e de seus tributários, bem como pela erosão laminar na bacia hidrográfica como um todo (ANA, 2013).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estipula um valor máximo de referência para a turbidez de 100 NTU para classe 2. A Tabela 3.78 e Figura 3.92 demonstram os valores de turbidez nos pontos analisados.

Tabela 3.78: Variação da turbidez (NTU) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	10,3	10,6	10,7	10,4
2ª Camp	4,59	9,07	12,5	6,53

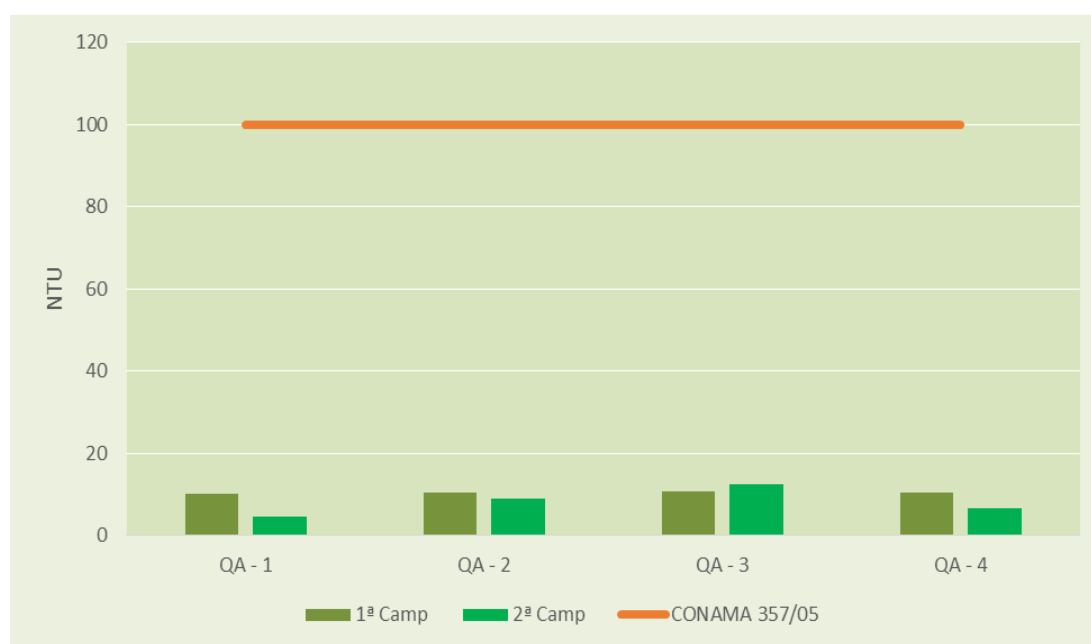


Figura 3.92: Turbidez nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, a turbidez variou de 4,59 NTU a 12,5 NTU. Todos os pontos apresentaram turbidez abaixo dos valores máximos (100 NTU) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 – classe 2.

Não houve diferença significativa nos valores de turbidez durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos nos pontos amostrados.

3.11.5.19 Zinco

O zinco é um metal brilhante encontrado na crosta terrestre e que pode se combinar com outros elementos formando compostos de zinco. A principal emissão natural de zinco é por erosão. As fontes antropogênicas são: mineração, produção de zinco, produção de ferro e aço, corrosão de estruturas galvanizadas, combustão de carvão e outros combustíveis, eliminação e incineração de resíduos e uso de fertilizantes e agrotóxicos contendo zinco (AZEVEDO et al., 2003).

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, a concentração de zinco deverá ser de no máximo 0,18 mg/L. A Tabela 3.79 e a Figura 3.93 demonstram os valores de zinco nos pontos analisados.

Tabela 3.79: Variação do zinco (mg/L) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	0,02	<0,007	<0,007	<0,007
2ª Camp	0,022	0,032	0,033	0,036

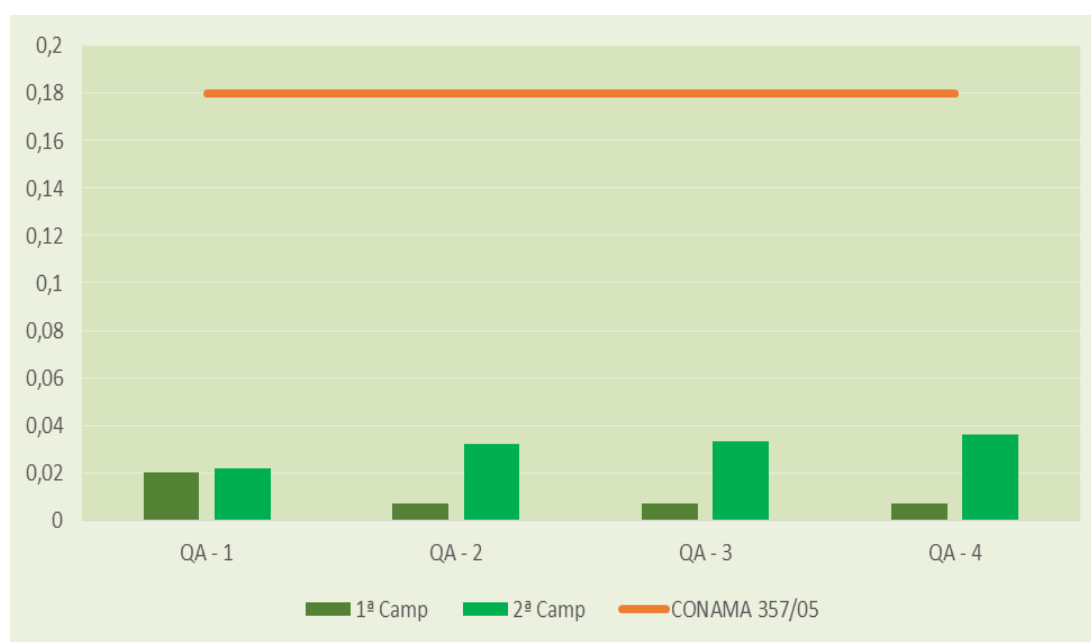


Figura 3.93: Zinco nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, o zinco apresentou concentrações baixas, variando de 0,007 a 0,036 mg/L. Todos os pontos apresentaram concentrações de zinco bem abaixo dos valores máximos (0,18 mg/L) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

3.11.5.20 Coliformes termotolerantes

Os coliformes fecais também são conhecidos como coliformes termotolerantes, pois toleram temperaturas acima de 40°C e reproduzem-se nesta temperatura em menos de 24 h. Pelo estudo da concentração dos coliformes nas águas pode-se estabelecer um parâmetro indicador da possível existência de micro-organismos patogênicos que são responsáveis por doenças de veiculação hídrica (SILVA & JUNQUEIRA, 2001).

Reconhecidamente, o grupo dos coliformes termotolerantes e totais inclui espécies de origem não-exclusivamente fecal, que podem ocorrer naturalmente no solo, na água e em plantas (OMS, 1995). Apesar de a denominação, o grupo dos coliformes fecais também inclui bactérias de origem não-exclusivamente fecal (BAGLEY & SEIDLER, 1977).

A resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, os coliformes termotolerantes não deverão exceder um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros de água (NMP/100mL). A Tabela 3.80 e a Figura 3.94 demonstram os valores de coliformes termotolerantes nos pontos analisados.

Tabela 3.80: Variação dos coliformes termotolerantes (NMP/100ml) nos pontos de amostragem durante as duas campanhas realizadas.

Campanhas	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
1ª Camp	20	20	20	130
2ª Camp	130	130	20	20

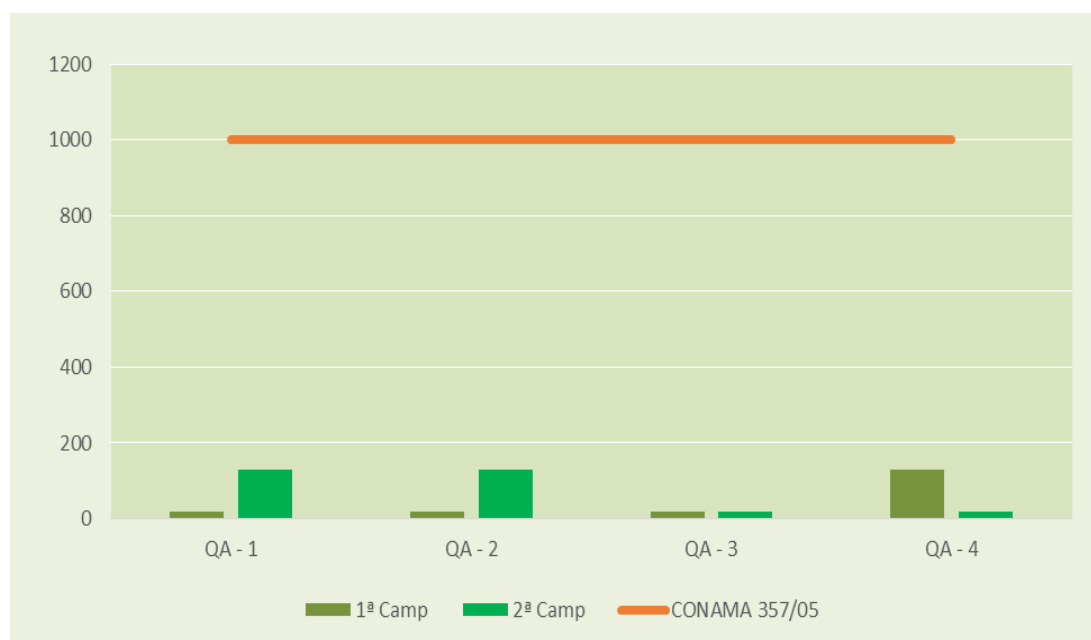


Figura 3.94: Coliformes termotolerantes nos pontos amostrados durante as duas campanhas realizadas.

Durante as duas campanhas realizadas em períodos sazonais distintos, os coliformes termotolerantes variaram de 20 NMP/100ml a 130 NMP/100ml. Todos os pontos, apresentaram concentrações de coliformes termotolerantes abaixo da concentração máxima (1000 NMP/100ml) estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05.

3.11.6 Resultados da Análise de Fitoplâncton

3.11.6.1 1ª Campanha

Na 1ª campanha foram registrados um total de 8 táxons, presentes nas seguintes classes: Chlamydomonadeae (1); Chlorophyceae (4); Bacillariophyceae (1), Zygnemaphyceae (2).

Tabela 3.81: Quantitativo de Fitoplâncton por Táxons (cel/ml) durante a 1ª campanha.

Táxons – Fitoplâncton Quantitativo	QA - 1 (cel/ml)	QA - 2 (cel/ml)	QA - 3 (cel/ml)	QA - 4 (cel/ml)
Chlamydomonadeae				
<i>Chlamydomonas</i> sp.	37	-	-	-
Chlorophyceae				
<i>Monoraphidium contortum</i>	-	-	37	-

Táxons – Fitoplâncton Quantitativo	QA – 1 (cel/ml)	QA – 2 (cel/ml)	QA – 3 (cel/ml)	QA – 4 (cel/ml)
<i>Mallomonas</i> sp.	37	-	-	-
<i>Cryptomonas marssonii</i>	73	-	-	73
<i>Cryptomonas ovata</i>	-	73	-	73
Bacillariophyceae				
<i>Encyonema</i> sp.	37	-	-	-
Zygnemaphyceae				
<i>Closterium acutum</i>	-	-	37	37
<i>Closterium</i> sp.	-	37	-	-

Nos pontos coletados na 1ª Campanha a densidade de fitoplâncton variou de 184 indivíduos/mL a 74 indivíduos/mL. Os pontos QA-1 e QA-4 foram o de maior concentração e o QA-3 obteve a menor quantidade de indivíduos. As Classes com o maior número de células identificadas foram a Chlorophyceae e Zygnemaphyceae respectivamente (Tabela 3.81 e Figura 3.95).

