**Zimbra** semhab@rioclaro.sp.gov.br

## Solicitação de Informações sobre Andamento do Projeto e Prazos para a Construção do Novo Aeroporto

**De :** qua., 04 de dez. de 2024 17:32

**Assunto :** Solicitação de Informações sobre Andamento do Projeto e Prazos para a Construção do Novo Aeroporto

**Para :** semhab@rioclaro.sp.gov.br

Prezado(a) Senhor(a),

Gostaria de solicitar informações detalhadas sobre o andamento do projeto e
os prazos previstos para a construção do novo aeroporto, conforme mencionado no Edital 101/2024, referente ao Leilão 04/2024, com previsão de
realização em 23 de dezembro de 2024.

Essas informações são essenciais para uma avaliação completa do processo e
para a formulação de propostas alinhadas às exigências do leilão.

Agradecemos desde já a atenção e aguardamos um retorno em breve.

Atenciosamente,

--

**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E HABITAÇÃO**

Rua Dr. Eloy Chaves, 3265 (Núcleo Administrativo Municipal – NAM)
Alto do Santana - 13504-188 - Rio Claro - SP - Brasil
Tel: +55 (19) 3522-1905 | (19) 3522-1906

Oficio SemHab nº 189/2024
**Ref.** Resposta à Solicitação de Informações Detalhadas (Novo Aeroporto) – Leilão 04/2024
*Solicitante –*

Em resposta à solicitação de informações detalhadas, referentes ao novo aeroporto, recebida através do e-mail da semhab@rioclaro.sp.gov.br (em anexo), encaminhamos o relatório de prospecção referente ao Aeroporto em Rio Claro, elaborado pelo Ministério de Portos e Aeroportos com o suporte técnico do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). É importante destacar que Rio Claro está entre os seis municípios priorizados em âmbito nacional para a construção de novos aeroportos, reforçando a relevância estratégica do projeto para a região.

As próximas etapas do processo incluem a publicação do Decreto de Utilidade Pública (DUP), que formalizará a destinação da área necessária para o empreendimento, e a elaboração do projeto executivo, etapa fundamental para o detalhamento técnico e viabilização da construção. Ambas as fases serão conduzidas pelo próprio Ministério de Portos e Aeroportos, garantindo alinhamento com as diretrizes governamentais e padrões de infraestrutura aeroportuária.

Continuamos à disposição para esclarecimentos,

Atenciosamente,

Rio Claro, 06 de dezembro de 2024.

Agnelo da Silva Matos Neto
Secretário de Planejamento e Habitação

À Secretaria Municipal de Compras
Ilmo. Sr. Secretário Municipal
Bráulio César Augusto

# Prospecção de Novo Sítio Aeroportuário

RIO CLARO - SP

Preparado para a Secretaria Nacional de Aviação Civil
Ministério de Portos e Aeroportos

**Abril/2024**

# Projeto InovaaC

**DIAGNÓSTICOS, ESTUDOS E PESQUISAS VISANDO INOVAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DO SISTEMA DE AVIAÇÃO CIVIL BRASILEIRO**

**OBJETO 2 - ESTUDOS EM APOIO AOS INVESTIMENTOS EM AEROPORTOS REGIONAIS**

**Etapa 1 - Desenvolvimento de metodologia e apoio à seleção de sítios aeroportuários**

São José dos Campos, 30 de abril de 2024

SOBRE

COORDENAÇÃO: *Cláudio Jorge Pinto Alves.*
EQUIPE: Evandro José da Silva, Eduardo Moraes Arraut, José Caléia Castro, Nadinne Fernandes, Fábio Silveira e Reinaldo dos Santos.
REVISÃO: *Equipe SAC. Departamento de Investimentos.*

COMO CITAR

ITA. Aplicação da Metodologia de Escolha de Sítios Aeroportuários Regionais – MESA: Rio Claro - SP. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Diagnósticos, estudos e pesquisas visando inovação e aperfeiçoamento do sistema de aviação civil brasileiro - InovaAC. Preparado para a Secretaria de Aviação Civil (SAC) do Ministério de Portos e Aeroportos. São José dos Campos, 30 de abril de 2024.

**Versão 1.1**

## APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é resultado da cooperação entre a Secretaria Nacional de Aviação Civil (SAC) do Ministério de Portos e Aeroportos e o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), que atua no desenvolvimento do projeto "Diagnósticos, estudos e pesquisas visando inovação e aperfeiçoamento do Sistema de Aviação Civil brasileiro", nesse caso no Objeto 2 (Estudos em apoio aos investimentos em aeroportos regionais), em sua Etapa 1 (Desenvolvimento de metodologia e apoio à seleção de sítios aeroportuários).

Esta etapa específica consiste: i) na elaboração e aperfeiçoamento de metodologia de escolha de sítios aeroportuários regionais; e ii) na aplicação da metodologia a casos de prospecção de novos sítios sob demanda da SAC. A metodologia designada como MESA (Metodologia de Escolha de Sítios Aeroportuários Regionais), encontra-se publicada no site do Ministério de Portos e Aeroportos [7] sob a forma de manual e o embasamento metodológico encontra-se publicado em revista científica [2]. O manual deverá ser considerado como referencial para o estudo e avaliação de propostas de novos sítios aeroportuários que demandem investimentos públicos federais oriundos do Fundo Nacional da Aviação Civil – FNAC, conforme a Portaria Nº 837, de 13 de julho de 2021 [4].

# Sumário


1 INTRODUÇÃO . . . . . 8

1.1 Requisitos do Estudo 8

1.2 Dimensionamento do Sítio de Interesse 10

1.3 Contexto Geográfico de Rio Claro 11

1.4 Contexto Econômico de Rio Claro 14

2 REDUÇÃO DA ÁREA DE BUSCA . . . . . 16

2.1 Área Inicial de Busca 16

2.2 Redução da Área 16

2.3 Identificação de Sítios de Interesse 17

3 TRABALHO DE CAMPO . . . . . 22

3.1 Situação dos Atrativos de Fauna 22

3.2 Avaliação de Potenciais Obstáculos ao Espaço Aéreo 24

3.3 Descrição dos Sítios Visitados 26

3.3.1 Sítio S-0-1 . . . . . 26

3.3.2 Sítio S-0-2 . . . . . 30

3.3.3 Sítio S-0-3 . . . . . 33

3.3.4 Sítio S-1-1 . . . . . 37
3.3.5 Sítio S-1-2 . . . . . 38
3.3.6 Sítio S-1-3 . . . . . 40

4 RANQUEAMENTO DOS SÍTIOS . . . . . 44
4.1 Definição do Grupo de Especialistas 44
4.2 Julgamentos dos Especialistas 44
4.3 Agregação Individual de Prioridades AIP 45
4.4 Métricas dos Sítios de Interesse 46
4.5 Ranqueamento 47

CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . . 48

Glossário . . . . . 50

APÊNDICES . . . . . 54
A. Dimensionamento do Sítio 55
Apêndice B: Sítio Indicado por Estudos Prévios 67
Apêndice C: Relatório Geotécnico 69
Apêndice D: Análises de Obstáculos 91
Apêndice E: Análises AHP 101

# 1. INTRODUÇÃO

**Neste Capítulo:**

- Requisitos do Estudo.
- Estudo Anemométrico.
- Dimensionamento da Área Requerida.
- Contexto Econômico e Geográfico.

Este relatório apresenta o processo de prospecção de um novo sítio aeroportuário para atividades de aviação comercial doméstica e regional no município de Rio Claro-SP. A cidade possui atualmente um aeródromo de terra que se encontra sem condições de expansão, como evidencia a Figura 1.1. Existem inclusive relatos de espalhamento de poeira nas proximidades.

A Equipe ITA teve acesso a um estudo prévio desenvolvido pela INFRAERO [6], que foi considerado nas análises. Foi obtido ainda um mapa da área indicada que é anexado ao presente relatório (*Sítio Indicado por Estudos Prévios*).

## 1.1 Requisitos do Estudo

O processo de escolha de um sítio aeroportuário é iniciado pela definição dos objetivos de transporte que este deverá cumprir quando estiver plenamente desenvolvido. Na Tabela 1.1 são apresentados os requisitos do estudo, desenvolvidos em conjunto com a Equipe SAC.

Figura 1.1: *Aeródromo existente (SDRK, 22 25 54S/047 33 45W). Fonte da imagem: Google Earth (Airbus 2024)*

Tabela 1.1: *Requisitos para a prospecção de sítios.*
*Elaboração: Equipe ITA em colaboração com a SAC.*

| **Requisito** | **Resumo** | **Descrição** |
|---|---|---|
| Requisito 1 | Área de busca | Limites do Município de Rio Claro-SP. |
| Requisito 2 | Aeronave de Projeto | CRA (Código de Referência do Aeródromo) 4-C. Operação com o B737 8 MAX*. Assume-se tráfego anual equivalente à classe 3 do RBAC 161. |
| Requisito 3 | Etapa e Peso de Decolagem (PD) | Brasília-DF. |
| Requisito 4 | Tipo de aproximação | Aproximação IFR de Não-Precisão. |
| Requisito 5 | Infraestrutura disponibilizada | Inclusão de pista de táxi paralela e pátio. |

* A aeronave mencionada refere-se ao projeto final do sítio. A implantação do aeroporto poderá considerar outra aeronave de referência, conforme alinhamento com o Plano Aeroviário Nacional e, eventualmente, de menor porte.

## 1.2 Dimensionamento do Sítio de Interesse

A configuração espacial do sítio de interesse é determinada levando-se em consideração a aeronave de projeto e os requisitos específicos do estudo. Aspectos críticos como as condições meteorológicas da região, com ênfase na temperatura, direção e velocidade do vento, desempenham um papel fundamental neste processo. Utiliza-se um modelo geométrico composto por retângulos concêntricos para representar as diversas zonas de interesse. A Figura 1.2 ilustra a disposição espacial proposta.

- *Área 1* corresponde à ***Área Física*** efetiva do sítio que requer certa preparação. Deixa-se alguma folga para alocação da pista de pouso. Busca-se evitar locais com nascentes, rodovias, estradas e outras incompatibilidades para minimizar impactos ambientais e de engenharia.

- *Área 2* é delimitada pela curva simplificada de 75 dB do Plano Básico de Zoneamento de Ruído (PBZR), conforme o estabelecido no RBAC 161 [1]. Esta área exige desapropriação e pode conter nascentes, banhados e rodovias, desde que se considere que o ruído não é incompatível. Esta área é aqui referida como ***PPSit*** (Polígono Preliminar do Sítio a ser buscado).

- *Área 3*, similarmente, é delimitada pela curva de 65 dB do PBZR, representando uma zona com restrições moderadas ao ruído. No processo de alocação espacial do sítio, busca-se minimizar o número de edificações afetadas. Esta área não requer desapropriação, de acordo com a modelagem adotada no estudo.

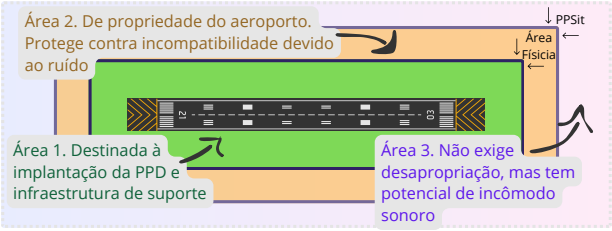



Figura 1.2: *Representação esquemática do sítio de interesse e suas zonas de ruído conforme o PBZR simplificado.*

As dimensões do PPSit e da área física correspondente são, respectivamente, de 3.200 m x 500 m e 2.800 m x 500 m. O Apêndice *Dimensionamento do Sítio* contém o memorial de dimensionamento do PPSit para o caso em análise, bem como as análises meteorológicas associadas. As dimensões do PPSit não contemplam a inclusão de estruturas adicionais, como centros de distribuição, hotéis ou o porto seco mencionado durante a visita. Caso tais instalações estejam previstas ou sejam esperadas no desenvolvimento do projeto, será crucial destinar uma área extra para elas no espaço reservado ao aeroporto.

## 1.3 Contexto Geográfico de Rio Claro

Rio Claro (RC) é um município do estado de São Paulo, criado pela Lei Estadual n.º 975 de 20 de dezembro de 1905. Faz parte da Região Geográfica Imediata de Rio Claro, que inclui os municípios de Analândia, Corumbataí, Ipeúna e Santa Gertrudes, além de Rio Claro. Está localizado nas coordenadas 22º24'39"latitude sul e 47º33'39"longitude oeste. A cidade está situada a aproximadamente 40 km de Piracicaba, 85 km do Aeroporto Internacional de Viracopos em Campinas, cerca de 195 km do Aeroporto de Congonhas (CGH), 210 km do Aeroporto Internacional de Guarulhos (GRU) e a 173 km da capital, São Paulo. Dentro de um raio de 30 km, o município alcança 15 cidades importantes, constituindo-se como um importante polo de conexões e mobilidade socioeconômica na região.