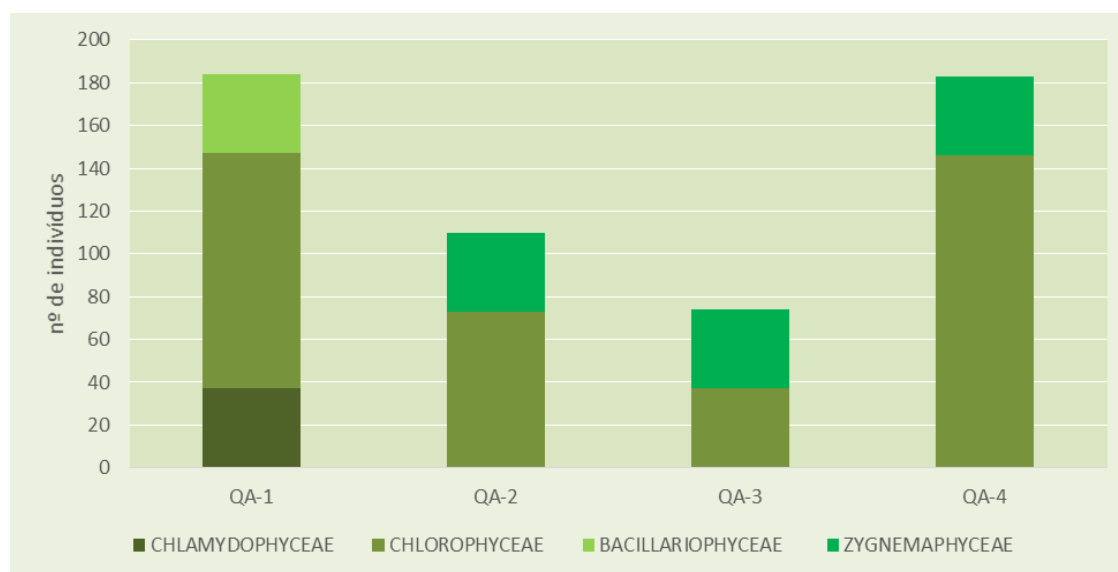


Figura 3.95: Densidade de fitoplâncton por classe e total nos pontos amostrados na 1ª Campanha.

Em relação a análise qualitativa, a classe Bacillariophyceae apresentou maior ocorrência de espécies, presente em três pontos de qualidade de água. A classe Cyanobacteria mostrou dois locais de ocorrência presente nos pontos QA-1 e QA-4 (Tabela 3.82).

Tabela 3.82: Resultado da Análise de Fitoplâncton (qualitativa) durante a 1ª campanha.

Resultado da análise de fitoplâncton (qualitativa)		Local de ocorrência			
Classe	Espécie	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
Zygnemaphyceae	<i>Actinotaenium</i> sp.	-	-	x	-
	<i>Closterium parvulum</i>	x	-	-	-

Resultado da análise de fitoplâncton (qualitativa)		Local de ocorrência			
Classe	Espécie	QA - 1	QA - 2	QA - 3	QA - 4
	<i>Closterium acutum</i>	-	-	-	X
	<i>Cosmarium</i> sp.	X	-	X	-
Bacillariophyceae	<i>Achnanthes minutissimum</i>	-	X	-	-
	<i>Encyonema</i> sp.	X	-	-	-
	<i>Encyonema neogracile</i>	-	-	-	X
	<i>Fragilariforma</i> sp.	X	-	-	-
	<i>Navicula</i> sp.	-	X	-	-
	<i>Stauroneis</i> sp.	X	-	-	-
	<i>Planorbulina</i> sp.	X	-	-	-
Cyanobacteria	<i>Spirulina</i> sp.	X	-	-	X

É de extrema importância, o monitoramento desse ambiente, para verificação do aumento ou não dessas cianobactérias, que chegam a liberar toxinas. Todos os dados encontram-se dentro dos padrões recomendados pela legislação.

É importante ressaltar que períodos de maior pluviosidade, podem interferir na análise, identificação e contagem das algas, pois aumenta o número de sedimentos e diluem a quantidade de algas.

A seguir as Figura 3.96 e Figura 3.97 mostrando a análise quantitativa para os córregos taboquinha e tributário na 1ª campanha.

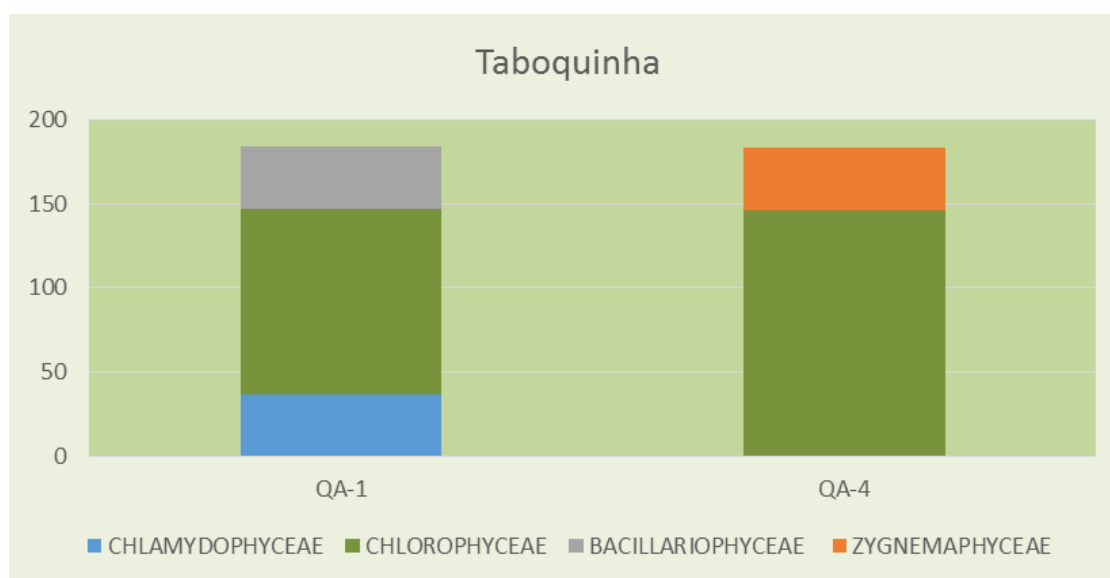


Figura 3.96: Análise quantitativa de fitoplâncton na 1ª Campanha no córrego Taboquinha.

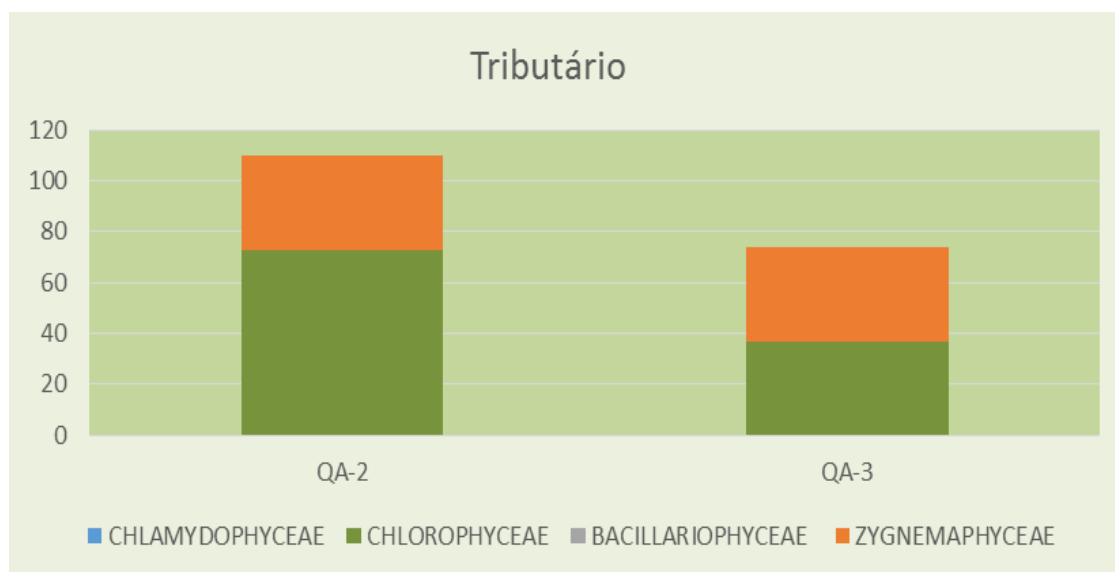


Figura 3.97: Análise quantitativa de fitoplâncton na 1ª Campanha no córrego tributário.

3.11.6.2 2ª Campanha

Na 2ª campanha foram registrados um total de 15 táxons, presentes nas seguintes classes: Bacillariophyceae (5), Chlamydomonadophyceae (1), Chlorophyceae (2), Cryptophyceae (2), Cyanobacteria (2), Chrysophyceae (1), Zygnemaphyceae (2).

Tabela 3.83: Quantitativo de Fitoplâncton por Táxons (cel/ml) na 2ª campanha.

Táxons – Fitoplâncton Quantitativo	QA – 1 (cel/ml)	QA – 2 (cel/ml)	QA – 3 (cel/ml)	QA – 4 (cel/ml)
Bacillariophyceae				
<i>Amphora</i> sp.	-	-	36,0	-
<i>Pinnularia</i> sp.	-	107,0	36,0	-
<i>Eunotia</i> sp.	-	71,0	-	-
<i>Encyonema</i> sp.	-	-	-	36,0
<i>Frustulia</i> sp.	-	-	-	36,0
Chlamydomonadophyceae				
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	36,0	-
Chlorophyceae				
<i>Monoraphidium flexuosum</i>	-	-	-	36,0
<i>Oedogonium</i> sp.	71,0	-	-	-
Cryptophyceae				
<i>Cryptomonas ovata</i>	-	36,0	-	-
<i>Cryptomonas marsonii</i>	36,0	-	-	-
Cyanobacteria				
<i>Geitlerinema</i> sp.	-	-	-	36,0

Táxons – Fitoplâncton Quantitativo	QA – 1 (cel/ml)	QA – 2 (cel/ml)	QA – 3 (cel/ml)	QA – 4 (cel/ml)
<i>Pseudanabaena</i> sp.	36,0	-	-	-
Chrysophyceae				
<i>Chrysococcus</i> sp.		71,0	36,0	
Zygnemaphyceae				
<i>Closterium moniliferum</i>	-	-	-	71,0
<i>Closterium acutum</i>	-	36,0	-	-

Nos pontos coletados na 2ª Campanha a densidade de fitoplâncton variou de 321 indivíduos/mL a 143 indivíduos/mL. Os pontos QA-2 e QA-4 foram o de maior concentração e o QA-1 obteve a menor quantidade de indivíduos. A Classe com o maior número de células identificadas foi a Bacillariophyceae (Tabela 3.83 e Figura 3.98).

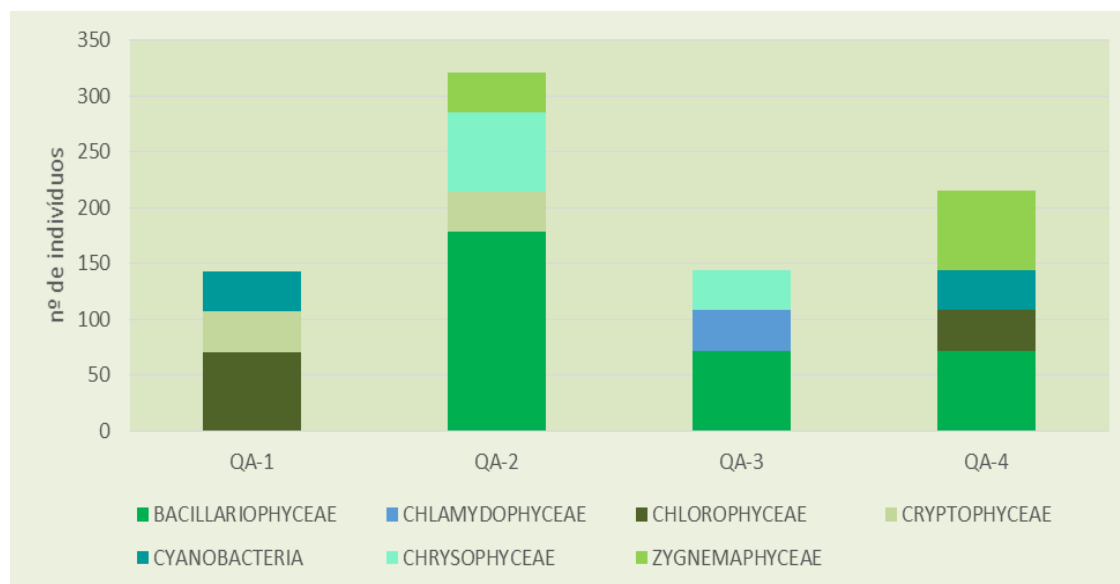


Figura 3.98: Densidade de fitoplâncton por classe e total nos pontos amostrados na 2ª Campanha.

Em relação a análise qualitativa, a classe Bacillariophyceae apresentou maior ocorrência de espécies, presente em quatro pontos de qualidade de água. A classe Cyanobacteria ocorreu nos pontos QA-1 e QA-2, pontos no córrego taboquinha e do córrego tributário, respectivamente. (Tabela 3.84).

Tabela 3.84: Resultado da Análise de Fitoplâncton (qualitativa) durante a 2ª campanha.

Resultado da análise de fitoplâncton		Local de ocorrência			
Classe	Espécie	QA-1	QA-2	QA-3	QA-4
Bacillariophyceae	<i>Amphora</i> sp.	-	x	x	-
	<i>Frustulia saxonica</i>	-	x	-	-

Resultado da análise de fitoplâncton		Local de ocorrência			
Classe	Espécie	QA-1	QA-2	QA-3	QA-4
	<i>Frustulia</i> sp.	-	X	-	X
	<i>Gomphonema turris</i>	-	X	-	-
	<i>Gomphonema parvulum</i>	-	-	-	X
	<i>Gomphonema gracile</i>	-	-	-	X
	<i>Nitzschia</i> sp.	X	-	X	X
	<i>Surirella ovalis</i>	-	X	-	-
	<i>Surirella tenera</i>	-	X	-	-
	<i>Encyonema</i> sp.	-	-	-	X
	<i>Encyonema neogracile</i>	-	-	-	X
	<i>Encyonopsis</i> sp.	X	-	-	-
	<i>Pinnularia</i> sp.	-	-	X	X
	<i>Pinnularia brauniana</i>	-	X	-	-
	<i>Pinnularia similis</i>	X	X	-	-
	<i>Eunotia</i> sp.	X	-	-	-
Zygnemaphyceae	<i>Cosmarium pseudoconnatum</i>	-	-	-	X
	<i>Zygnema</i> sp.	X	-	-	-
	<i>Closterium acutum</i>	-	-	X	-
	<i>Closterium moniliferum</i>	-	-	X	X
Cyanobacteria	<i>Geitlerinema</i> sp.	X	X	-	-

Na análise qualitativa, ocorreu presença de Cyanophyceae (cianobactérias). O fitoplâncton está constituído de diversos grupos de microalgas. O grupo Cyanophyta, também chamados de cianofíceas ou cianobactérias, assume grande importância sanitária e de saúde pública por serem potencialmente tóxicas. Estas algas são tratadas pela resolução 357/05 do CONAMA e pela portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, por serem capazes de produzir toxinas, inclusive letais, que afetam outros organismos aquáticos de todos os níveis tróficos e, uma vez que são termotolerantes e permanecem na água após processos convencionais de tratamento para abastecimento, constituem importante risco à saúde humana.

A seguir as Figura 3.99 e Figura 3.100 mostrando a análise quantitativa para os córregos taboquinha e tributário na 2ª campanha.

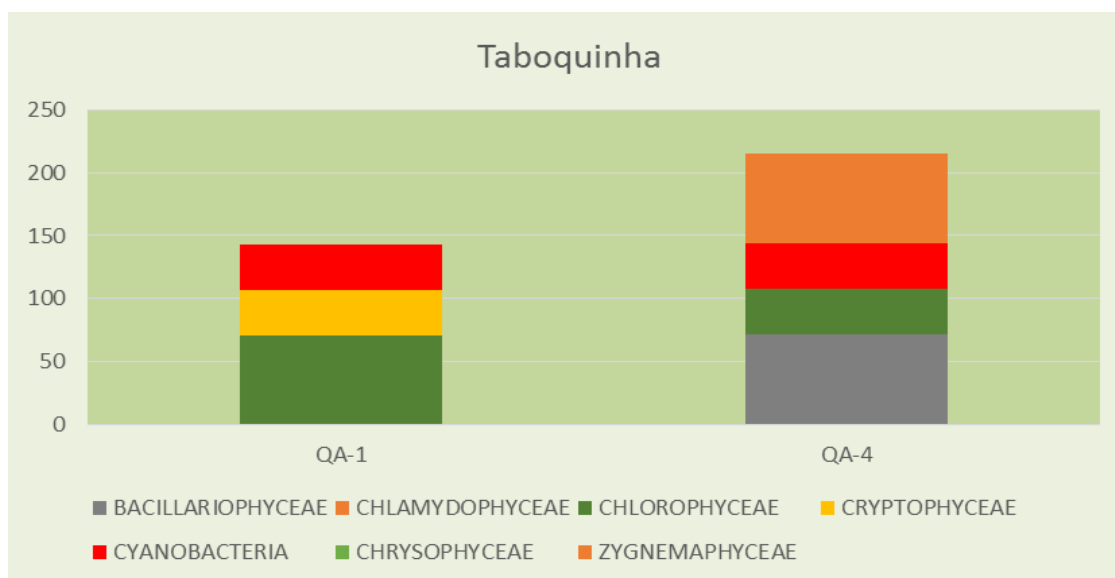


Figura 3.99: Análise quantitativa de fitoplâncton na 2ª Campanha no córrego Taboquinha.

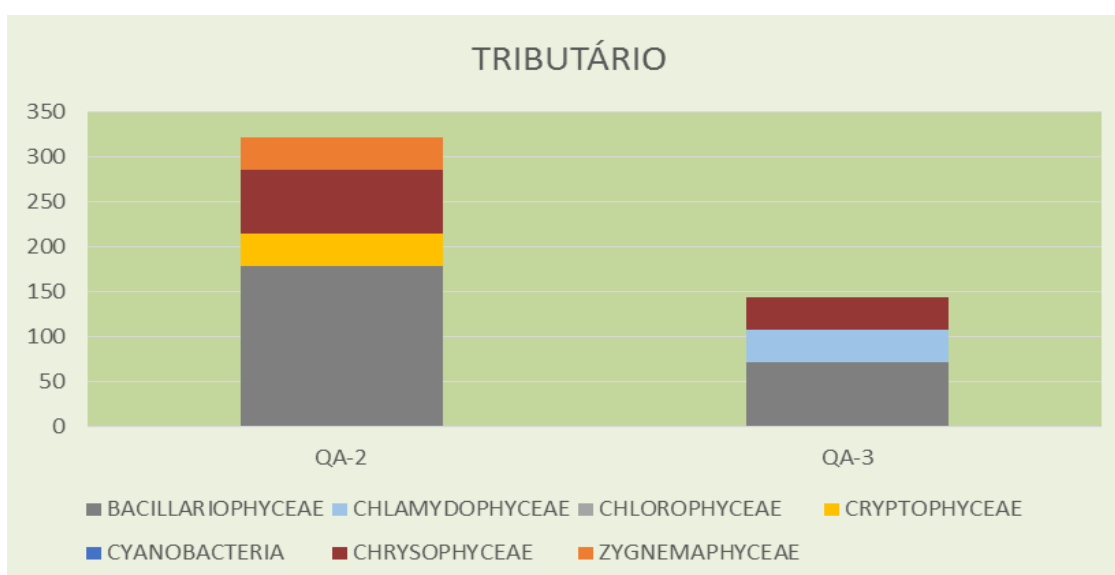


Figura 3.100: Análise quantitativa de fitoplâncton na 2ª Campanha no córrego tributário.

A resolução CONAMA 357/2005, estabelece que para rios de Classe 2, o limite de densidade de cianobactérias deve ser de até 50.000 cel/ml.

Em todos os pontos analisados o limite máximo foi de 36 cel/ml, portanto dentro e bem abaixo dos limites estabelecidos pela resolução balizadora.

Em relação as demais algas, houve um equilíbrio entre os grupos, deixando o ambiente aquático com melhor qualidade. É de extrema importância, o monitoramento desse ambiente, para verificação do aumento ou não dessas cianobactérias, que chegam a liberar toxinas. Todos os dados encontram-se dentro dos padrões recomendados pela legislação.

É importante ressaltar que períodos de maior pluviosidade, interferem diretamente na análise, identificação e contagem das algas, pois aumenta o número de sedimentos e diluem a quantidade de algas.

3.11.7 Considerações Finais da Qualidade da Água

Os estudos de parâmetros físico-químicos e hidrobiológicos das águas são de grande importância para o conhecimento do ambiente e identificação dos padrões de variação das condições ambientais, tanto dentro dos rios e do futuro reservatório como em seu entorno, e têm implicações nas características limnológicas como um todo.

A caracterização físico-química das águas do córrego Taboquinha e do tributário examinado possibilitou identificar e quantificar os elementos presentes no meio, fundamentando a compreensão dos processos naturais, a influência antrópica na região e como a implantação do empreendimento poderá modificar esse ambiente.

Na 1ª Campanha (março /2019), nenhum parâmetro apresentou valores incompatíveis com o estabelecido pela Resolução 357/05 CONAMA.

Na 2ª campanha (junho /2018), o parâmetro Cor Verdadeira no ponto QA-3 (81,9CU) e Fósforo Total nos pontos QA-1 (0,198 mg/L) e QA-2 (0,178 mg/L), apresentam valores incompatíveis com o estabelecido pela Resolução 357/05 CONAMA para águas classe 2.

Os outros pontos ficaram dentro dos VMP e/ou abaixo do limite de quantificação para todos os outros parâmetros.

Na fase de Licença de Instalação, com a execução do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, o acúmulo de dados em diferentes períodos oferecerá um diagnóstico mais robusto a respeito das modificações da qualidade da água superficial. Os dados levantados até o momento permitem a inferência que a atividade de instalação do empreendimento é de mínima contribuição para as alterações observadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista geológico a AID do Parcelamento de Solo Urbano Hibisco não apresenta restrições para a ocupação e implantação das obras de infraestruturas. Recomenda-se, apenas para a implantação de obras de infraestrutura, caso ocorra movimentação de terra em áreas com declividade acima de 30%, o bom dimensionamento destas obras, pois nestas áreas concentram-se o substrato rochoso alterado dos metarritmitos arenosos, cujo apresenta erodibilidade moderada a elevada. Caso estas obras não forem dimensionadas de modo adequado, estarão propensas a condições de fluxo d'água concentrado, podendo ocasionar erosões do tipo sulco, ravinas e lineares profundas.