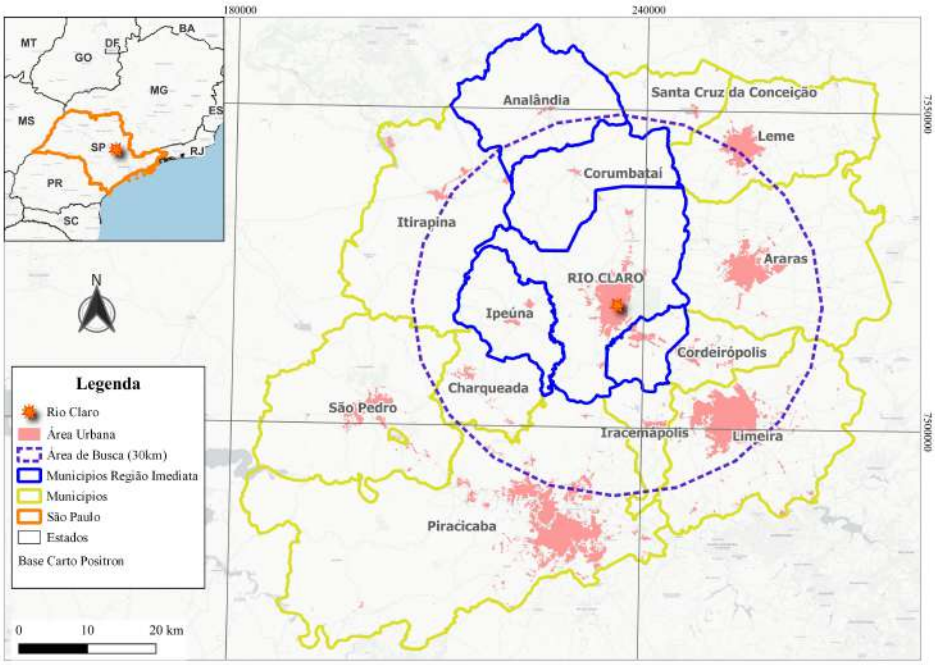



Figura 1.3: *Inserção regional do município de Rio Claro*

O território de Rio Claro abrange uma área de 498,422 km² e está a uma altitude média de 610 metros. Possui uma população de 201.418 habitantes, estando atrás de Piracicaba (com cerca de 430 mil habitantes) e Limeira (com quase 300 mil habitantes), e apresenta uma densidade populacional de 404,11 hab./km².

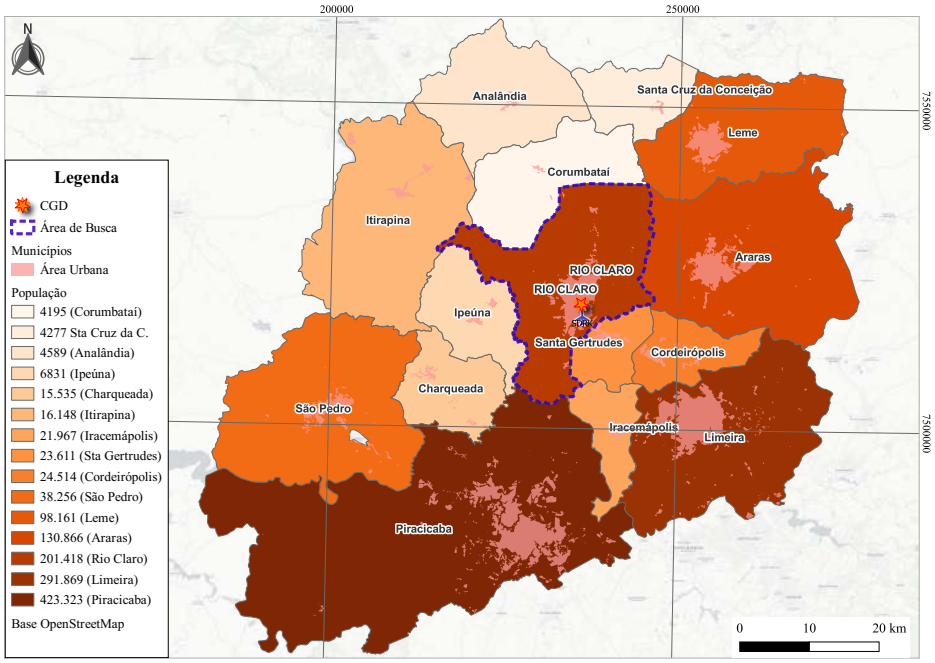



Figura 1.4: *População de Rio Claro em relação às cidades no raio de 30 km*

O município é caracterizado por um clima tropical de altitude, contendo biomas de cerrado e mata atlântica. A temperatura média é de 20,3°C e a pluviosidade média anual é de 1.294 mm. A Figura 1.5 esquematiza os valores de precipitação e temperatura anuais para o município de Rio Claro.

A vegetação natural ocupa 3,7% da área total do município, enquanto que as áreas de reflorestamento correspondem a 7,3%, localizadas principalmente em zonas de conservação e proteção ambiental. Os principais pontos turísticos incluem o Horto Florestal, que atualmente serve como museu do eucalipto e é considerado o maior ponto turístico da cidade, bem como o Lago Azul, que possui uma área aproximada de 130 mil m². A hidrografia do município é dominada pela bacia do Corumbataí, que além de ser a principal fonte hidrográfica, compreende outras 17 microbacias que drenam a região. A Figura 1.6 mostra as características ambientais do município de Rio Claro.

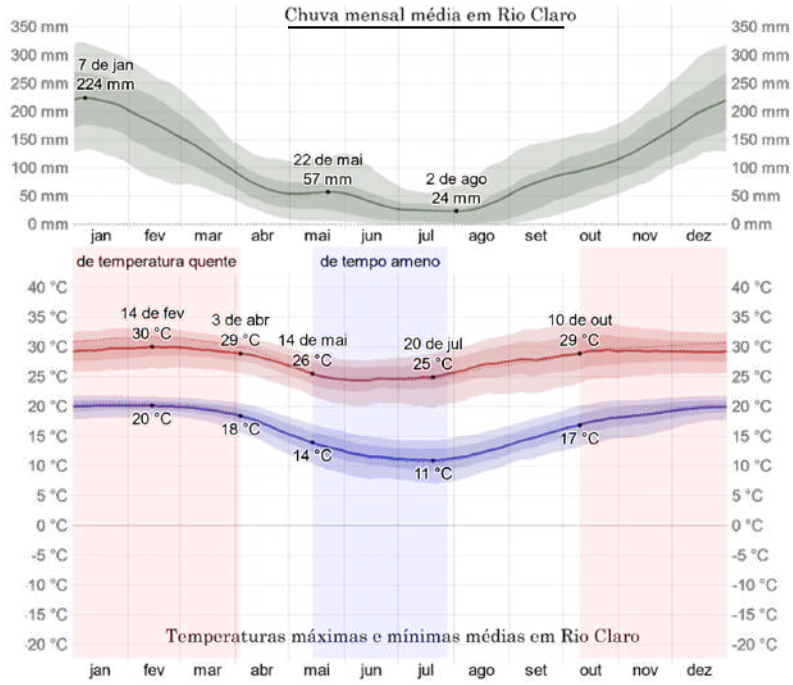



Figura 1.5: *Valores de precipitação e temperatura em Rio Claro. Fonte: WeatherSpark.com*

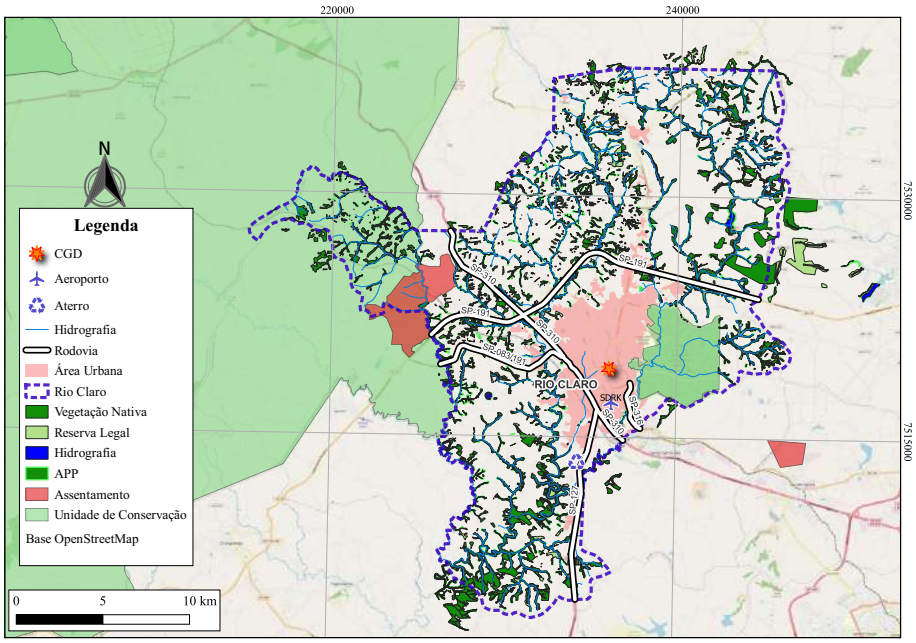



Figura 1.6: *Características ambientais de Rio Claro*

Quanto à topografia, o município apresenta um relevo predominantemente composto por colinas baixas e formas suaves, com pequenas variações de altitude. Situa-se na depressão periférica

paulista, na região do médio Tietê. As áreas de maior altitude são localizadas na região nordeste. A Figura 1.7 apresenta a topografia da área de estudo em Rio Claro.

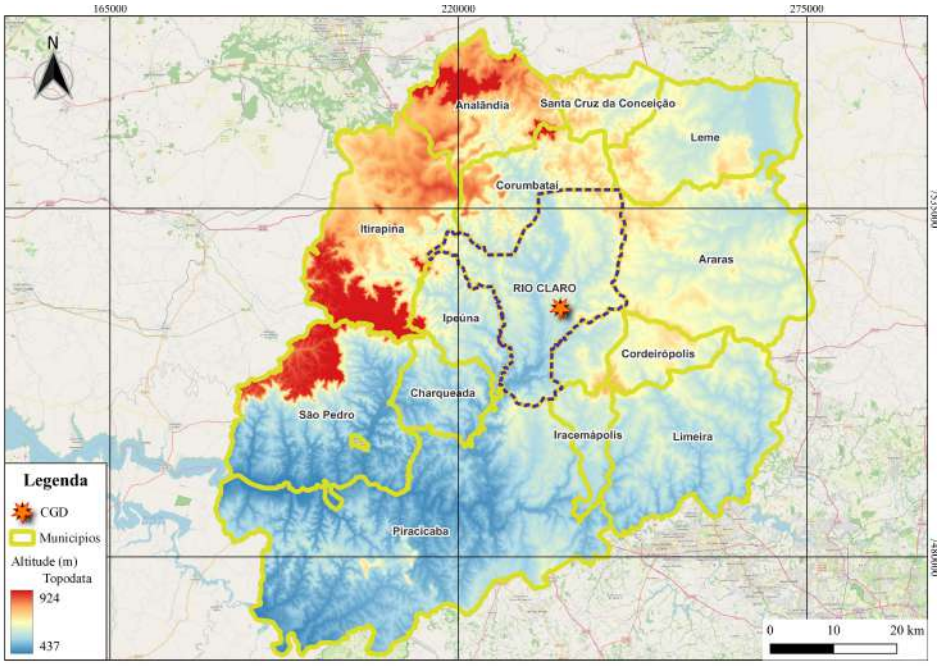



Figura 1.7: *Topografia de Rio Claro (área de estudo)*

O município é servido por quatro rodovias principais: a Rodovia Fausto Santo Mauro (SP-127), que conecta Rio Claro a Piracicaba; a Rodovia Wilson Finardi (SP-191), que liga Rio Claro a Araras e proporciona acesso à região de Ribeirão Preto; a Rodovia Washington Luís (SP-310), a mais importante para o município, duplicada, que faz conexão com o sistema Anhanguera-Bandeirantes em direção à capital, São Carlos, Araraquara e São José do Rio Preto; e a Rodovia Constante Peruchi (SP-316), que interliga Rio Claro a Santa Gertrudes e Cordeirópolis.

## 1.4 Contexto Econômico de Rio Claro

Em 2021, o PIB de Rio Claro totalizou R$ 13.245.335.958,00 (treze bilhões, duzentos e quarenta e cinco milhões, trezentos e trinta e cinco mil, novecentos e cinquenta e oito reais), enquanto o PIB per capita alcançou R$ 63.209,08 [5]. A prestação de serviços é a principal fonte econômica. A indústria ocupa o segundo lugar na economia municipal, com destaque para a produção de itens cerâmicos e próteses. Juntamente com as cidades de Santa Gertrudes, Limeira, Cordeirópolis, Ipeúna, Piracicaba e Araras, forma o maior polo cerâmico das Américas. Outras indústrias significativas incluem a fabricação de tubos de PVC, produtos químicos, metalurgia e fibra de vidro. O setor agropecuário, focado principalmente na produção de cana-de-açúcar e laranja, ainda representa a menor parcela do

PIB, com apenas 0,85%. A Tabela 1.2 apresenta os dados econômicos principais do município.