A maior parte do empreendimento estará sobre metasiltitos e filito/xistos, com a presença de Cambisolos e Latossolos por diversos trechos da AID. Esses materiais pedogenizados, normalmente possuem baixa capacidade de infiltração e condutividade hidráulica mais baixa a moderada se comparada com latossolos convencionais, portanto, a região não é considerada uma boa área de recarga.

Na maior parte da Área a ser parcelada (ADA) há predomínio de susceptibilidade erosiva baixa a moderada, totalizando 71,16%. (29,60 ha).

A geomorfologia presente na área é formada por superfícies com cotas relativamente altas, padrão de relevo moderadamente a altamente dissecado com alta a moderada densidade em drenagem e grotas, locais não passíveis de ocupação.

Os registros no cadastro do CECAV mostram a região como de médio potencial para existência de cavernas. No entanto, nos caminhamentos efetuados não foram localizadas cavidades.

De modo geral, a água do córrego Taboquinha e do tributário encontram-se dentro dos padrões estabelecidos para o enquadramento na Classe 2 (Resolução CONAMA nº 357/05). Na campanha de março /2019, nenhum parâmetro apresentou valores incompatíveis com o estabelecido pela Resolução 357/05 CONAMA. Já na campanha de junho /2019, o parâmetro Cor Verdadeira no ponto QA-3 e Fósforo Total nos pontos QA-1 e QA-2, apresentam valores incompatíveis com o estabelecido pela Resolução 357/05 CONAMA para águas classe 2.

Não há dúvidas que o parcelamento de solo Hibisco é viável do ponto de vista técnico, desde que atendidas às exigências contidas na legislação ambiental federal e distrital, principalmente no que tange ao respeito ao zoneamento da área e normas de ocupação e uso do solo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 9898/1987 - Preservação e técnicas de amostragem de afluente líquidos e corpos receptores – Procedimento. Disponível em: www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=5400>;

ABNT. NBR 9893/1993 - Glossário de poluição das águas - Terminologia. Disponível em: www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=5307>;

ADASA, 2018 Disponível em: < <http://www.adasa.df.gov.br/>>.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Brandão, C.J et al. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). Monitoramento da Qualidade da Água em Rios e Reservatórios. 2013;

ANDRADE RAMOS. J.R. de, 1956. Folha geológica da nova capital, In. Relatório Anual do Diretor Ano 1956. Div. Geologia e Mineral. Rio de Janeiro. p. 40-44.

ANDRADE RAMOS J.R. de, 1958. Folha geológica da nova capital. Rio de Janeiro, DNPM/DGM. p. 44-46. (Relatório Anual do Diretor, ano de 1957).

AZEVEDO, F.A.; CHASIN, A.A.M. (eds). Metais: Gerenciamento da toxicidade. São Paulo: Editora Atheneu, 2003. 554p.;

BAETA JR., J. D. A. MARTINS, E. G.; LEITE, E. A.; RAMOS, J.B.; SÁ, J. A. G.; RIBEIRO, M. B.; PIRES, P. R. O.,1978. Projeto Manganês no Centro Sul de Goiás, DNPM/CPRM, Goiânia, Relatório Final V. 7. 98p.

BAGLEY, S.T., SEIDLER, R.J. Significance of fecal coliform-positive Klebsiella. Applied Microbiology, v.33, n.5, p.1141-1148, 1977;

BARBIERI, E.; MARQUES, H.L.A.; BONDIOLI, A.C.V.; CAMPOLIM, M.B. & FERRARINI, A.T. Concentrações do nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato em áreas de engorda de ostras no município de Cananeia-SP. O Mundo da Saúde, v. 38, n.1, p.105-115, 2014;

BRASIL, Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. 5.ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1989. 596p.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. (1999). Conservação do Solo. Editora Ícone – Coleção Brasil Agrícola, São Paulo, 4a edição, 355 p.

BOUYOUCOS, G.J. 1935. The clay ratio as a criterion of susceptibility of soils to erosion. J. Amer. Soc. Agron. 27(9): 738–41.

BRAUN, O.P.G. & BAPTISTA, M.B. Considerações sobre a Geologia Pré-cambriana da Região Sudeste e parte da Região Centro-Oeste do Brasil. Publ. Espec. Nucl. Bahia. Soc. Bras. Geol., Salvador, (3): 225- 368, 1978.

BRAUN O.P.G., Martins M. & Oliveira W.J. 1993. Continuidade das sequências rifeanas sob a Bacia do São Francisco constatada por levantamentos geofísicos em Minas Gerais. In: Simpósio sobre o Cráton do São Francisco, 2., 1993. Salvador. Anais... Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 164-166

CAMPOS, J. E. G. & FREITAS-SILVA, F.H. 1998. Hidrogeologia do Distrito Federal. In: Inventário hidrogeológico e dos recursos hídricos superficiais do Distrito Federal. Parte I. Vol II. IEMA-SEMATEC/Universidade de Brasília. (Inédito). 66p.8.

CAMPOS, J.E.G. & FREITAS-SILVA, F.H. 1999. Arcabouço hidrogeológico do Distrito Federal. In: XII Simp. Geol. Centro-Oeste. Boletim de Resumos. Brasília. 113p.

CAMPOS J. E. G. 2004. Hidrogeologia do Distrito Federal: Bases para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos. Revista Brasileira de Geociências, Volume 34, PP 41 – 48.

CAMPOS J.E.G., MONTEIRO C.F. & DARDENNE M.A. 2005. Conglomerado São Miguel no Vale da Lua, sul da Chapada dos Veadeiros, GO – Cenário exótico de rara beleza modelado pela erosão fluvial. In: Winge M., Schobbenhaus C., Berbert-Born M., Queiroz E.T., Campos D.A., Souza C.R.G. & Fernandes A.C.S. (orgs.). Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. v. 1. Rio de Janeiro, CPRM - CEDOC, p. 45-53;

CAMPOS, J.E.G.; DARDENNE, M.A.; FREITAS-SILVA, F.H.; MARTINS-FERREIRA, M.A.C. (2013) - Geologia do Grupo Paranoá na porção externa da Faixa Brasília, Brazilian Journal of Geology.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução N° 303 de 20 de março de 2002.

CANIE – Cadastro nacional de informações espeleológicas.
<<http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>>; acessado em 03/12/2018;

CARNEIRO, P. J. R. 1999. Mapeamento Geotécnico e Caracterização dos Materiais Naturais de Construção do Distrito Federal: Uma base de dados para o planejamento e gestão. Tese de Doutorado, Publicação G.TD-001ª/99, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF 209p.

CETESB. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo: Índices de Qualidade das Águas, Apêndice D. São Paulo: CETESB, 2017. 32p.;

CLOUD, P. & DARDENNE, M.A. 1973. Proterozoic age of the Bambuí Group in Brazil. Geological Society of America Bulletin, 84:673-676.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo, Série Relatórios: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem (Apêndice A). São Paulo, 2009;

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL (CODEPLAN). Anuário estatístico do DF. Brasília, 1997.

CONDÉ, V.C., CAMPOS, J.E.G., DARDENNE, M.A. & FARIA A. 1994. Posicionamento estratigráfico das unidades do Grupo Paranoá na Serra Geral do Paranaíba, a leste da cidade de São Gabriel - GO.

In: Simp. Geol. Centro-Oeste, 4., 1994. Brasília. Boletim... Brasília, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 164-165.

COSTA, M. T.; BRANCO, J. J. R. 1961. Roteiro para a excursão Belo Horizonte-Brasília. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 14., 1961. Belo Horizonte, Instituto de Pesquisas Radioativas da Universidade Federal de Minas Gerais n. 15, p. 1-119.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/>>; acessado em 10/06/2019;

DANELON, J.R.B.; NETTO, F.M.L. & RODRIGUES, S.C. Análise do Nível de Fosforo Total, Nitrogênio Amoniacal e Cloretos nas Águas do Córrego Terra Branca no Município de Uberlândia (MG). Revista Geonorte, v.1, n.4, p.412-421, 2012;

DARDENNE, M. A., Mello S.M.G. & MOERI E. 1972. *Conophyton*: um fóssil index do Precambriano no Grupo Bambuí. Ciência e Cultura, 23 (2):199-203.

DARDENNE, M. A. 1978. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Anais do..., Recife, v.2, p.597-610.

DARDENNE, M. A. 1979. Les minéralisations plomb, zinc, fluor du Protérozoïque Supérieur dans le Brésil Central. These de Doctorat d'Etat, Université Pierre et Marrie Curie - Paris VI, Paris, 251p.

DARDENNE, M.A. 2000. The Brasília Fold Belt. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Tomas Filho, E., Campos, D.A. (Eds). Tectonic Evolution of South America. Proceedings of the XXXI International Geological Congress, Rio de Janeiro, pg. 231-263.

DISTRITO FEDERAL, Decreto nº 30.315/2009, de 30 de Abril de 2009.

EMBRAPA (1978). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal 1978. 455p. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico, 53).

EMBRAPA. (1999). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. EMBRAPA - Solos (Rio de Janeiro), Brasília, DF, 412 p.

EMBRAPA. (2004) Mapa Pedológico Digital – SIG Atualizado do Distrito Federal Escala de 1:100.000 e uma síntese do texto explicativo. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. EMBRAPA - Solos (Distrito Federal), Brasília, DF, 29 p.

EMBRAPA. (2005). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. – SiBCS – EMBRAPA – Solos (Rio de Janeiro), Brasília, DF, 306 p.

ESTEVES, F. de A. Fundamentos de limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.;

FARIA, A. 1995. Estratigrafia e sistemas deposicionais do Grupo Paranoá nas áreas de Cristalina, Distrito Federal e São João D'Aliação – Alto Paraíso de Goiás. Tese (Doutorado em Geologia) Universidade de Brasília. 199p.

FARIA, A. & DARDENNE, M.A. 1995. Estratigrafia do Grupo Paranoá na região de Alto Paraíso de Goiás - São João D'aliação GO. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTROOESTE. Goiânia, 5, 1995. p. 75-77.

FELIZOLA, E. R. 2005. Avaliação do Processo de Fragmentação de Áreas Naturais de Cerrado para a Proposição de um Corredor Ecológico no Distrito Federal. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2005;

FREITAS-SILVA F.H. & CAMPOS J.E.G. 1995. Geologia do Parque Nacional de Brasília - DF. Boletim de Geociências do Centro-Oeste, 18(1/2):32-43;

FREITAS-SILVA, F.H. & CAMPOS, J. E. G. 1998. Geologia do Distrito Federal. In: IEMA/SEMATEC/UnB 1998. Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal. Brasília. IEMA/SEMATEC/UnB. Vol. 1, Parte I. 86p.

FUCK, R. A. A Faixa Brasília e a compartimentação tectônica na Província Tocantins. In: Simpósio de Geologia do Centro-Oeste, IV. Brasília, 1994. Anais.... Brasília: SBG-DF/CO, p. 184-187.

GUIMARÃES E.M. 1997. Estudos de proveniência e diagênese com ênfase na caracterização dos filossilicatos dos Grupos Paranoá e Bambuí, na região de Bezerra-Cabeceiras (GO). Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 270 p.

GOEDERT, W. J. (Ed.). Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. Planaltina: EMBRAPA-CPAC; São Paulo: Nobel, 1985. 422 p.

GONÇALVES, T. D.; Lohe, C.; Campos, J. E. G. Hydraulic characterization from porous aquifers of the Brazilian Federal District. Brazilian Journal of Geology, 45(2): 259-271, Junho 2015.