Tabela 1.2: *Indicadores Econômicos - Brasil 2021*

| **Indicador** | **Valor (R$ ×1000)** | **%** |
|---|---|---|
| PIB a preços correntes | R$ 13.245.335,96 | 100,00% |
| 1. Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos | R$ 2.174.901,55 | 16,42% |
| 2. Valor adicionado bruto a preços correntes | R$ 11.070.434,41 | -% |
| 2.1 Agropecuária | R$ 112.216,84 | 0,85% |
| 2.2 Indústria | R$ 4.767.917,62 | 36,00% |
| 2.3 Serviços - Exclusive Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social | R$ 5.155.244,74 | 38,92% |
| 2.4 Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social | R$ 1.035.055,22 | 7,81% |

*Nota: Dados de 2021. [5]*

# 2. REDUÇÃO DA ÁREA DE BUSCA

**Neste Capítulo:**

- Área Inicial de Busca.
- Redução da Área.
- Consideração de Sítios indicados em estudos prévios.
- Identificação dos sítios potenciais.
- KMLs dos sítios potenciais: ***Acesse aqui***

## 2.1 Área Inicial de Busca

Conforme os requisitos estabelecidos para o estudo, foi considerado o município de Rio Claro.

## 2.2 Redução da Área

A partir da Região Inicial de Busca, eliminam-se áreas inadequadas utilizando informações do Banco de Dados Geográficos (BDG) e um conjunto de critérios eliminatórios, conforme ilustrado na Figura 2.1. Este processo resulta na assim chamada Região de Busca.

Os critérios de redução de área aplicados foram os seguintes, conforme estipula o Manual da SAC [7]:

- ESP: O afastamento do atual Aeroporto não foi considerado (B).
- URB: Áreas de aglomeração urbana foram eliminadas (C).
- AMB: Unidades de conservação e áreas contíguas de mata nativa foram eliminadas com

base nos dados do MapBiomas. Áreas de hidrografia também foram excluídas, reduzindo significativamente a região de estudo (D).

- PER: Utilizaram-se dados de áreas sensíveis a aeroportos do Instituto Chico Mendes; no entanto, não resultaram na redução da área de busca. Efeitos relacionados ao aterro foram desconsiderados para não inviabilizar a prospecção (E). Como evidenciado pelo mapa da Figura 2.2, o atual aterro sanitário inviabilizaria todos os sítios da subárea sul.
- INF: Áreas próximas às rodovias (faixa de domínio) foram eliminadas (F).
- IMP: Áreas de assentamentos foram eliminadas (G).

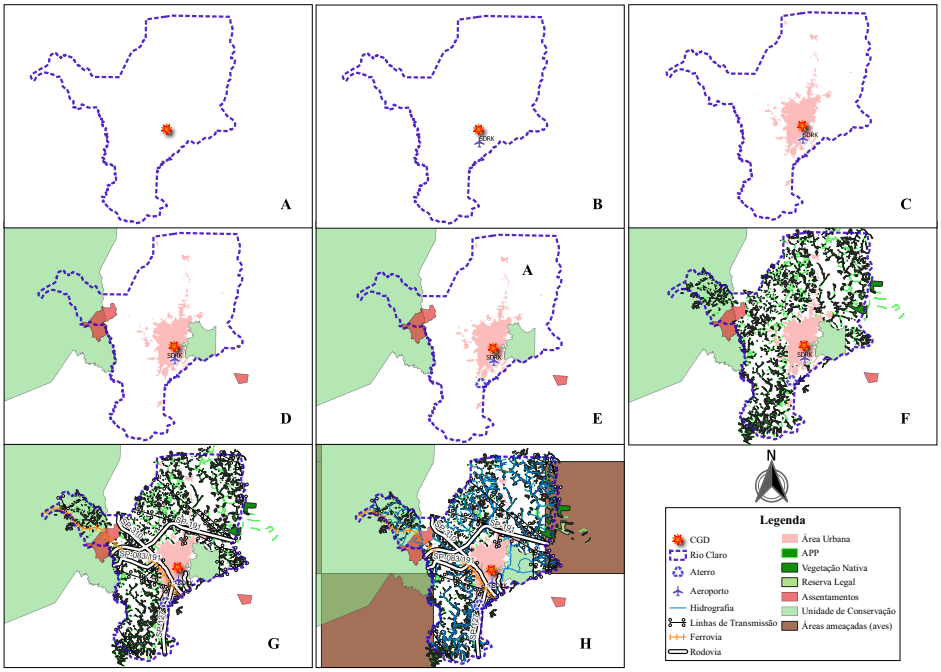



Figura 2.1: *Processo de eliminação de áreas*

## 2.3 Identificação de Sítios de Interesse

A área de busca foi dividida em duas subáreas, Norte e Sul, com o objetivo de maximizar a exploração espacial das possibilidades locacionais. A equipe ITA identificou inicialmente 12 opções, conforme apresentado na Figura 2.2. A Tabela 2.1 detalha as razões pelas quais alguns sítios foram excluídos ou adaptados e posteriormente renomeados conforme a codificação S-X-Y. O Apêndice *Análises de Obstáculos* apresenta mais informações sobre os obstáculos que foram estudados em escritório, seja por modelos ou análise manual de imagens satelitais.

Além disso, um estudo prévio, detalhado no Apêndice *Sítio Indicado por Estudos Prévios*, foi considerado para a identificação de áreas. O sítio mencionado possui uma orientação de

aproximadamente 30 graus em relação ao norte verdadeiro, o que contraria os resultados do estudo anemométrico apresentados no Apêndice *Dimensionamento do Sítio*. Curiosamente, esse sítio parece ter sido ajustado para se encaixar nos limites municipais de Rio Claro, embora a vizinhança não permita um alinhamento do PPSit desejado dentro destes limites, respeitando simultaneamente os critérios de vento e ocupação do solo. A Figura 2.3 mostra que a área adotada é consideravelmente menor do que as dimensões requeridas pelo PPSit. Por outro lado, a Figura 2.4 revela que uma tentativa de ajustar a localização às restrições anemométricas e aos limites municipais resultaria na invasão de áreas de vegetação nativa e de pequenas propriedades, o que acarretaria problemas ambientais e sociais significativos. A Figura 2.5 ilustra o perfil da pista para um sítio que atende ao estudo anemométrico e às dimensões do PPSit, na simulação *S-0-1-B*. A variação altimétrica na área física, ao longo do eixo central, é de cerca de 68 m, com um gradiente efetivo de aproximadamente 2,4%, o que demandaria um esforço considerável de terraplanagem. Ademais, a adoção desta área reduziria a cota média do sítio de 637 m (*S-0-1*) para 609 m (*S-0-1-B*). Como resultado, um linhão a oeste emergiria como um obstáculo significativo à superfície horizontal interna, como é evidente ao comparar a Figura 2.6 com a Figura 2.7.

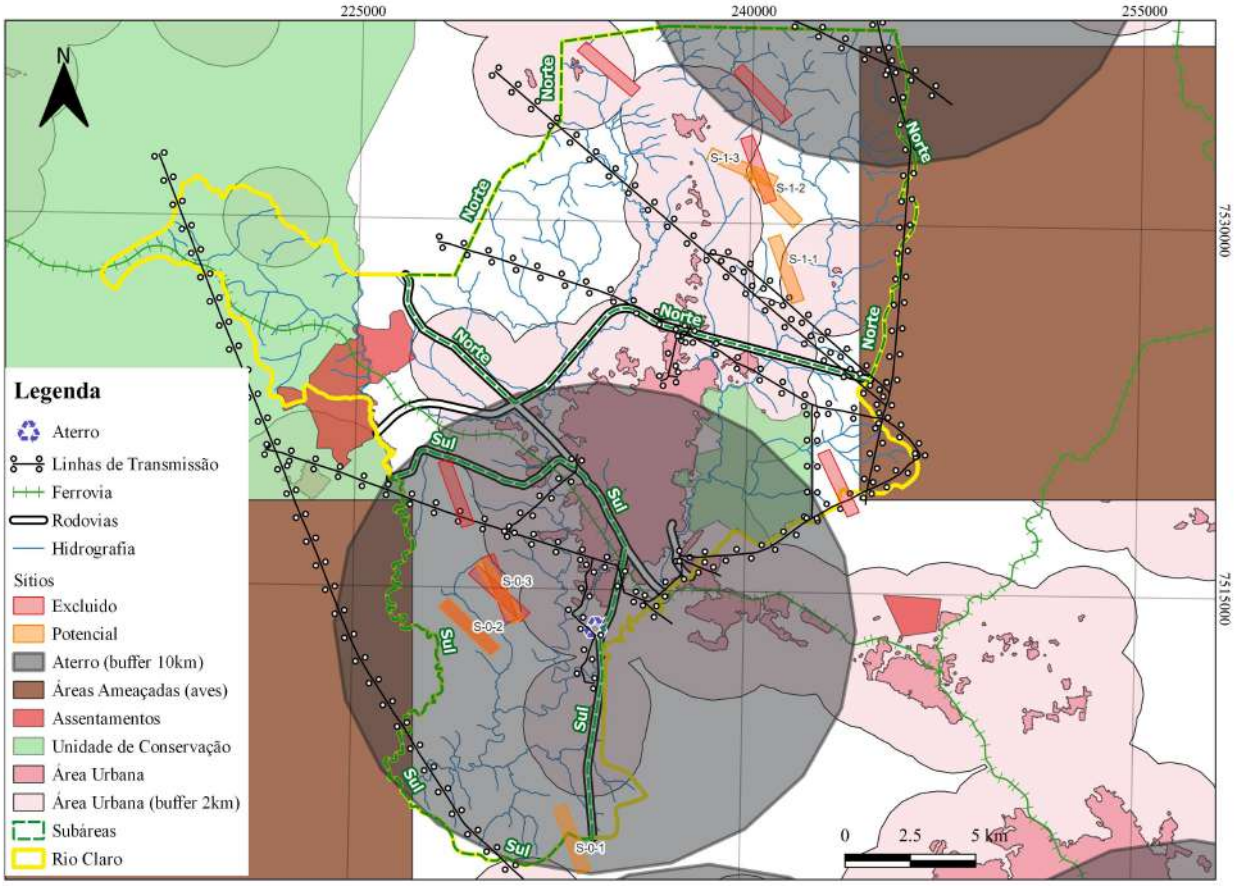



Figura 2.2: *Sítios identificados pela equipe ITA.*

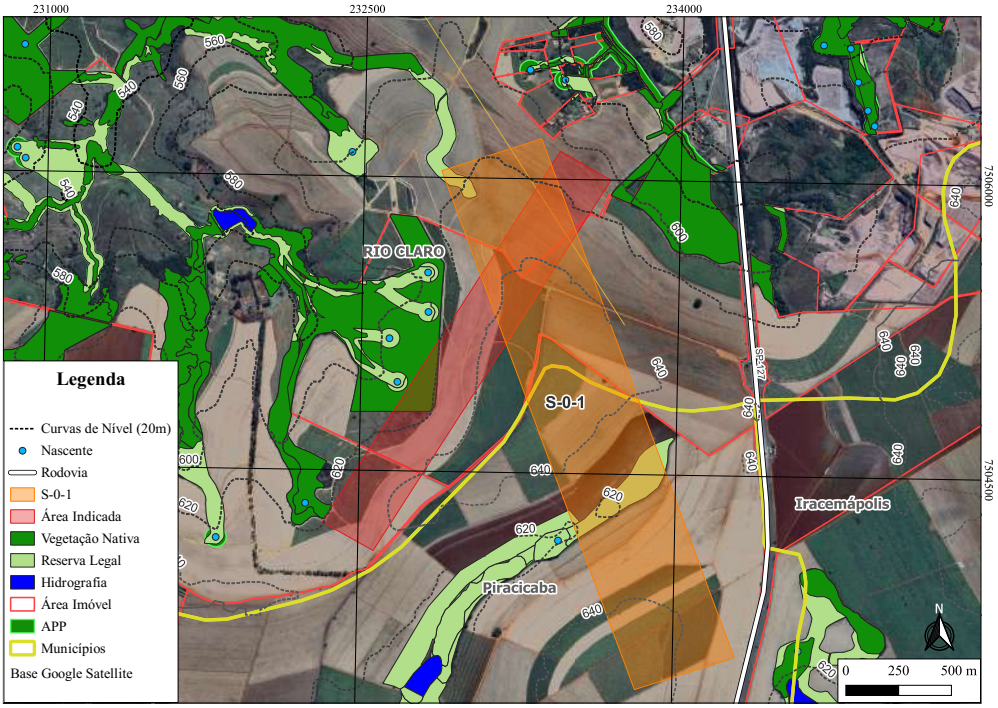



Figura 2.3: *O sítio indicado não comporta a infraestrutura mínima. Coordenadas centrais do sítio S-0-1: 233580E,7504804N.*

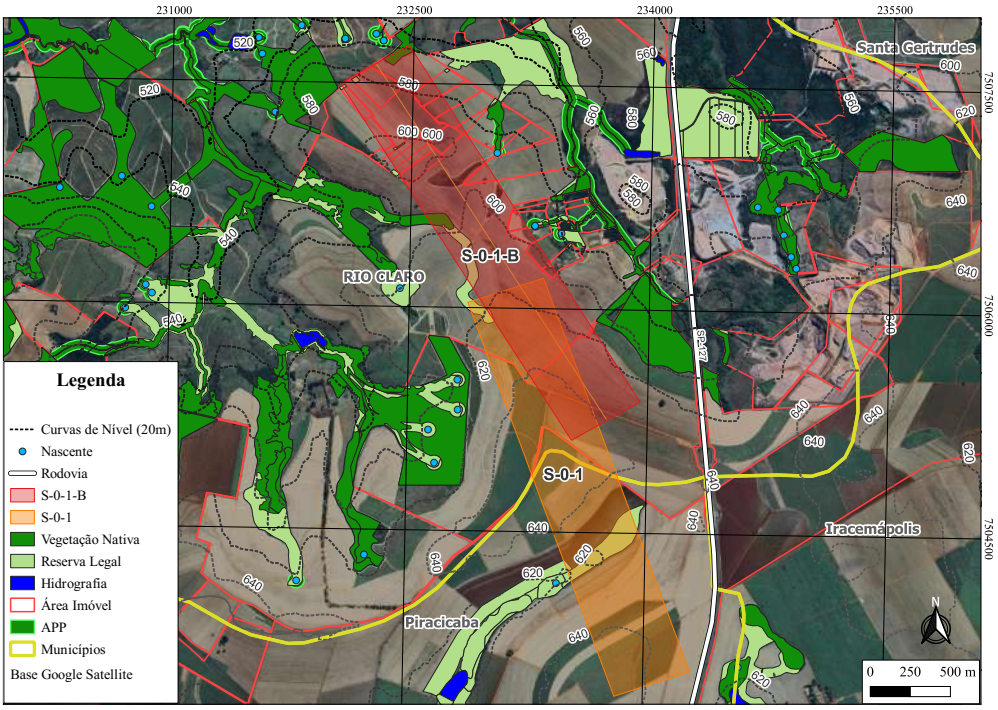



Figura 2.4: *Simulação de encaixe do sítio nos limites do município de Rio Claro. Coordenadas centrais do sítio S-0-1-B: 233000E,7506438N.*

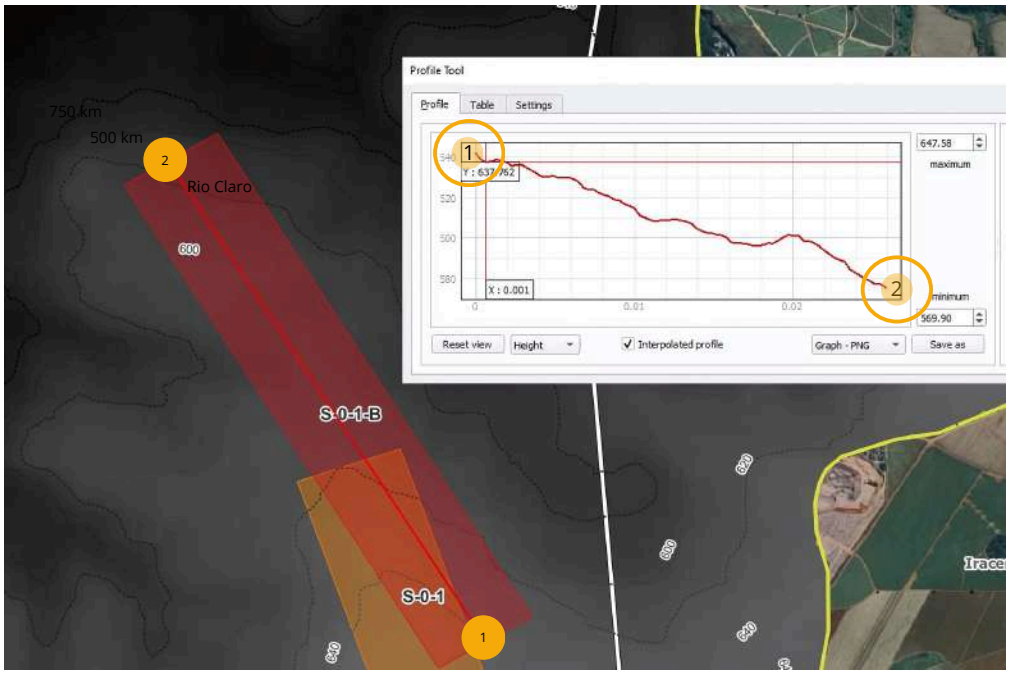



Figura 2.5: *Perfil longitudinal de elevação do sítio S-0-1-B. Fonte dos dados altimétricos: Topodata*

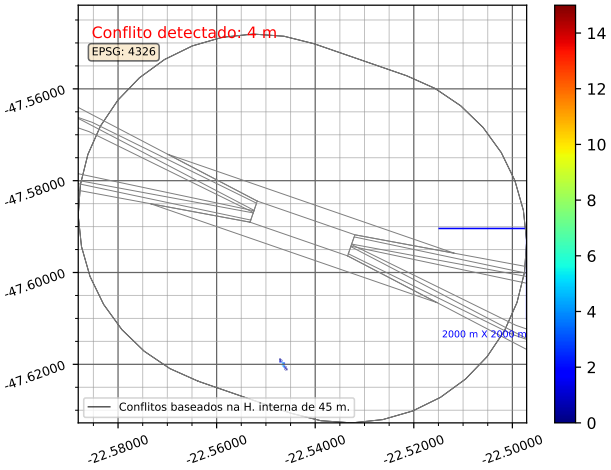



Figura 2.6: *S-0-1: Obstáculos à superfície horizontal interna*

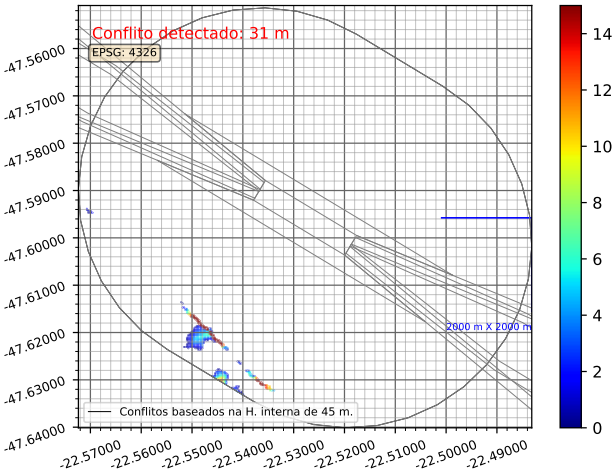



Figura 2.7: *S-0-1-B: Obstáculos à superfície horizontal interna*

Tabela 2.1: *Sítios identificados**

| Nome | E | N | Orientação | Status | Observações |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 243546 | 7519477 | 155 | excluído | Cortado por linhão |
| **2** | 234455 | 7536185 | 131 | excluído | Fica em um vale. Possui obstáculo com terreno |
| **3** | 228889 | 7518829 | 160 | excluído | Cortado por linhão |
| **4** | 230630 | 7514983 | 160 | excluído | Linhão cortando a superfície de aproximação |
| **5** | 230614 | 7514780 | 133 | excluído | Obstáculo na aproximação. Virou S-0-3 após rotação |
| **6** | 233311 | 7504934 | 160 | excluído | Foi convertido no S-0-1 |
| **7** | 229495 | 7513394 | 134 | excluído | Linhão cortando a horizontal interna. Foi convertido no S-0-2 |
| **8** | 240370 | 7535289 | 137 | excluído | Obstáculo com terreno |
| **9** | 240267 | 7532202 | 160 | excluído | obstáculo com terreno ao final da superfície de aproximação |
| **10** | 241394 | 7528162 | 160 | excluído | Convertido em S-1-1 |
| **11** | 240855 | 7531044 | 137 | excluído | Convertido em S-1-2 |
| **12** | 239848 | 7532588 | 99 | excluído | Convertido em S-1-3 após rotação |
| **S-0-1** | 233580 | 7504804 | 160 | potencial | - |
| **S-0-2** | 229495 | 7513394 | 134 | potencial | - |
| **S-0-3** | 230628 | 7514855 | 148 | potencial | - |
| **S-1-1** | 241394 | 7528162 | 160 | potencial | - |
| **S-1-2** | 240855 | 7531044 | 137 | potencial | - |
| **S-1-3** | 239648 | 7532253 | 114 | potencial | - |

**As coordenadas referem-se ao centro geométrico do sítio (UTM, SIRGAS 2000).*

O próximo Capítulo apresenta o estudo de campo dos 6 sítios potenciais relacionados.

# 3. TRABALHO DE CAMPO

O estudo de campo foi conduzido entre 5 e 6 de março de 2024, por meio de uma colaboração entre a equipe do ITA e a equipe da SAC, com apoio da Prefeitura Municipal de Rio Claro. A equipe técnica foi dividida em dois grupos: *scan* e *focal*. O grupo *scan* focou na avaliação geral do sítio, vizinhanças e acessos, enquanto o grupo *focal* concentrou-se no exame detalhado do interior do sítio, incluindo a coleta de uma pequena quantidade de material e a realização de ensaios DCP, conforme detalhado no Apêndice *Relatório Geotécnico*.

**Neste Capítulo:**

- Atrativos de Fauna.
- Avaliação de Potenciais Obstáculos.
- Descritivo de cada sítio.
- Fotos com drone: ***Acesse aqui***

As análises a seguir apresentadas trazem um recorte do momento da visita, informações coletadas com pessoas da região, análises de escritório e projeções sobre possíveis cenários futuros, o que é requerido especialmente para estimativa das distâncias de acesso.

## 3.1 Situação dos Atrativos de Fauna

O município de Rio Claro abriga um aterro, ilustrado na Figura 2.2, localizado nas coordenadas aproximadas -22.464899° e -47.581666°. Este aterro está situado a menos de 10 km dos sítios S-0-1, S-0-2 e S-0-3. Durante a visita ao local, a equipe teve a oportunidade de conversar com a administração do aterro, que confirmou o cumprimento de todos os requisitos ambientais estabelecidos pela

CETESB e mencionou que já há um projeto aprovado para a expansão da área, com previsão de operação por mais 10 anos, além de outra área adicional que poderá ser explorada posteriormente. No dia da visita, foram observadas dezenas de urubus-da-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), gaviões carcarás (*Caracara plancus*) e garças (*Egretta sp.* ou *Ardea sp.*), pousados sobre o lixo (Figura 3.1), além de um bando de urubus-da-cabeça-preta em voo (Figura 3.2).

Figura 3.1: *Aves pousadas durante a visita ao aterro. Coordenadas: -22.464899° e -47.581666°.*

Figura 3.2: *Urubus sobrevoando a área do aterro*

## 3.2 Avaliação de Potenciais Obstáculos ao Espaço Aéreo

Utilizamos a base de dados do *Open Street Map* para o levantamento de linhas de transmissão, atribuindo a estas uma altura padrão de 25 metros. As informações coletadas foram verificadas em campo, focando especialmente nos pontos críticos ao Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo (PBZPA) preliminar dos sítios candidatos. Adicionalmente, empregou-se um modelo computacional para contrastar os possíveis obstáculos com o PBZPA preliminar. Esta abordagem combinada de análise de dados e verificação prática proporciona uma avaliação mais completa e eficaz do que a simples inspeção visual em campo, considerando a extensa área que necessita ser examinada ao redor dos sítios aeroportuários. A Figura 3.3 mostra a verificação dos linhões em um ponto de intersecção entre duas linhas de transmissão, enquanto o mapa da Figura 3.4 permite a análise dos obstáculos pelo modelo.

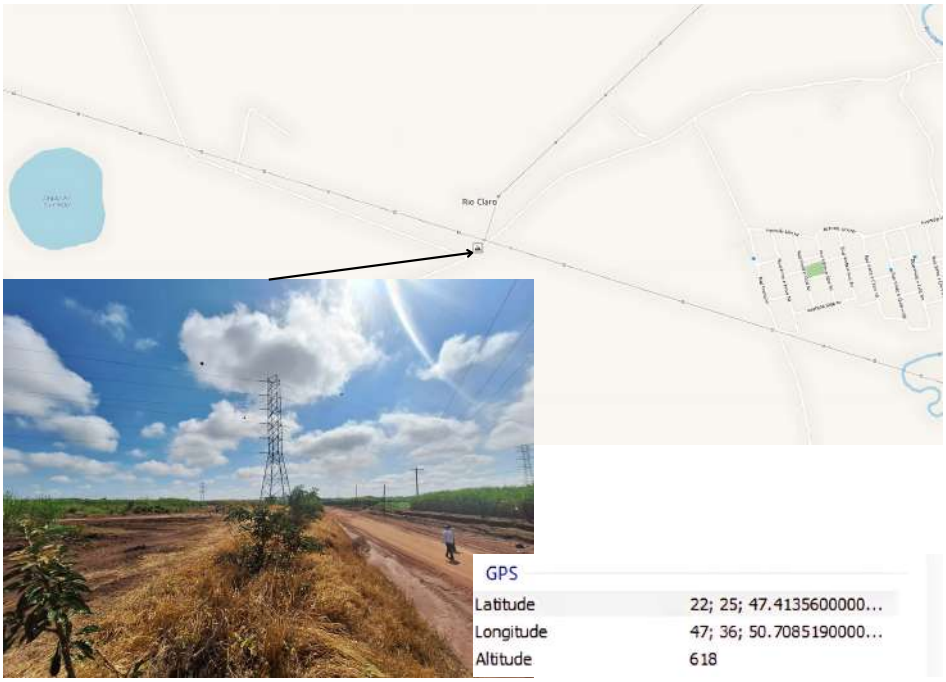



Figura 3.3: *Vista in loco da intersecção entre duas linhas de transmissão. Coordenas em WGS-84, como obtido pela câmera.*

A metodologia para avaliar o impacto das torres de comunicação segue uma estratégia similar à utilizada para as linhas de transmissão. Inicialmente, os dados são obtidos do repositório da ANATEL. Devido ao tempo limitado disponível para o trabalho de campo, não é possível verificar todos os objetos identificados. Contudo, eventuais torres detectadas em campo podem ser adicionadas ao Banco de Dados Geográficos (BDG). Este processo, no entanto, não se fez necessário no caso específico de Rio Claro. A Figura 3.5 apresenta uma visão abrangente dos obstáculos identificados, mostrando todos os objetos à esquerda, aqueles que interferem com as superfícies de aproximação, decolagem e transição no centro, e com a superfície horizontal interna

à direita. O Apêndice *Análises de Obstáculos* lista as torres identificadas com algum nível de interferência. A Tabela 3.1 apresenta a distribuição dos obstáculos pelos sítios.