GOVERNO DO BRASIL, 2002. Zoneamento Ecológico Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – ZEE RIDE FASE I – Mapa Geológico.

IBAMA, Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Ecossistemas brasileiros. Brasília: Edições IBAMA, 2001. 49p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Noções Básicas de Cartografia. Rio de Janeiro, 1998. 128p.

IBRAM, Instituto Brasília Ambiental. Estimativa de Faixa de Proteção para Canal Natural de Escoamento Superficial, Gerência de Reserva Legal, 2014.

ICMBio. Brandão J, Piló C.L.B.; Espeleologia e Licenciamento Ambiental, Brasília, 2019. 262 p.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>; acessado em 05/07/2019;

JANSEN, A. et al. (2012) Distal chromatin structure influences local nucleosome positions and gene expression. Nucleic Acids Res 40(9):3870-85;

LARANJEIRA, N.P.F., 1992. Geologia do Grupo Paranoá na Região de Unaí: Uma Plataforma siliciclástico-Carbonática no Proterozóico de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado n.º 74, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.

MARGALEF, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. 1010 p;

MARTINS, E. S., REATTO, A. CARVALHO JR. O. A., GUIMARÃES, R. F.. 2004. Unidades de Paisagem do Distrito Federal. 1:100.000. EMBRAPA, 2004, série Documentos 124.

MARTINS, E. S., BAPTISTA, G. M. M. Compartimentação geomorfológica e sistemas morfodinâmicos do Distrito Federal. In: Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal. Brasília: Iema/Sematec/UnB, 1998. Parte II. 53p.

MARTINS-NETO, M. A. 2009. Sequence stratigraphic framework of Proterozoic successions in eastern Brazil. *Marine and Petroleum Geology*, 26, pp. 163–176.

MARZA, V. I. et. al. 1999. Aspectos da sismicidade induzida por reservatórios no Brasil. *Anais XXIII Seminário Nacional de Grandes Barragens*. Belo Horizonte, MG, 1:199-211;

MATTEINI, M., DANTAS, E. L., PIMENTEL, M. M., ALVARENGA, C. J. S. & DARDENNE, M. A. 2012. U-Pb and Hf isotope study on detrital zircons from the Paranoá Group, Brasília Belt Brazil: constraints on depositional age at Mesoproterozoic-Neoproterozoic transition and tectono-magmatic events in the São Francisco craton. *Precambrian Research*, 206-207:168-181.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 06, de 23 de Setembro de 2008.

NOVAES PINTO, M. 1994. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In: NOVAES PINTO, M. (org). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2. ed. Brasília: Editora UnB, p. 285-320.

NOVAES PINTO M. & CARNEIRO P.J.R. 1984. Análise preliminares das feições geomorfológicas do Distrito Federal. In: congr. Bras. de Geógrafos. 4. 1984. *Anais*. São Paulo. Livro II. v.2. 1. 190-2 13.

NOVAES PINTO, M. 1986a. Caracterização morfológica do Curso Superior do Rio São Bartolomeu - Distrito Federal. *Rev. Bras. Geogr.* 48(4):377-397.

NOVAES PINTO, M. 1986b. Unidades geomorfológicas do Distrito Federal. *Geografia*. II (2 1):97-109.

NOVAES PINTO, M. Superfícies de aplainamento na Bacia do Rio São Bartolomeu - Distrito Federal. *Rev. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, n. 48(3), p.237-257, 1986c.

OBIS – Observatório Sismológico – UnB em:<<http://obsis.unb.br/portalsis/>> acessado em 07/2019;

PEREIRA, L., 1992. Relações Tectono-Estratigráficas entre as Unidades Canastra e Ibiá na Região de Coromandel e Guarda-Mor. MG. Unpublished MSc thesis, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brazil, 73.

PILÓ, L. B.; AULER, A. Introdução à Espeleologia. In: CECAV. III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011. Cap. 1, p. 7-23;

PIMENTEL, M. M., DARDENNE, M. A., FUCK, R.A., VIANA, M., JUNGES, S. L., Fischel D. P., Seer H. & Dantas E. L. 2001. Nd isotopes and the provenance of detrital sediments of the Neoproterozoic Brasília Belt, Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 14(6):571-585.

PINTO, A.L; OLIVEIRA, G.H; PEREIRA, G. A. Avaliação da Eficiência da Utilização do Oxigênio Dissolvido como Principal Indicador da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino - GEOMAE (Impresso), v. 01, p. 69, 2010;

PINTO, C. S.; 2006 - Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 Aulas. São Paulo: Oficina de Textos, 3 ed.

PIVELI, P. D. R. P. Aula 8 – Ferro, Manganês e Metais Pesados na Água. [S.l.], p. 1-22. 2010.

PRANDINI, L.P. 1985. Special Types of Gullies. Peculiarities of in situ behavior of tropical lateritic and saprolitic soils in their natural conditions (Theme 3). Peculiarities of Geotechnical Behavior of Tropical Lateritic and Saprolitic Soils. Progress Report pp. 135-149.

RAMOS, P. C. 2002. Mapeamento das Áreas Indicativas da Degradação na APA da Bacia do Rio São Bartolomeu– DF, utilizando técnicas de Geoprocessamento. Brasília: Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, 2002. 85 p. Dissertação de Mestrado.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, R. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Agência de Informação da Embrapa Bioma Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, R. M. T. O conceito de savana e de seu componente Cerrado. Cerrado: ecologia e flora, v. 1, p. 21-45, 2008.

ROSS, J. L. S. 1993. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia. FFLCH/USP.

ROSENBERG, D.M. and RESH, V.H. (1993) Introduction to Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. In: Rosenberg, D.M. and Resh, V.H., Eds., Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates, Chapman/Hall, New York, 1-9;

SANTOS, R. V., ALVARENGA, C. J. S., DARDENNE, M. A., SIAL A. N. & FERREIRA, V. P.. 2000. Carbon and oxygen isotope profiles across Meso-Neoproterozoic limestones from central Brazil: Bambuí and Paranoá groups. Precambrian Research, 104 (3-4):107-122.

SAVAZZI, E.A. Determinação da presença de Bário, Chumbo e Crômio em amostras de água subterrânea coletadas no Aquífero Bauru. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008;

SIAGAS – CPRM – Sistema de Informação de Águas Subterrâneas - <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php>; acessado em 11/07/2019;

SILVA, G. B. S., MELLO, M. P. DE, FORMAGGIO, A. R., 2007. A expansão urbana no Distrito Federal: o caso da Microbacia do ribeirão Taboca. In. XXIII Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro, Brasil.

SILVA, G. B. S.; STEINKE, V. A. Alterações na paisagem e seus impactos diretos nas áreas de preservação permanentes das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Taboca (DF): uma análise espaço-temporal 1964-2004. In: Caminhos da Geografia, Uberlândia, v. 10 n. 32, dez/2009, p. 87-99.

SISMOS HISTÓRICOS (INTENSIDADE) OCORRIDOS NO BRASIL. Disponível em: <<http://obsis.unb.br/portalsis/>>. Acesso em 2019;

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (org). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília (DF): MMA/UFPE/Conservation International – Biodiversitas – Embrapa Semi-árido, 2004. 382p.

Tonin. F.; 2013 – Permeabilidade dos Solos. Retirado de :<https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2013/04/aula-7-e-8-permeabilidade-dos-solos.pdf>. Acesso em 08/09/2020.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 3ª edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ ABRH, 2002. Cap 2, p. 40-42.

UHELINGER, V. Etude statistique des méthodes de dénombrament planctonique. Archs. Sci., 17(2): 121-223;

UTERMOHL, H. Zur Ver vollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik. Mitteilung Internationale Vereinigung Fuer Theoretische unde Amgewandte Limnologie, 9, 39 p, 1958;

VANZ, A.; MIRLEAN, N. & BAISCH, P. Avaliação de poluição do ar por chumbo particulado: uma abordagem geoquímica. Química Nova, v. 6, p. 25-29, 2003;

VAZ, L. F., 1996. Classificação geotécnica dos solos e dos horizontes de alteração de rochas em regiões tropicais. Solos e Rochas, v.19, no 2, p. 117-136.

VON SPERLING, M. V. Princípio do tratamento biológico de águas residuárias. IN: Introdução qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 1995 (SILVA & JUNQUEIRA, 2001).

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D.; & UHLAND, R.E. 1958. Evaluation of factors in the soil loss equation. Agric. Eng. 39: 458-62.

ZEE. 2017 - Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal, Disponível em: <http://www.zee.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/ZEEDF_CT01_Matriz-Ecologica.pdf> Acesso em 2020.

6 SONDAGENS

		Sonda Engenharia Ltda.				0018/18			
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão				SP-39			
Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF						Página 1/1 Data 23/10/2018			
Ø Amostrador Externo: 2" Altura de queda: 75 cm Cota da boca do furo: 0,00 m Interno: 1 3/8" Peso (PP): 65 kgf Revestimento: 1,00 m		Ø Revestimento (Rev.): 2 1/2" Escala vertical: 1:100 Nível d'água: Ausente		Ensaio de Avanço por Circulação de Água		Início 10 min 20 min 30 min			
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 8.248.045,354,00 m; E 20.516.917,00 m; F 23N									
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	1ª e 2ª	2ª e 3ª	Prof. (m)	Classificação do Material			
Ausente	TC	1,00	5	7	0,00	Argila arenosa, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.			
	TH	5,00	5	6	1,00	Argila arenosa, média, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.			
			6	7	2,00	Silte argilo-arenoso, médio a rijo, cor variegada.			
			6	7	5,45	LIMITE DE SONDAAGEM Obs.: SONDAAGEM PARALISADA POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE.			
			10	14					

SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF
 Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199
 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br

Resp. Técnico

JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO
 Engº Civil - CREA 217/D-DF

CONFORME NBR 6484:2001

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-38										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 23/10/2018 23/10/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nivel d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.247.914.689,00 m; E 20.505.066,00 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Perfil	Prof. (m)	Classificação do Material								
Ausente	TC	0,00		0,00	Argila arenosa, com concreções lateríticas, cor variegada. LIMITE DE SONDAGEM <u>Obs.:</u> IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.								
		0,55		0,55									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br					Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF								

CONFORME NBR 9603:2015

		Sonda Engenharia Ltda.				0018/18	
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão				SP-37	
		Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF				Página 1/1 Data 24/10/2018 24/10/2018	
Ø Amostrador Externo: 2" Altura de queda: 75 cm Cota da boca do furo: 0,00 m Interno: 1 3/4" Peso (PP): 65 kgf Revestimento: 1,00 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água					
Ø Revestimento (Rev.): 2 1/2" Escala vertical: 1:100 Nível d'água: Ausente						Início 10 min 20 min 30 min - - - -	
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 8.247.885.104,00 m; E 20.514.135,00 m; F 23N							
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Resistência à Penetração x Profundidade		Prof. (m)	Classificação do Material	
		1ª e 2ª 2ª e 3ª	1ª e 2ª 2ª e 3ª 0 10 20 30 40 50				
Ausente	TC	5	6	0,00		Argila arenosa, com pedregulhos lateríticos, cor marrom avermelhada.	
	TH	7	8	1,00		Argila arenosa, média, com pedregulhos lateríticos, cor marrom avermelhada.	
		7	8	2,00		Silte argilo-arenoso, médio a rijo, cor variegada.	
		8	9	5,45		LIMITE DE SONDAGEM Obs.: SONDAGEM PARALISADA POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE.	
		10	13				

SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF
 Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199
 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br

Resp. Técnico

JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO
 Engº Civil - CREA 217/D-DF