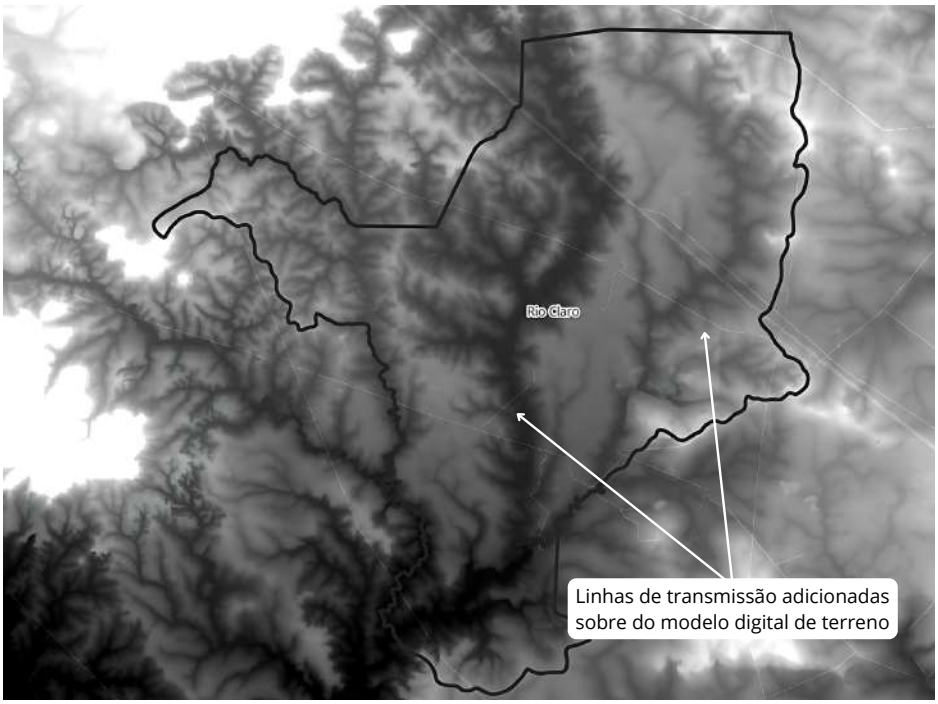



Figura 3.4: *Linhões adicionados ao Modelo Digital do Terreno (MDT)*

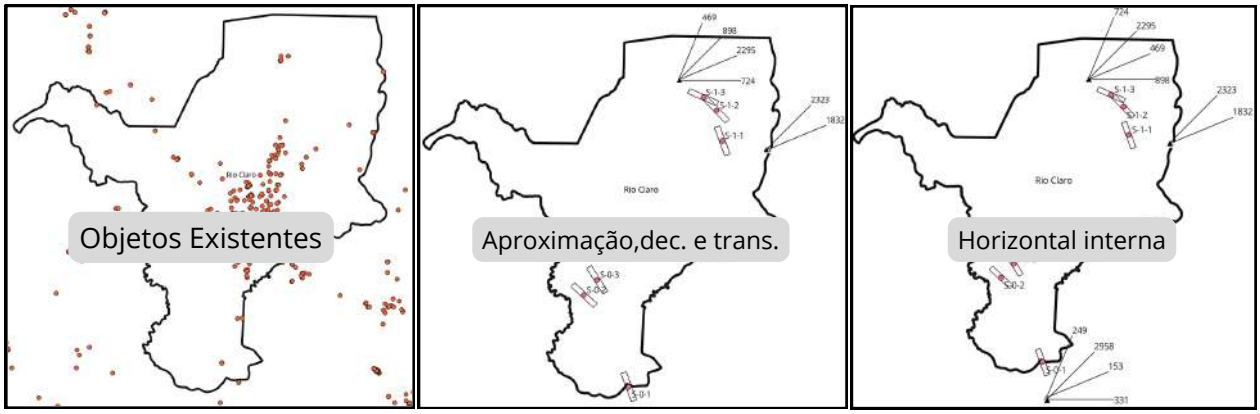



Figura 3.5: *Mapa de obstáculos identificados, incluindo a influência sobre o PBZPA preliminar*

Tabela 3.1: *Torres: Contagem dos obstáculos identificados*

| Sítio | Aproximação, dec. e Transição | H. Interna | H. Externa |
|---|---|---|---|
| S-0-1 | | 4 | 25 |
| S-0-2 | | | 28 |
| S-0-3 | | | 28 |
| S-1-1 | 2 | 2 | 17 |
| S-1-2 | 11 | 4 | 26 |
| S-1-3 | 7 | 4 | 26 |

## 3.3 Descrição dos Sítios Visitados

A seguir são feitas as descrições dos sítios. Todos eles possuem cerca de 20 obstáculos na superfície horizontal externa. Ver Apêndice *Análises de Obstáculos*.

### 3.3.1 Sítio S-0-1

O sítio S-0-1 situa-se na área indicada por estudos anteriores (ver [6] e Apêndice *Sítio Indicado por Estudos Prévios*). O referido relatório anterior não inclui uma análise anemométrica, mas com base nos estudos realizados, conclui-se que a orientação adotada de aproximadamente 30º (N verdadeiro) não é adequada. Além disso, o dimensionamento da área menciona uma pista de pouso de 2,2 km, mas não considera as áreas de segurança associadas, que adicionam 600 m ao comprimento total (i.e.,faixa mais RESA para aeronaves código 4 operando IFR-NP). Após ajustes, não foi possível acomodar o sítio dentro dos limites do município de Rio Claro, conforme mapas na Seção 2.3.

Em campo, o sítio foi estudado considerando-se o estudo anemométrico corrente e as dimensões previstas para o PPSit. A Figura 3.7 apresenta a configuração do sítio. Os achados de campo são descritos na Tabela 3.2. A Figura 3.8 apresenta a vista área do sítio com representação aproximada dos limites da área física.

Tabela 3.2: *Descrição do Sítio S-0-1*

| Tópico | Descrição |
|---|---|
| **Vegetação** | A área é ocupada por lavouras de cana com vias de serviço. Foi possível percorrer de carro toda a extensão do sítio. |
| **Hidrografia** | Não foram identificados cursos d'água ou nascentes cortando o sítio. As APPs situam-se nas bordas e podem ser evitadas em grande medida. |
| **Topografia** | A área possui variação altimétrica de pouco mais de 40 m. |

Continua na próxima página

**Tabela 3.2 – continuação da página anterior**

| Tópico | Descrição |
|---|---|
| **Características do Solo** | Areno-Argiloso Amarelo. Classificação *SC – Areias Argilosas*. O % CBR variou entre 8 e 12. |
| **Acesso Terrestre** | Adjacente à SP-127, nas proximidades de uma praça de pedágio e uma alça viária. É possível que seja necessária a pavimentação de um trecho de cerca de 1 km para ligar a uma rodovia duplicada. |
| **Descrição do Entorno** | O entorno é desabitado. |
| **Benfeitorias** | Nada encontrado. Pelo CAR, foram identificadas 3 propriedades na área de desapropriação. |
| **Atrativos de Fauna** | Situa-se a cerca de 8 km do Aterro do município. |
| **Obstáculos artificiais** | Possui quatro obstáculos na superfície horizontal interna (ver Figura 3.6). |
| **Obstáculos naturais** | Possui obstáculos somente na superfície horizontal externa. |

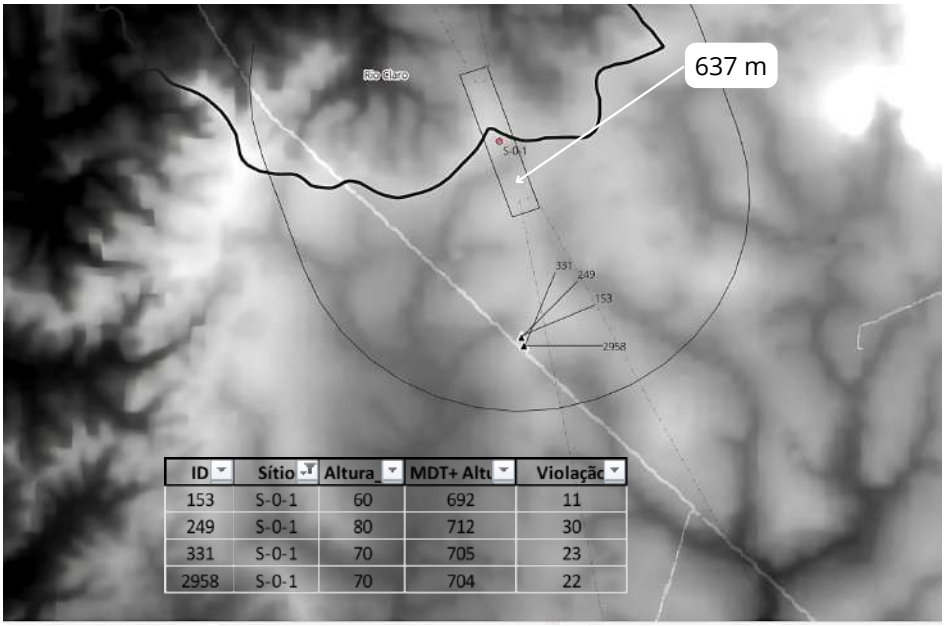



Figura 3.6: *Obstáculos do sítio S-0-1*

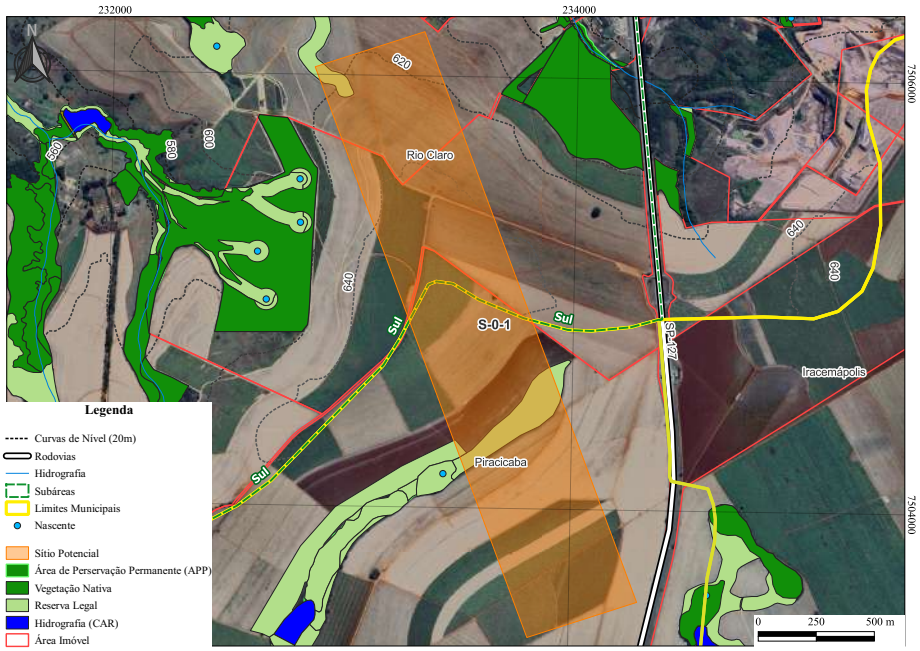



Figura 3.7: *S-0-1: Mapa*

Figura 3.8: *S-0-1: Vista aérea*

A área é ocupada por cana e o acesso é fácil pelas estradas de serviço. A Figura 3.9 e a Figura 3.10 apresentam uma visão da área a a partir do solo.

Figura 3.9: *S-0-1: Foto do ponto A*

Figura 3.10: *S-0-1: Foto do ponto B*

### 3.3.2 Sítio S-0-2

Os sítios S-0-2 e S-0-3, localizados próximos à área urbana de Rio Claro, apresentam intensa atividade de extração de material mineral. Essa atividade justifica as escavações visíveis na superfície e os depósitos para secagem do material ao ar livre. Também foi relatado que podem haver planos para a exploração de recursos do subsolo em áreas com ocupação agrícola na atualidade. Em caso de interesse nos sítios, é necessário verificar a situação para uma possível desapropriação dessas áreas. A Figura 3.11 apresenta a configuração do sítio S-0-2.

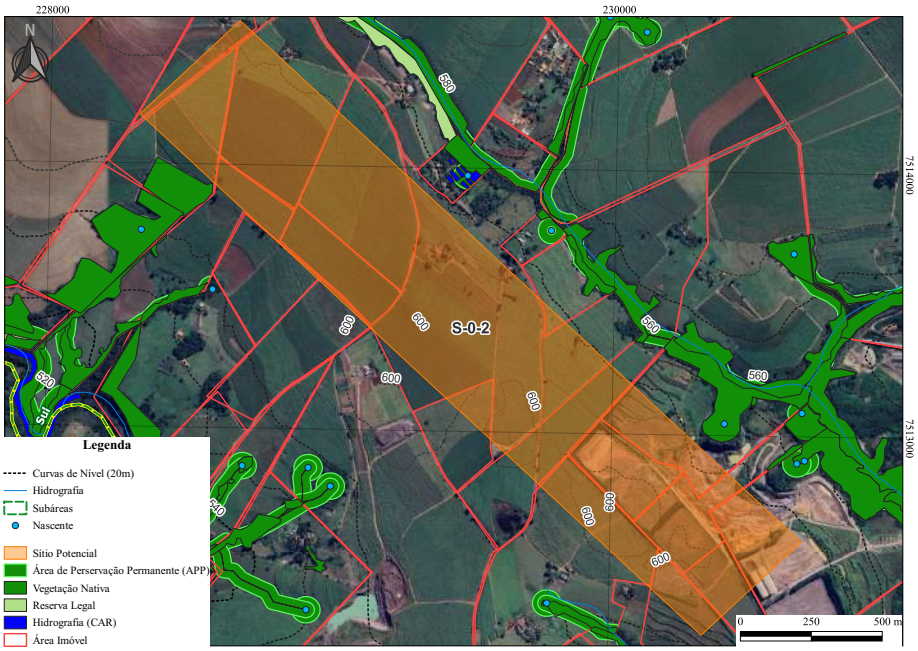



Figura 3.11: *S-0-2: Mapa*

A Figura 3.12 mostra uma vista panorâmica do sítio S-0-2 e a Tabela 3.3 resume os principais achados de campo.

Figura 3.12: *S-0-2: Vista aérea*

Tabela 3.3: *Descrição do Sítio S-0-2*

| Tópico | Descrição |
|---|---|
| **Vegetação** | A área é ocupada por lavouras de cana com vias de serviço. Parte da área contém atividades de mineração. Foi possível percorrer de carro toda a extensão do sítio. |
| **Hidrografia** | Não foram identificados cursos d'água ou nascentes cortando o sítio. |
| **Topografia** | A área possui variação altimétrica de pouco mais de 30 m. |
| **Características do Solo** | Areno-Argiloso Amarelo. Classificação *SC – Areias Argilosas*. O % CBR variou entre 8 e 9. |
| **Acesso Terrestre** | O Acesso é um desafio para este sítio. São envolvidos ao menos 5 km de pavimentação, inclusive com pontes. As atividades de mineração podem exigir o desvio do tráfego. Embora seja difícil fazer uma avaliação do traçado, faz sentido conectar com a SP-127, gerando uma ligação no sentido leste-oeste. |
| **Descrição do Entorno** | O entorno é praticamente desabitado, com algumas edificações a leste. |

Continua na próxima página

**Tabela 3.3 – continuação da página anterior**

| Tópico | Descrição |
|---|---|
| **Benfeitorias** | Estima-se que duas sedes de propriedades estão na possível área de desapropriação. O número de propriedades impactadas, a julgar pelos dados do CAR é expressivo: 16. |
| **Atrativos de Fauna** | Situa-se a cerca de 4 km do Aterro do município. |
| **Obstáculos artificiais** | A superfície horizontal interna é perfurada por um linhão de transmissão a leste. |
| **Obstáculos naturais** | Possui obstáculos na superfície horizontal interna e na superfície horizontal externa. |

O sítio S-0-2 possui obstáculo devido a uma linha de transmissão, conforme a Figura 3.13, além de obstrução por terreno.

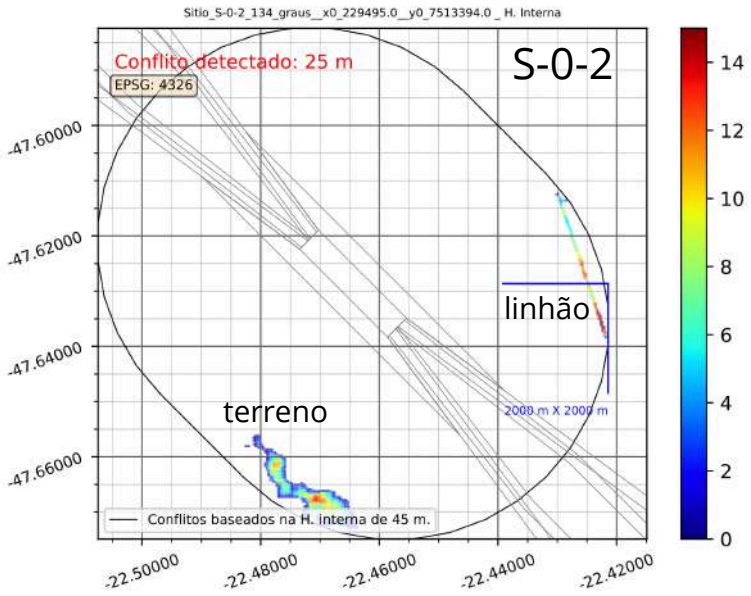



Figura 3.13: *Linha de transmissão interferindo com a superfície horizontal interna no sítio S-0-2.*

As imagens a seguir foram obtidas durante a visita. Na Figura 3.14 é possível ver a atividade de mineração, que ocupa parte da área, mas não inviabiliza a implantação, a julgar pelo cenário atual.

Figura 3.14: *S-0-2: Foto do ponto A*

Figura 3.15: *S-0-2: Foto do ponto B*

### 3.3.3 Sítio S-0-3

A Figura 3.16 apresenta a ocupação do sítio. Assim como no caso do S-0-2, há presença de atividades de mineração e um grande número de propriedades rurais, embora poucas sedes. A imagem aérea

(Figura 3.17) confirma esta percepção.

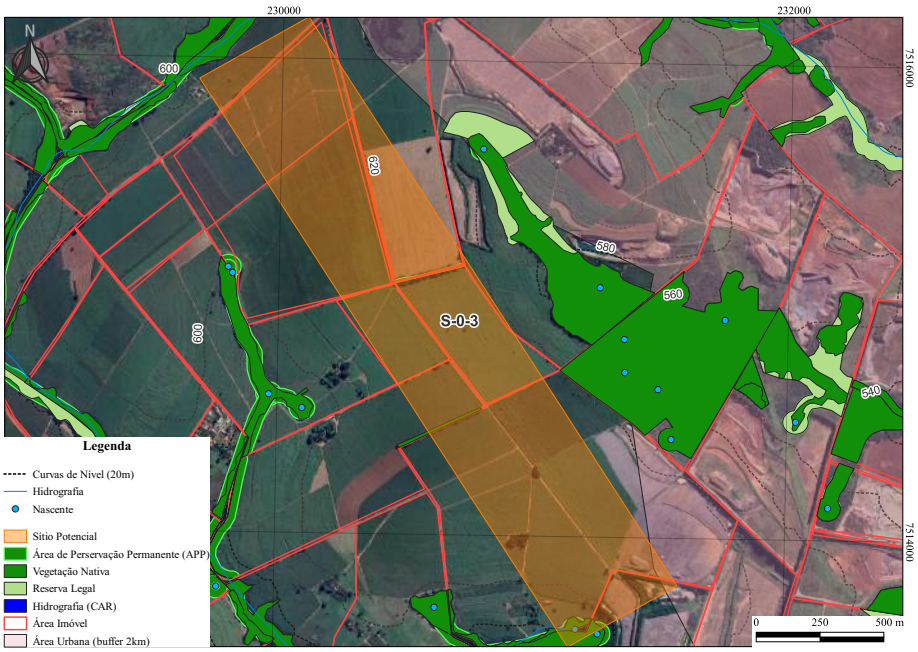



Figura 3.16: *S-0-3: Mapa*

Figura 3.17: *S-0-3: Vista aérea*

Os achados de campo são sistematizados na Tabela 3.4.

Tabela 3.4: *Descrição do Sítio S-0-3*

| Tópico | Descrição |
|---|---|
| **Vegetação** | A área é ocupada por lavouras com vias de serviço. Parte da área contém atividades de mineração. Foi possível percorrer de carro toda a extensão do sítio. |
| **Hidrografia** | Não foram identificados cursos d'água ou nascentes cortando o sítio. |
| **Topografia** | A área possui variação altimétrica de aproximadamente 37 m. |
| **Características do Solo** | Classificação *SC – Areias Argilosas*. O % CBR variou entre 9 e 17. |
| **Acesso Terrestre** | O Acesso é um desafio para este sítio. São envolvidos ao menos 5 km de pavimentação, inclusive com pontes. As atividades de mineração podem exigir o desvio do tráfego. Embora seja difícil fazer uma avaliação do traçado, faz sentido conectar com a SP-127, gerando uma ligação no sentido leste-oeste. |
| **Descrição do Entorno** | O entorno é praticamente desabitado, estando pouco mais de dois quilômetros da área urbana de Rio Claro. |
| **Benfeitorias** | Estima-se que duas sedes de propriedades estão na possível área de desapropriação. O número de propriedades impactadas, a julgar pelos dados do CAR é expressivo: 8. |
| **Atrativos de Fauna** | Situa-se a cerca de 3 km do Aterro do município. |
| **Obstáculos artificiais** | Nada a mencionar. |
| **Obstáculos naturais** | Apenas a superfície horizontal externa possui obstáculos mais importantes. |

Figura 3.18: *S-0-3: Foto do ponto A*

Figura 3.19: *S-0-3: Foto do ponto B*

Figura 3.20: *S-0-3: Foto do ponto C*

### 3.3.4 Sítio S-1-1

Não foi possível visitar este sítio, nem sobrevoá-lo com um drone. A Figura 3.21 apresenta a configuração do sítio.

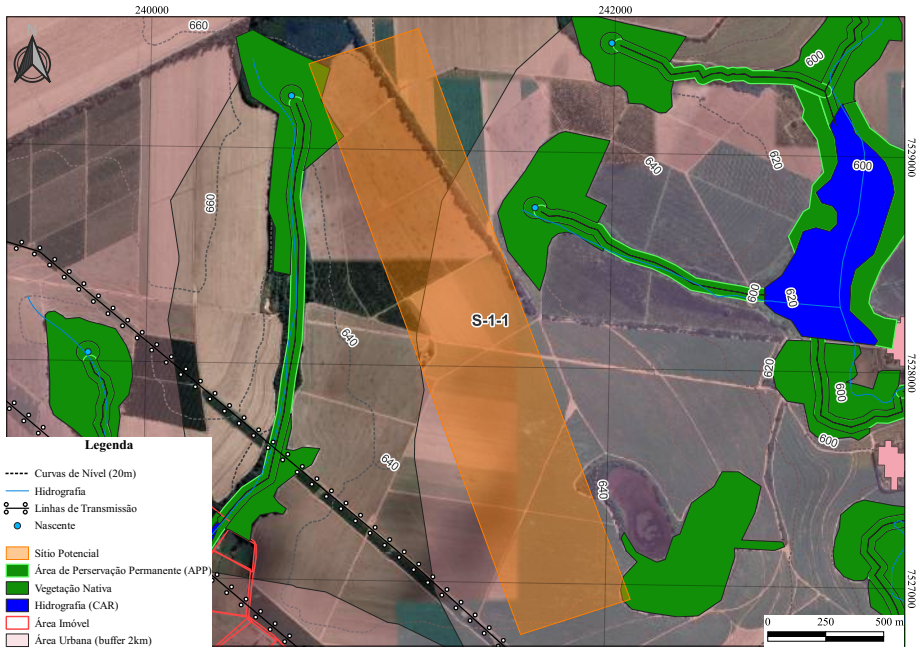



Figura 3.21: *S-1-1: Mapa*

### 3.3.5 Sítio S-1-2

A Figura 3.22 apresenta a configuração do sítio. A área é agrícola e bastante plana. Por questões de autorização, não foi possível percorrer o interior do sítio. A foto da Figura 3.23 evidencia as qualidades da área. Apesar de o PPSit cortar um corpo d'água, há folga para acomodação da PPD e suas áreas de segurança.