CONFORME NBR 6484:2001

		Sonda Engenharia Ltda.				0018/18	
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão				SP-36	
		Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF				Página 1/1 Data 23/10/2018 23/10/2018	
Ø Amostrador Externo: 2" Altura de queda: 75 cm Cota da boca do furo: 0,00 m Interno: 1 3/4" Peso (PP): 65 kgf Revestimento: 1,00 m		Escala vertical: 1:100		Ensaio de Avanço por Circulação de Água		Início 10 min 20 min 30 min	
Ø Revestimento (Rev.): 2 1/2"		Escala vertical: 1:100		Ausente		- - - -	
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal							
Coordenadas: N 8.247.951.545,00 m; E 20.522.608,00 m; F 23N							
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	1ª e 2ª	2ª e 3ª	Resistência à Penetração x Profundidade	Prof. (m)	Classificação do Material
			0 10 20 30 40 50				
Ausente	TC	3	2			0,00	Argila arenosa, cor marrom avermelhada.
	TH	5	6			1,00	Argila arenosa, muito mole a média, com concreções lateríticas, cor variegada.
		8	9			3,00	Silte argilo-arenoso, médio a rijo, cor variegada.
		9	11				
		11	13			5,45	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: SONDAGEM PARALISADA POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE.
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br							
Resp. Técnico				JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF			

CONFORME NBR 6484:2001

		Sonda Engenharia Ltda.				0018/18	
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão				SP-35	
		Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF				Página 1/1 Data 24/10/2018 24/10/2018	
Ø Amostrador Externo: 2" Altura de queda: 75 cm Cota da boca do furo: 0,00 m Interno: 1 3/4" Peso (PP): 65 kgf Revestimento: 1,00 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água					
Ø Revestimento (Rev.): 2 1/2" Escala vertical: 1:100 Nível d'água: Ausente						Início 10 min 20 min 30 min - - - -	
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 8.247.753,673,00 m; E 20.525.872,00 m; F 23N							
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Resistência à Penetração x Profundidade		Prof. (m)	Classificação do Material	
			1ª e 2ª	2ª e 3ª			
Ausente	TC	1ª e 2ª	2ª e 3ª				
	TH						
	1,00	3	3		0,00	Argila arenosa, cor marrom avermelhada.	
		4	4		1,00	Argila arenosa, mole, cor marrom avermelhada.	
		4	5				
		6	7		4,00	Argila arenosa, média, com pedregulhos de quartzito, cor variegada.	
	5,00	7	10		5,45	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: SONDAGEM PARALISADA POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE.	
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br							
				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF			

CONFORME NBR 6484:2001

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-34										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 23/10/2018 23/10/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.247.705.180,00 m; E 20.508.804,00 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Perfil	Prof. (m)	Classificação do Material								
Ausente	TC	0,55		0,00	Argila arenosa, com concreções lateríticas, cor variegada. LIMITE DE SONDAGEM <u>Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO.</u> Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.								
				0,55									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br					Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF								

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-33										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 23/10/2018 23/10/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.248.035.692,00 m; E 20.493.770,00 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Silte argilo-arenoso, cor variegada.									
		1,00	1,00	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-32										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 23/10/2018 23/10/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.247.936.558,00 m; E 20.483.049,00 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Perfil	Prof. (m)	Classificação do Material								
Ausente	TC	0,55		0,00	Silte argilo-arenoso, cor variegada.								
				0,55	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.								
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br					Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF								

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-31										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 24/10/2018 24/10/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avançaço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.248.251.095,00 m; E 20.472.499,00 m; F 23N											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Silte argilo-arenoso, cor variegada.									
			0,55	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-30										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 24/10/2018 24/10/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.248.033.197,00 m; E 20.459.770,00 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Silte argilo-arenoso, cor variegada.									
			0,55	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-29										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 01/10/2018 01/10/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.247.903.736,00 m; E 20.438.807,00 m; F 23N											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Pedregulhos de quartzo, cor variegada.									
		1,00	1,00	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-28										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 27/09/2018 27/09/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nivel d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.248.013.723,00 m; E 20.432.864,00 m; F 23N											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Argila areno-siltosa com pedregulhos lateríticos, cor variegada.									
		1,70	1,00	Concreções lateríticas, cor variegada.									
		1,70	1,70	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-27										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 27/09/2018 27/09/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avançaço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.248.062.951,00 m; E 20.400.697,00 m; F 23N											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Pedregulhos de quartzito, cor variegada.									
	0,40	0,00	0,40	LIMITE DE SONDAGEM									
				Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO.									
				Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-26										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 27/09/2018 27/09/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nivel d'água: Ausente										
		Avançaço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.248.106.803,00 m; E 20.412.801,00 m; F 23N											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00 0,20 -5,00 -10,00 -15,00 -20,00	0,00 0,20	Concreções lateríticas, cor variegada. LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-25										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 27/09/2018 27/09/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nivel d'água: Ausente										
Perfuração: TC-Trado Concha		Avançaço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Coordenadas: N 8.248.098,932,00 m; E 20.443.528,00 m; F 23S													
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Argila areno-siltosa, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.									
		1,60	1,00	Pedregulhos de quartzo, cor variegada.									
		1,60	1,60	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-24										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 27/09/2018 27/09/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.248.156.488,00 m; E 20.435.519,00 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Argila areno-siltosa com pedregulhos de quartzo e lateríticos, cor variegada.									
		1,30	1,00 1,30	Concreções lateríticas, cor variegada. LIMITE DE SONDAAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-23										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 26/09/2018 26/09/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.248.193.556,00 m; E 20.425.394,00 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Argila areno-siltosa com pedregulhos de quartzo, cor variegada.									
		1,00	0,30	Pedregulhos de quartzo, cor variegada.									
			1,00	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

		Sonda Engenharia Ltda.				0018/18			
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão				SP-22			
		Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF				Página 1/1 Data 25/09/2018 25/09/2018			
Ø Amostrador Externo: 2" Altura de queda: 75 cm Cota da boca do furo: 0,00 m Interno: 1 3/4" Peso (PP): 65 kgf Revestimento: 1,00 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água							
Ø Revestimento (Rev.): 2 1/2" Escala vertical: 1:100 Nível d'água: Ausente						Início	10 min	20 min	30 min
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal						-	-	-	-
Coordenadas: N 8.248.268,563,00 m; E 20.430.523,00 m; F 23S									
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Cota (m)	Resistência à Penetração x Profundidade		Prof. (m)	Classificação do Material		
		1ª e 2ª 2ª e 3ª		0 10 20 30 40 50					
Ausente	TC		0,00			0,00	Argila arenosa, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.		
		10	1			1,00	Argila arenosa, média, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.		
	TH	10	2			2,00	Silte argilo-arenoso, rijo, cor variegada.		
		9	3						
		12	4						
		13	5			5,45	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: SONDAGEM PARALISADA POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE.		
		14	6						
			7						
			8						
			9						
			10						
			11						
			12						
			13						
			14						
			15						
			16						
			17						
			18						
			19						
			20						
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF				Resp. Técnico		JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO			
Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199						Engº Civil - CREA 217/D-DF			
sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br									

CONFORME NBR 6484:2001

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-21										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 27/09/2018 27/09/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha		Coordenadas: N 8.248.254.396,00 m; E 20.417.725,00 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,50	0,00	Concreções lateríticas, cor variegada.									
			0,50	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

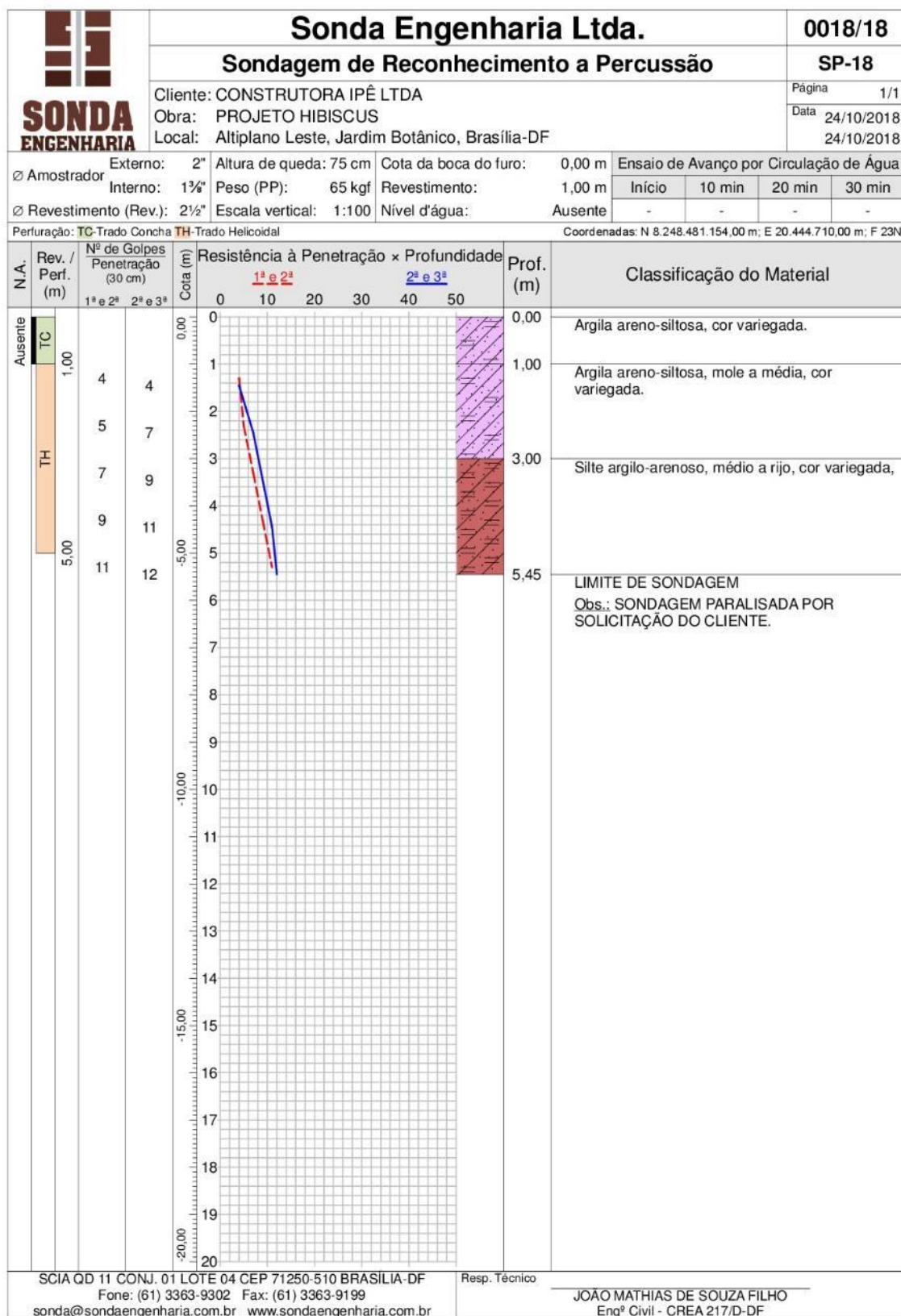
CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-20										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 24/10/2018 24/10/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
Perfuração: TC-Trado Concha		Avançaço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Coordenadas: N 8.248.324.309,00 m; E 20.439.444,00 m; F 23S													
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Silte argilo-arenoso, com pedregulhos de quartzito, cor variegada.									
		1,00	1,00	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