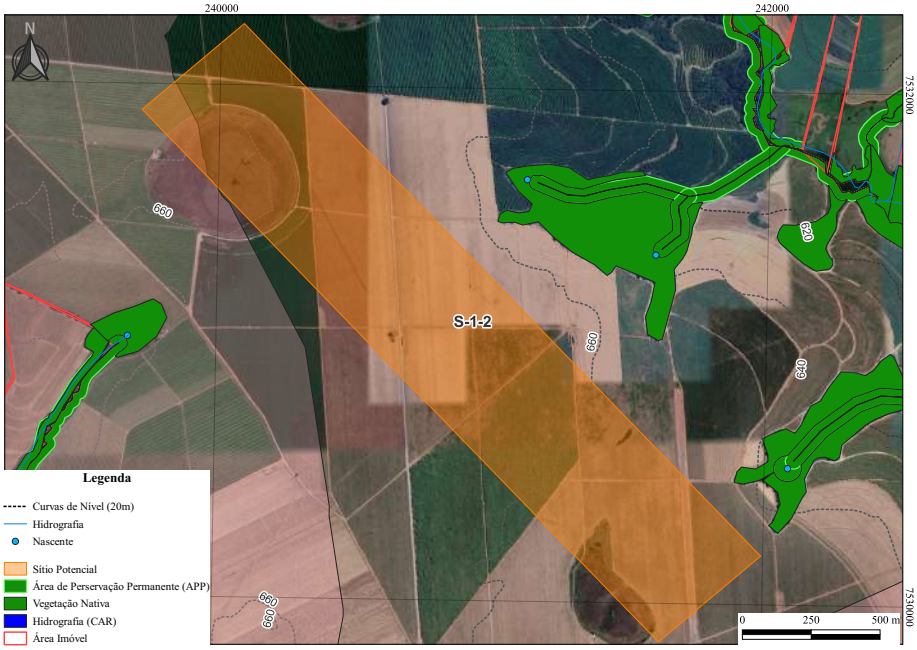


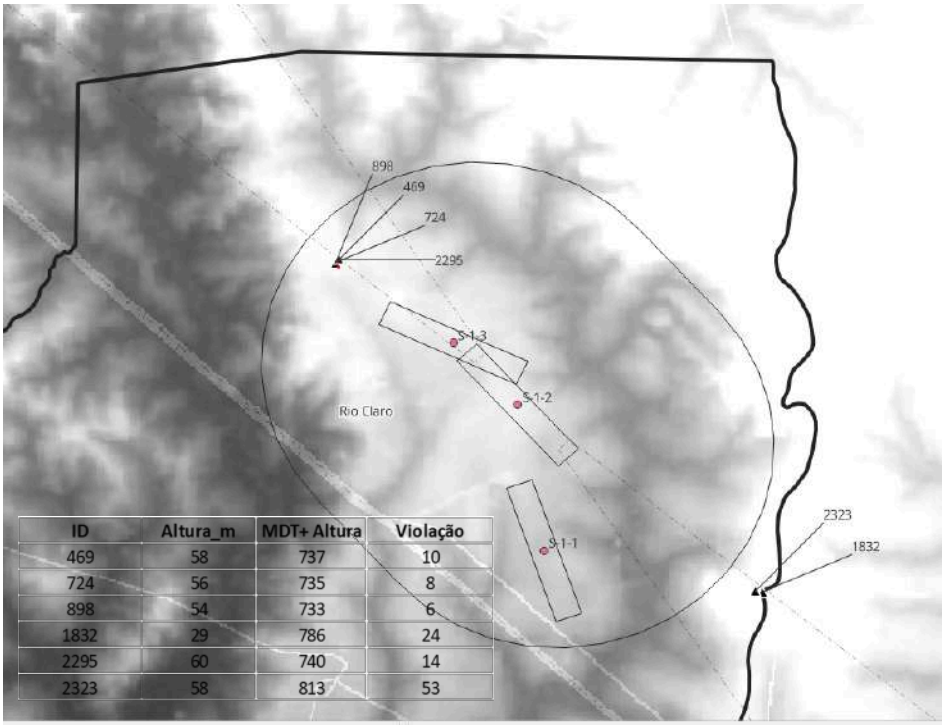

Figura 3.22: *S-1-2: Mapa*

Figura 3.23: *S-1-2: Vista aérea*

A Tabela 3.5 resume os principais achados de campo.

Tabela 3.5: *Descrição do Sítio S-1-2*

| Tópico | Descrição |
|---|---|
| **Vegetação** | A área é totalmente agrícola com vias de serviço. |
| **Hidrografia** | Não foram identificados cursos d'água ou nascentes cortando o sítio. No entanto, existem na localidade alguns corpos d'água em formato circular, que ostentam uma lâmina d'água. |
| **Topografia** | A área possui variação altimétrica de menos de 30 m. |
| **Características do Solo** | Não foi possível adentrar a área. Foram coletadas amostras nas imediações. Classificação *SC – Areias Argilosas*. O % CBR variou entre 3 e 12. |
| **Acesso Terrestre** | Há uma estrada pavimentada não duplicada a cerca de 3 km em linha reta desde o centro do sítio. |
| **Descrição do Entorno** | O entorno é praticamente desabitado, distando cerca de 2 km das áreas com concentração populacional. |
| **Benfeitorias** | Nada observado. Sobreposição com um único registro no CAR |
| **Atrativos de Fauna** | Situa-se a cerca de 18 km do Aterro do município. |
| **Obstáculos artificiais** | Foram verificadas algumas torres de comunicações interferindo em superfícies críticas, potencialmente exigindo remoção. |
| **Obstáculos naturais** | Possui obstáculos em diminuta porção da superfície horizontal interna a leste. |




| ID | Altura_m | MDT+ Altura | Violação |
|---|---|---|---|
| 469 | 58 | 737 | 10 |
| 724 | 56 | 735 | 8 |
| 898 | 54 | 733 | 6 |
| 1832 | 29 | 786 | 24 |
| 2295 | 60 | 740 | 14 |
| 2323 | 58 | 813 | 53 |

Figura 3.24: *Obstáculos nas superfícies de* ***aproximação, decolagem e transição*** *do sítio S-1-2*

### 3.3.6 Sítio S-1-3

A Figura 3.25 apresenta a configuração do sítio. Observa-se que a área é bastante plana e com atividades agrícolas. A imagem da Figura 3.26 apresenta a área em perspectiva.

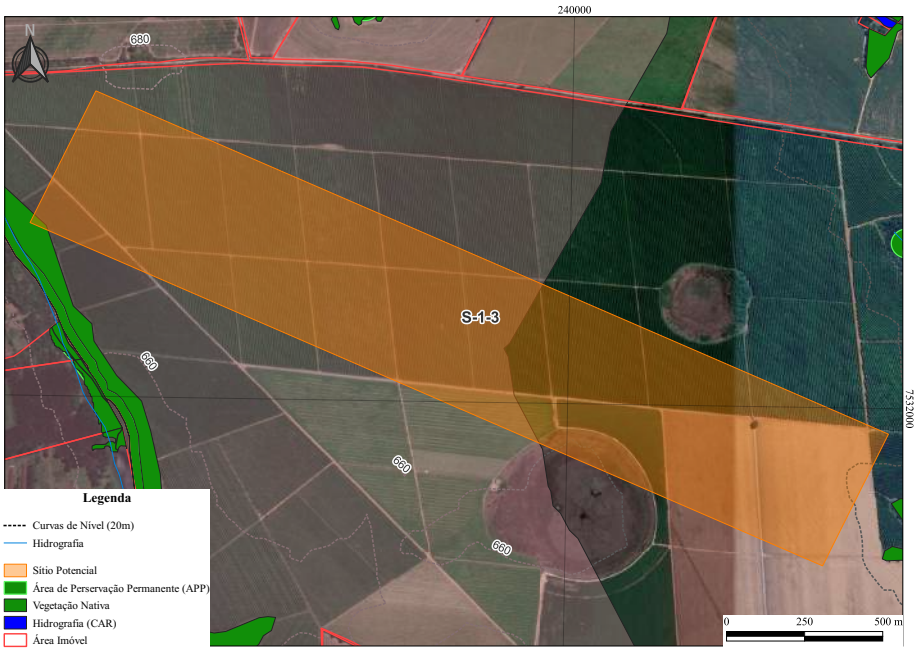



Figura 3.25: *S-1-3: Mapa*

Figura 3.26: *S-1-3: Vista aérea*

A Tabela 3.6 resume os principais achados de campo.

Tabela 3.6: *Descrição do Sítio S-1-3*

| Tópico | Descrição |
|---|---|
| **Vegetação** | A área é totalmente agrícola com vias de serviço. |
| **Hidrografia** | Não foram identificados cursos d'água ou nascentes cortando o sítio. No entanto, existem na localidade alguns corpos d'água em formato circular, que ostentam uma lâmina d'água. |
| **Topografia** | A área possui variação altimétrica de pouco mais de 20 m. |
| **Características do Solo** | Não foi possível adentrar a área. Foram coletadas amostras nas imediações. Classificação *SC – Areias Argilosas*. O % CBR variou entre 3 e 12. |
| **Acesso Terrestre** | Há uma estrada pavimentada não duplicada a cerca de 2 km em linha reta desde o centro do sítio. Também há opção de melhorar e pavimentar uma estrada existente. Isso aumentaria o trecho a pavimentar, mas poderia reduzir os custos de desapropriação. |
| **Descrição do Entorno** | Existe uma área habitada ao norte, a cerca de 400 m. |
| **Benfeitorias** | Nada observado. Sobreposição com um único registro no CAR |
| **Atrativos de Fauna** | Situa-se a cerca de 20 km do Aterro do município. |
| **Obstáculos artificiais** | Foram verificadas algumas torres de comunicações interferindo em superfícies críticas, potencialmente exigindo remoção. |
| **Obstáculos naturais** | A superfície de aproximação encontra morros consideráveis a noroeste. |

Refinando-se o trabalho de escritório, percebeu-se que a superfície de aproximação é cortada por morros, conforme a Figura 3.27.

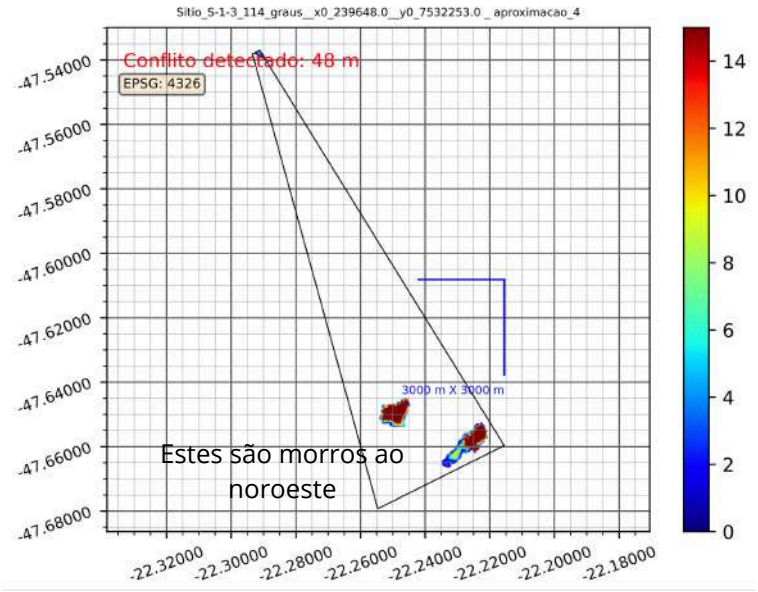



Figura 3.27: *Obstáculos naturais no sítio S-1-3.*

Figura 3.28: *S-1-3: Foto do ponto A*

# 4. RANQUEAMENTO DOS SÍTIOS

**Neste Capítulo:**

- Definição do Grupo de Especialistas.
- Metodologia de Ranqueamento dos Sítios.
- Métricas Empregadas.

Emprega-se a Análise Hierárquica de Processos (AHP) para a ponderação dos critérios classificatórios. Estes critérios são combinados com *métricas* extraídas dos trabalhos de campo e escritório realizados nos sítios candidatos, visando um processo mais objetivo. Para discussões mais detalhadas sobre o método, consulte [7].

## 4.1 Definição do Grupo de Especialistas

Participaram das análises especialistas do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), totalizando seis membros, da Secretaria de Aviação Civil (SAC), com cinco membros, e da Prefeitura Municipal de Rio Claro, com dois representantes. Essa composição diversificada proporciona uma variedade de perspectivas sobre o projeto. Os especialistas foram solicitados a realizar seus julgamentos separadamente, sem conhecimento prévio das métricas dos outros avaliadores, e com acesso à razão de consistência (RC), com possibilidade de revisão.

## 4.2 Julgamentos dos Especialistas

A coleta de julgamentos foi realizada após a visita de campo, por meio de uma plataforma online. Cada especialista (de um total de 13) forneceu 14 julgamentos pareados, garantindo que todos os

critérios fossem comparados entre si.

Tabela 4.1: *Julgamentos dos Especialistas*

| ESP | GEO | TOP | RUI | DIS | ACE | DIP | RC | STATUS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.0426 | 0.0365 | 0.0995 | 0.2336 | 0.2939 | 0.2939 | 0.1006 | ECO |
| 2 | 0.0301 | 0.0727 | 0.4758 | 0.0462 | 0.1936 | 0.1816 | 0.0720 | ECO |
| 3 | 0.0799 | 0.1567 | 0.2548 | 0.2294 | 0.2053 | 0.0740 | 0.0617 | ECO |
| 4 | 0.0886 | 0.2224 | 0.2224 | 0.2224 | 0.2224 | 0.0219 | 0.0132 | ECO |
| 5 | 0.1180 | 0.1614 | 0.0751 | 0.1426 | 0.3900 | 0.1128 | 0.0984 | ECO |
| 6 | 0.0464 | 0.0264 | 0.0150 | 0.2517 | 0.5439 | 0.1165 | 0.4080 | ENC |
| 7 | 0.0754 | 0.1878 | 0.2111 | 0.1775 | 0.2395 | 0.1088 | 0.0775 | ECO |
| 8 | 0.1396 | 0.3770 | 0.0788 | 0.0424 | 0.2796 | 0.0826 | 0.0152 | ECO |
| 9 | 0.0313 | 0.4698 | 0.0408 | 0.0977 | 0.2434 | 0.1170 | 0.0985 | ECO |
| 10 | 0.1667 | 0.1667 | 0.1667 | 0.1667 | 0.1667 | 0.1667 | 0.0000 | ECO |
| 11 | 0.0166 | 0.0166 | 0.0534 | 0.1159 | 0.5460 | 0.2516 | 0.3981 | ENC |
| 12 | 0.1336 | 0.3091 | 0.0444 | 0.0560 | 0.3296 | 0.1273 | 0.0356 | ECO |
| 13 | 0.1584 | 0.4956 | 0.0309 | 0.1674 | 0.0896 | 0.0580 | 0.0731 | ECO |

Para as etapas seguintes, apenas os julgamentos consistentes (*ECO*) foram empregados.