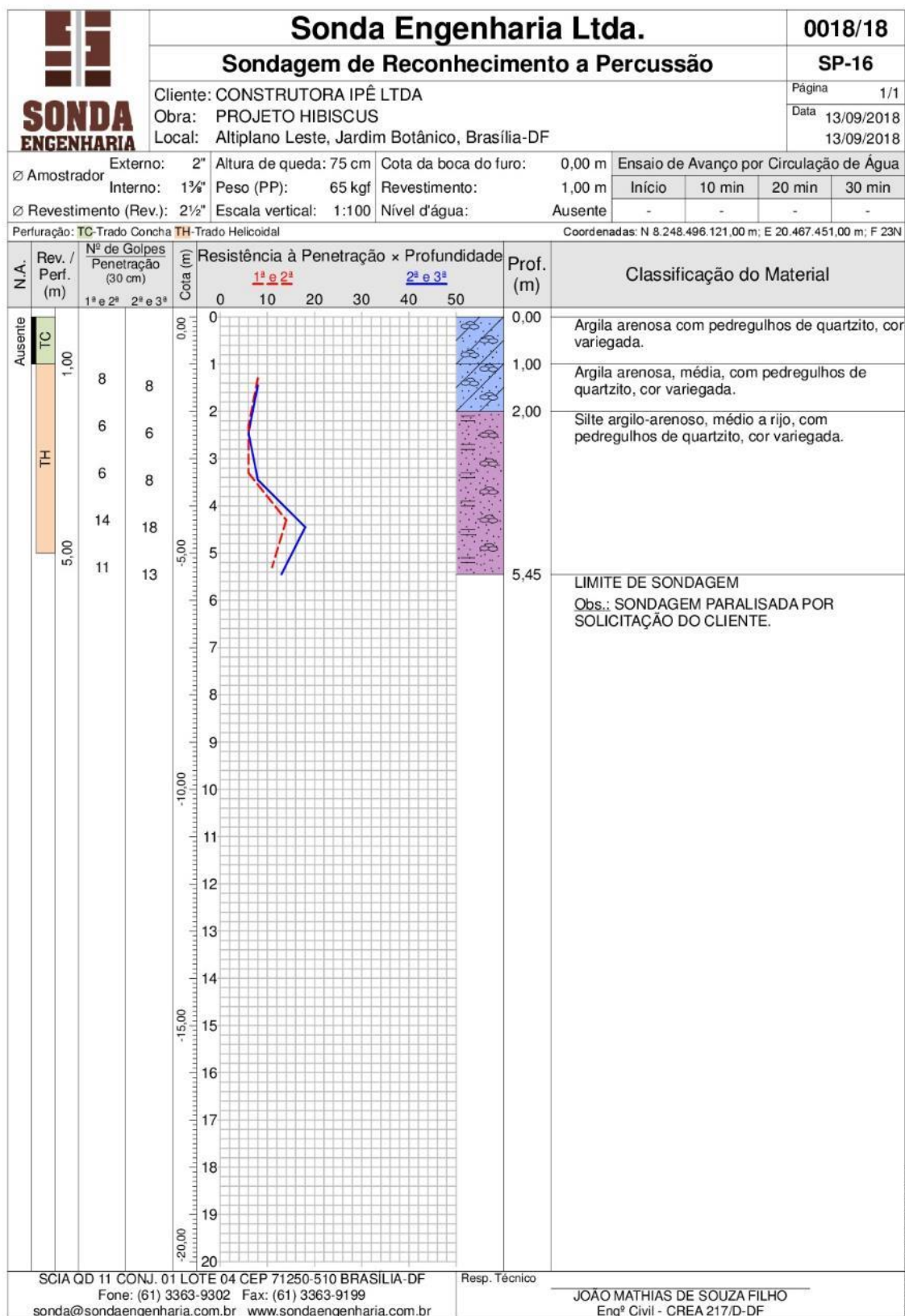
 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-19										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 26/09/2018 26/09/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nivel d'água: Ausente										
Perfuração: TC-Trado Concha		Avançaço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Coordenadas: N 8.248.425.357,00 m; E 20.438.130,00 m; F 23N													
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Argila arenosa, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.									
		1,00	1,00	Argila arenosa, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.									
		2,00	2,00	Silte argilo-arenoso, cor variegada.									
		3,00	3,00	Silte argilo-arenoso, cor variegada.									
		4,00	4,00	Silte argilo-arenoso, cor variegada.									
		5,00	5,00	LIMITE DE SONDAGEM									
		-5,00	-5,00	Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO.									
		-10,00	-10,00	Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-15,00	-15,00										
		-20,00	-20,00										
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

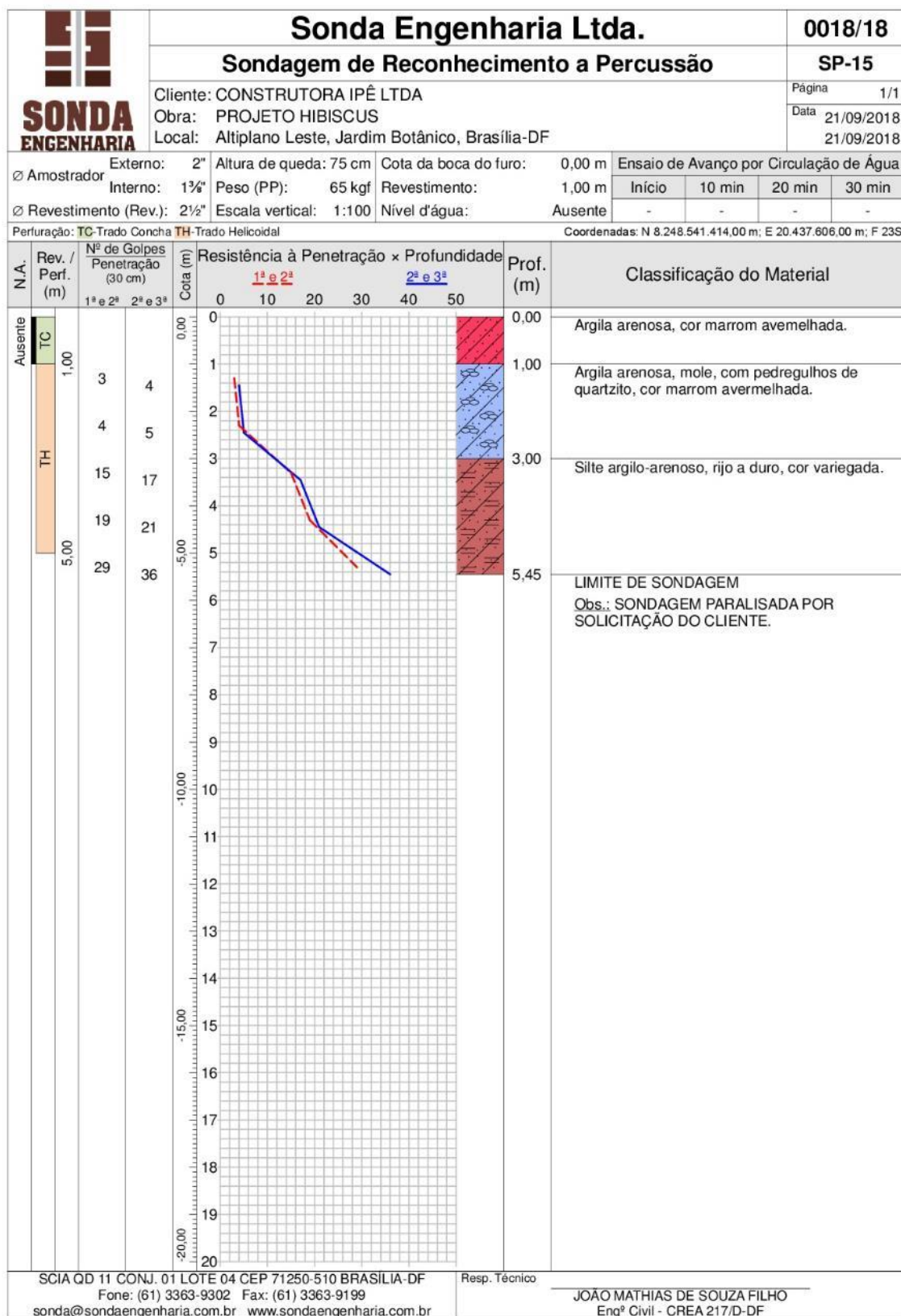
CONFORME NBR 9603:2015



		Sonda Engenharia Ltda.				0018/18				
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão				SP-17				
		Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF				Página 1/1 Data 13/09/2018 13/09/2018				
Ø Amostrador Externo: 2" Altura de queda: 75 cm Cota da boca do furo: — Interno: 1 3/4" Peso (PP): 65 kgf Revestimento: 1,00 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água								
Ø Revestimento (Rev.): 2 1/2" Escala vertical: 1:100 Nível d'água: Ausente						Início	10 min	20 min	30 min	
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal						-	-	-	-	
Coordenadas: N 8.248.494.433,00 m; E 20.457.643,00 m; F 23S										
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Resistência à Penetração x Profundidade					Prof. (m)	Classificação do Material	
		1ª e 2ª 2ª e 3ª	0	10	20	30	40	50		
Ausente	TC 1,00 TH 5,00		0						0,00	Argila arenosa com concreções lateríticas, cor variegada.
		7	8						1,00	Argila arenosa, mole a média, com concreções lateríticas, cor variegada.
		5	5							
		7	9						3,00	Silte argilo-arenoso, médio a rijo, cor variegada.
		11	13							
		15	18						5,45	LIMITE DE SONDAAGEM
										Obs.: SONDAAGEM PARALISADA POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE.
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br										
Resp. Técnico					JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF					

CONFORME NBR 6484:2001





		Sonda Engenharia Ltda.				0018/18									
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão				SP-14									
		Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF				Página 1/1 Data 13/09/2018 13/09/2018									
Ø Amostrador	Externo: 2"	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo: 0,00 m	Ensaio de Avanço por Circulação de Água											
	Interno: 1 3/4"	Peso (PP): 65 kgf	Revestimento: 1,00 m	<table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min												
-	-	-	-												
Ø Revestimento (Rev.): 2 1/2"	Escala vertical: 1:100	Nível d'água: Ausente													
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal															
Coordenadas: N 8.248.644.528,00 m; E 20.453.527,00 m; F 23S															
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Resistência à Penetração x Profundidade		Prof. (m)	Classificação do Material									
		1ª e 2ª 2ª e 3ª	0	10 20 30 40 50											
Ausente	TC	8	6		0,00	Argila arenosa, cor marrom avermelhada.									
	TH	2	3		1,00	Argila arenosa, com concreções lateríticas, mole a média, cor variegada.									
		5	6		3,00	Silte argilo-arenoso, médio a rijo, cor variegada.									
		7	8		5,45	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: SONDAGEM PARALISADA POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE.									
		13	14												

SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF
 Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199
 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br

Resp. Técnico

JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO
 Engº Civil - CREA 217/D-DF

CONFORME NBR 6484-2001

		Sonda Engenharia Ltda.				0018/18	
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão				SP-13	
		Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF				Página 1/1 Data 13/09/2018 13/09/2018	
Ø Amostrador Externo: 2" Altura de queda: 75 cm Cota da boca do furo: 0,00 m Interno: 1 3/4" Peso (PP): 65 kgf Revestimento: 1,00 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água					
Ø Revestimento (Rev.): 2 1/2" Escala vertical: 1:100 Nível d'água: Ausente						Início 10 min 20 min 30 min - - - -	
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 8.248.734.041,00 m; E 20.450.532,00 m; F 23N							
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Cota (m)	Resistência à Penetração x Profundidade		Prof. (m)	Classificação do Material
				1ª e 2ª	2ª e 3ª		
Ausente	TC	1ª e 2ª	2ª e 3ª	0	10 20 30 40 50	0,00	Argila arenosa, cor marrom avermelhada.
	TH	3 5 6 8 10	3 5 6 8 10	0,00	1,00	Argila arenosa, mole a média, com concreções lateríticas, cor variegada.	
						5,00	Silte argilo-arenoso, médio, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.
						5,45	LIMITE DE SONDAAGEM
							Obs.: SONDAAGEM PARALISADA POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE.

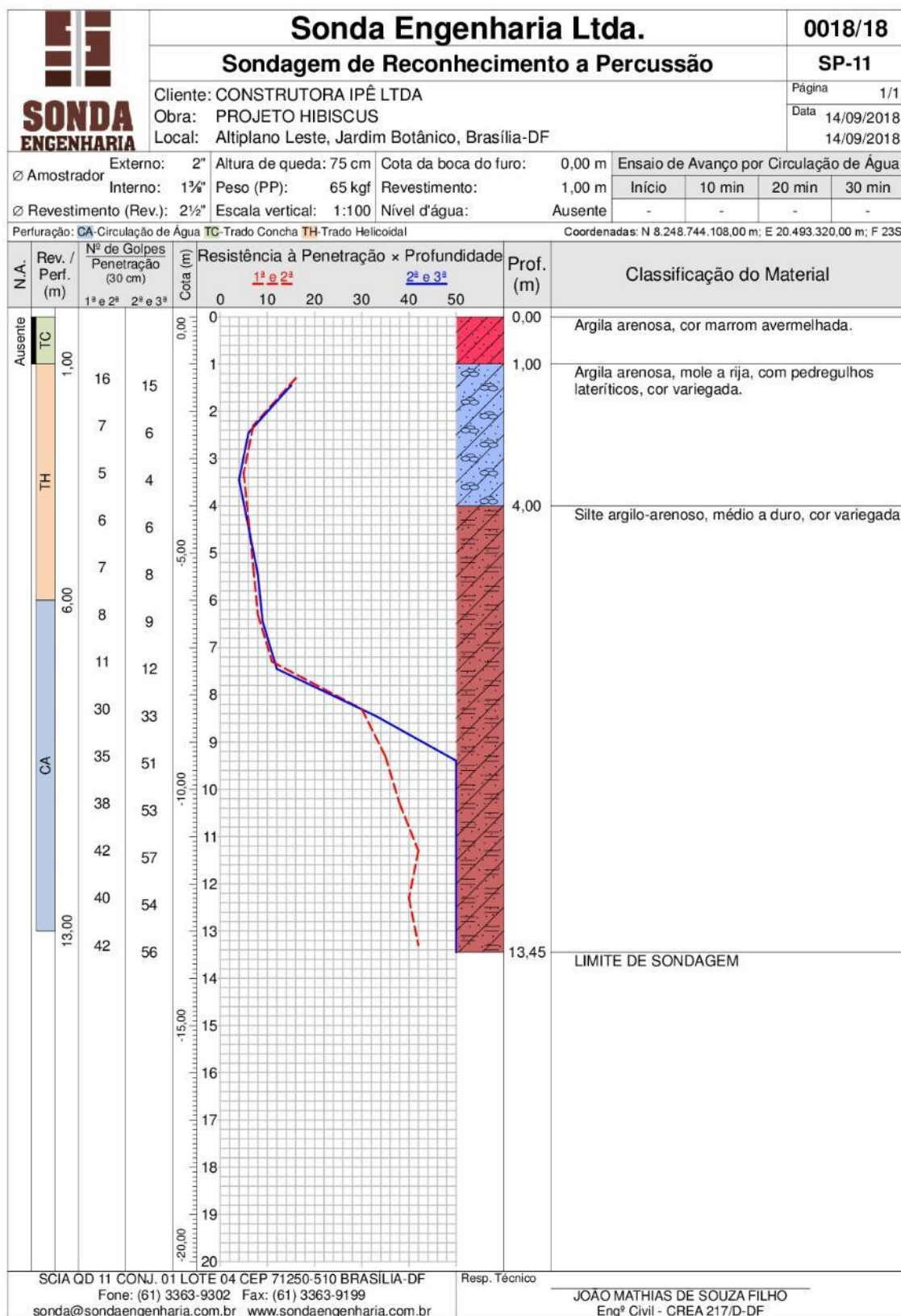
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF
 Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199
 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br

Resp. Técnico: JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO
 Engº Civil - CREA 217/D-DF

CONFORME NBR 6484:2001

		Sonda Engenharia Ltda.				0018/18									
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão				SP-12									
		Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF				Página 1/1 Data 14/09/2018 14/09/2018									
Ø Amostrador	Externo: 2"	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo: 0,00 m	Ensaio de Avanço por Circulação de Água											
	Interno: 1 3/4"	Peso (PP): 65 kgf	Revestimento: 1,00 m	<table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min												
-	-	-	-												
Ø Revestimento (Rev.): 2 1/2"	Escala vertical: 1:100	Nível d'água: Ausente													
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal															
Coordenadas: N 8.248.682.690,00 m; E 20.472.933,00 m; F 23S															
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Resistência à Penetração x Profundidade		Prof. (m)	Classificação do Material									
		1ª e 2ª 2ª e 3ª	0 10 20 30 40 50	0 10 20 30 40 50											
Ausente	TC	5	6		0,00	Argila arenosa com concreções lateríticas, cor variegada.									
	TH	10	8		1,00	Argila arenosa, média, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.									
		8	9		2,00	Silte argilo-arenoso, médio a rijo, cor variegada.									
		9	11												
		11	13		5,45	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: SONDAGEM PARALISADA POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE.									
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br															
Resp. Técnico				JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF											

CONFORME NBR 6484:2001



 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-09										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 23/10/2018 23/10/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente										
		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha													
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Silte argilo-arenoso, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.									
		1,00	1,00	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASÍLIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA		Sonda Engenharia Ltda.		0018/18																					
		Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-04																					
		Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 21/08/2018 21/08/2018																					
Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente		Avanço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>		Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-												
Início	10 min	20 min	30 min																						
-	-	-	-																						
Perfuração:																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N.A.</th> <th>Rev. / Perf. (m)</th> <th>Cota (m)</th> <th>Perfil</th> <th>Prof. (m)</th> <th>Classificação do Material</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Ausente</td> <td rowspan="4">0,50</td> <td>0,00</td> <td rowspan="4"></td> <td>0,00</td> <td>Argila areno-siltosa com pedregulhos de siltito, cor variegada.</td> </tr> <tr> <td>0,35</td> <td>0,35</td> <td>Pedregulhos graúdos de siltito, cor variegada.</td> </tr> <tr> <td>0,50</td> <td>0,50</td> <td>LIMITE DE SONDAGEM</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986. </td> </tr> </tbody> </table>		N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Perfil	Prof. (m)	Classificação do Material	Ausente	0,50	0,00		0,00	Argila areno-siltosa com pedregulhos de siltito, cor variegada.	0,35	0,35	Pedregulhos graúdos de siltito, cor variegada.	0,50	0,50	LIMITE DE SONDAGEM	Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.					
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Perfil	Prof. (m)	Classificação do Material																				
Ausente	0,50	0,00		0,00	Argila areno-siltosa com pedregulhos de siltito, cor variegada.																				
		0,35		0,35	Pedregulhos graúdos de siltito, cor variegada.																				
		0,50		0,50	LIMITE DE SONDAGEM																				
		Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.																							
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br																									

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18			
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-03			
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 21/08/2018 21/08/2018			
Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m	Avanço por Trado			
		Revestimento: 0,00 m	Início	10 min	20 min	30 min
		Nível d'água: Ausente	-	-	-	-
Perfuração:						
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Perfil	Prof. (m)	Classificação do Material	
Ausente	0,50	0,00		0,00 0,30 0,50	Argila areno-siltosa com pedregulhos de siltito, cor variegada. Pedregulhos graúdos de siltito, cor variegada. LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.	
		-5,00				
		-10,00				
		-15,00				
		-20,00				
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br						
		Resp. Técnico		JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF		

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18																
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-02																
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 21/08/2018 21/08/2018																
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: Ausente																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Avanço por Trado</th> </tr> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>					Avanço por Trado					Início	10 min	20 min	30 min		-	-	-	-	-
Avanço por Trado																			
Início	10 min	20 min	30 min																
-	-	-	-	-															
Perfuração:																			
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material															
Ausente	0,50	0,00	0,00	Argila areno-siltosa com pedregulhos de siltito, cor variegada.															
			0,35	Pedregulhos graúdos de siltito, cor variegada.															
			0,50	LIMITE DE SONDAGEM															
			Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.																
		-5,00																	
		-10,00																	
		-15,00																	
		-20,00																	
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br																			
Resp. Técnico		JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF																	

CONFORME NBR 9603:2015

 SONDA ENGENHARIA	Sonda Engenharia Ltda.		0018/18										
	Sondagem de Reconhecimento a Trado		ST-01										
	Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página 1/1 Data 21/08/2018 21/08/2018										
	Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nivel d'água: Ausente										
		Avançaço por Trado <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>				Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min										
-	-	-	-										
Perfuração: TC-Trado Concha													
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material									
Ausente	TC	0,00	0,00	Argila areno-siltosa com pedregulhos de siltito, cor variegada.									
		0,40	0,40	Pedregulhos graúdos de siltito, cor variegada.									
		1,50	1,50	LIMITE DE SONDAGEM Obs.: IMPENETRÁVEL AO TRADO. Sondagem paralisada conforme item 5.1.10 (Condição C) da NBR 9603/1986.									
		-5,00											
		-10,00											
		-15,00											
		-20,00											
SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br				Resp. Técnico JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO Engº Civil - CREA 217/D-DF									

CONFORME NBR 9603:2015

		Sonda Engenharia Ltda.				0018/18			
		Sondagem de Reconhecimento a Percussão				SP-40			
Cliente: CONSTRUTORA IPÊ LTDA Obra: PROJETO HIBISCUS Local: Altiplano Leste, Jardim Botânico, Brasília-DF		Página		1/1		Data		23/10/2018	
								23/10/2018	
Ø Amostrador	Externo: 2"	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo:	0,00 m					
	Interno: 1 3/4"	Peso (PP): 65 kgf	Revestimento:	1,00 m					
Ø Revestimento (Rev.): 2 1/2"	Escala vertical: 1:100	Nível d'água:	Ausente						
Perfuração: TC-Trado Concha		TH-Trado Helicoidal		Coordenadas: N 8.248.130.441,00 m; E 20.511.519,00 m; F 23N					
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Resistência à Penetração x Profundidade		Prof. (m)	Classificação do Material			
			1ª e 2ª	2ª e 3ª					
		1ª e 2ª 2ª e 3ª	0	10 20 30 40 50					
Ausente	TC	7	8		0,00	Argila arenosa, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.			
	TH	8	8		1,00	Argila arenosa, média, com pedregulhos lateríticos, cor variegada.			
		9	11		2,00	Silte argilo-arenoso, médio a rijo, cor variegada.			
		13	16		5,00	Silte argilo-arenoso, duro, com pedregulhos de quartzo, cor variegada.			
		17	19		5,45	LIMITE DE SONDAAGEM Obs.: SONDAAGEM PARALISADA POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE.			

SCIA QD 11 CONJ. 01 LOTE 04 CEP 71250-510 BRASILIA-DF
 Fone: (61) 3363-9302 Fax: (61) 3363-9199
 sonda@sondaengenharia.com.br www.sondaengenharia.com.br

Resp. Técnico

JOÃO MATHIAS DE SOUZA FILHO
 Engº Civil - CREA 217/D-DF

CONFORME NBR 6484-2001