## 4.3 Agregação Individual de Prioridades AIP

O vetor de prioridades é obtido pela média aritmética simples dos julgamentos consistentes, resultando nos pesos mostrados na Figura 4.1. Verifica-se que *ACE* e *TOP* são as variáveis consideradas mais importantes. Com isso, espera-se que sítios mais planos e com menor necessidade de construção de acessos sejam favorecidos em detrimento de outras características.

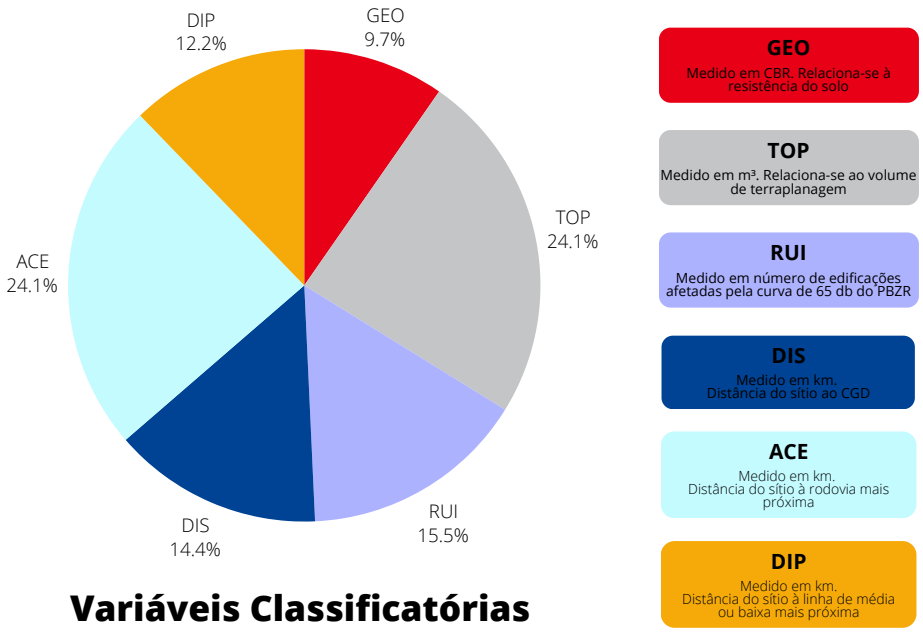



Figura 4.1: *Pesos dos critérios*

## 4.4 Métricas dos Sítios de Interesse

As métricas naturais foram obtidas de acordo com os seguintes procedimentos e dados:

- **GEO**: Média dos ensaios DCP realizados em campo.
- **TOP**: Estimativa com base na Topodata, considerando a área física.
- **RUI**: Contagem de edificações com base em imagens de satélite de alta resolução, imagens de drone e dados de campo.
- **DIS**: Distância à estrada existente + ACE. O centro de Rio Claro foi adotado como ponto de referência (CGD).
- **ACE**: Distância em linha reta até a rodovia mais próxima.
- **DIP**: A região possui fácil acesso à energia. Adotou-se 1000 m para todos os sítios, com exceção do sítio S-1-2 (3000 m) e S-1-3 (2000 m).

Tabela 4.2: *Métricas em sua escala natural*

| Sítio | GEO | TOP | RUI | DIS | ACE | DIP |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S-0-1 | 9,00 | 2.956.852 | 8 | 18.350 | 550 | 1.000 |
| S-0-2 | 13,00 | 855.662 | 14 | 13.850 | 5.050 | 1.000 |
| S-0-3 | 12,00 | 1.537.104 | 3 | 12.300 | 4.300 | 1.000 |
| S-1-2 | 7,50 | 2.739.000 | 1 | 14.950 | 2.750 | 3.000 |

Continua na próxima página

**Tabela 4.2 – continuação da página anterior**

| Sítio | GEO | TOP | RUI | DIS | ACE | DIP |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S-1-3 | 7,50 | 963.639 | 50 | 17.900 | 1.850 | 2.000 |

## 4.5 Ranqueamento

O tratamento das métricas com a consideração dos pesos dos critérios classificatórios leva ao ranqueamento dos sítios, de acordo com seus respectivos *scores*, apresentados na Tabela 4.3 e na Figura 4.2. Como discutido na Seção 3.3.6, o sítio S-1-3 possui obstáculos que o tornam inviável. O Apêndice *Análises AHP* pode ser consultado para análises de sensibilidade dos pesos dos critérios.

| SÍTIO | SCORE |
|---|---|
| S-0-1 | 0.247858076793738 |
| S-1-2 | 0.20683126395222 |
| S-0-2 | 0.190469420256862 |
| S-0-3 | 0.186080644051382 |
| S-1-3 | 0.168760594945799 |

Tabela 4.3: *Escore dos sítios*

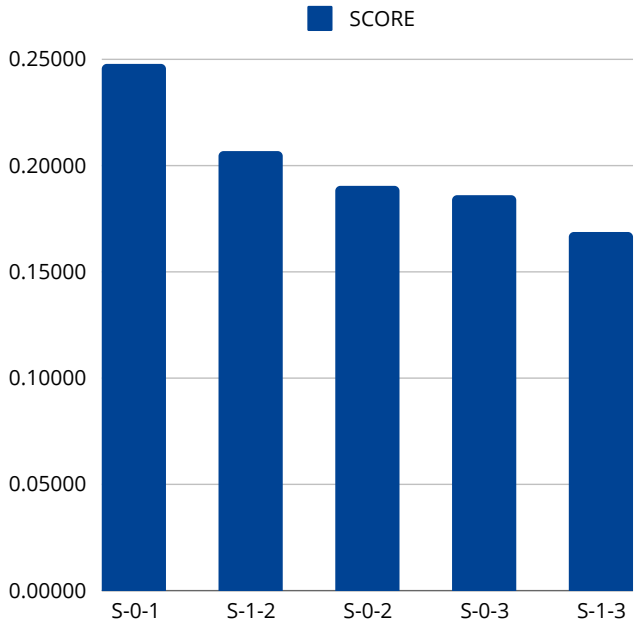



Figura 4.2: *Ranking final*

# 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo confirma os achados da INFRAERO (INFRAERO, 2023) quanto à viabilidade da região ao sul do município (*S-0-1*). Entretanto, observam-se diferenças neste estudo quanto à orientação e dimensões. Devido à área necessária e às faixas de orientação de pista, não foi viável acomodar o sítio dentro dos limites municipais, levando a uma extensão parcial da área para Piracicaba. É importante registrar que essa questão demandará um alinhamento com o município de Piracicaba, uma vez que as desapropriações em outro município não podem ser realizadas por Rio Claro. Recomenda-se também um diálogo com a Secretaria de Aviação Civil (SAC) para discutir a formação de um consórcio entre os dois municípios, o que facilitaria as desapropriações e a celebração de um convênio de delegação.

Ainda sobre o sítio *S-0-1*, a proximidade do aterro sanitário municipal pode complicar o licenciamento ambiental. Recomenda-se a consulta ao órgão ambiental competente para clarificação dos critérios aplicáveis. Normalmente é exigida uma distância mínima de 10 km entre aeroportos e aterros. Apesar destes desafios, o sítio *S-0-1* possui vantagens, como a proximidade com Piracicaba-SP e Limeira-SP, que são centros relevantes para a geração de demanda aérea. Este sítio também oferece potencial para futura expansão, aumentando sua atratividade.

O estudo também identificou e avaliou áreas ao norte de Rio Claro, destacando-se o sítio *S-1-2* como uma área promissora, ainda que o acesso à propriedade não tenha sido possível. Sua localização dentro dos limites municipais de Rio Claro é uma vantagem. Porém, em comparação com o sítio *S-0-1*, enfrenta desafios relacionados à construção de acessos, e a rodovia mais próxima é de pista simples, o que pode limitar a conectividade com outros municípios. A demanda dos

municípios vizinhos deve ser considerada para futuras operações aeroportuárias e interesse das companhias aéreas.

Os sítios *S-0-2* e *S-0-3*, atualmente utilizados para mineração e agricultura, são considerados equivalentes entre si em termos de adequação ao uso aeroportuário. É essencial analisar a ocupação atual e planejada dos terrenos. Conforme indicado pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR), as áreas são cortadas por diversas propriedades. Outro desafio é o acesso das áreas à rodovia, exigindo estudo prévio de traçado. Ainda, a proximidade com o aterro sanitário é preocupante, podendo levar a embaraços no processo de licenciamento ambiental.

O sítio *S-1-3* foi avaliado como inviável após uma análise detalhada, devido à presença de obstáculos naturais.

Recomenda-se que, após a seleção da localização para o novo aeroporto, a autoridade municipal implemente medidas para preservar a área física e minimizar a exposição ao ruído incompatível. Também é fundamental considerar a possibilidade de futuras expansões e garantir a proteção do espaço aéreo circundante. Durante a visita, foi relatado que há um estudo sobre o desenvolvimento de um porto seco no município, o qual poderia beneficiar-se da proximidade com o aeroporto regional. Neste caso, será necessário reservar uma área adicional para o projeto, buscando o arranjo físico necessário para garantir a compatibilidade aeroportuária.

# Referências


[1] Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), "RBAC Nº 161 Emenda Nº 04: Planos de Zoneamento de Ruído de Aeródromos – PZR", Superintendência de Infraestrutura Aeroportuária - SIA, Agência Nacional de Aviação Civil, relatório técnico, mar. de 2024, Aprovado pelas Resoluções nº 202, de 28.09.2011; nº 281, de 10.09.2013; nº 571, de 08.07.2020; nº 609, de 23.02.2021; e nº 737, de 09.02.2024. Data de Emissão: 15.02.2024. Data de Vigência: 01.03.2024. URL: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-161.

[2] C. J. P. Alves, E. J. da Silva, C. Müller et al., "Towards an objective decision-making framework for regional airport site selection", *Journal of Air Transport Management*, volume 89, página 101 888, 2020, ISSN: 0969-6997. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101888.

[3] Boeing Commercial Airplanes, "737 MAX Airplane Characteristics for Airport Planning", Boeing Commercial Airplanes, Technical Report D6-38A004 REV H, mar. de 2023, CAGE Code 81205. Not subject to US Export Administration Regulations (EAR), (15 C.F.R. Parts 730-774) or US International Traffic in Arms Regulations (ITAR), (22 C.F.R. Parts 120-130).

[4] Brasil, *Diário Oficial da União. Portaria Nº 837, De 13 De Julho de 2021*, https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-837-de-13-de-julhode-2021-331875820, jul. de 2021.

[5] IBGE, *Cidades e Estados - Rio Claro*, https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html, Acesso em: 20 de abril de 2024, abril de 2024.

[6] INFRAERO, "VISITA TÉCNICA: PROSPEÇÃO EM RIO CLARO -SP", INFRAERO Aeroportos, relatório técnico, 2023.

[7] M. da Infraestrutura, "Manual de Apoio à Prospecção de Sítios Aeroportuários Regionais", Ministério da Infraestrutura. Brasil., relatório técnico, 2021.

# Glossário

**ACE** Critério classificatório. Distância euclidiana (km) até rodovia pavimentada mais próxima.

**AIP** Agregação Individual de Prioridades.

**AMB** Critério eliminatório. Restrição Ambiental/Preservação de áreas: flora e fauna.

**ANAC** Agência Nacional de Aviação Civil.

**ARC** *Aerodrome Reference Code*. O mesmo que CRA.

**BDG** Banco de Dados Geográficos.

**CBP** Comprimento Básico de Pista.

**CBR** California Bearing Ratio.

**CGD** Centro Gerador de Demanda.

**Conama** Conselho Nacional do Meio Ambiente.

**CRA** Código de Referência do Aeródromo.

**DCP** *Dynamic Cone Penetrometer*.

**DECEA** Departamento de Controle do Espaço Aéreo.

**DIM** Critério eliminatório. Dimensionamento/Disponibilidade de áreas (inicial e expansões) que favoreçam adequada orientação das pistas.

**DIP** Critério classificatório. Disponibilidade de serviços de utilidade pública.

**DIS** Critério classificatório. Distância do polo gerador de demanda.

**EMS** Estação Meteorológica de Superfície.

**EPSG** *European Petroleum Survey Group* – Lista Espacial de Referência.

**ESP** Critério eliminatório. Espaço Aéreo.

**FACLOC** Facilitador Local.

**GEO** Critério classificatório. Relativo a Geotecnia – condições do solo.

**Hmax_Prospecção** Altitude máxima admi-

tida para a área de busca.

**IFR** *Instrument Flight Rules*.

**IFR-NP** *Instrument Flight Rules* de Não-Precisão.

**IMP** Critério eliminatório. Outros impactos do aeroporto sobre o meio, como aqueles sobre sítios arqueológicos, por exemplo.

**IncD** Fator de correção do comprimento da PPD para declividade.

**IncE** Fator de correção do comprimento da PPD para elevação.

**IncT** Fator de correção do comprimento da PPD para temperatura.

**INF** Critério eliminatório. Relativo à área ocupada por infraestrutura existente ou planejada.

**INMET** Instituto Nacional de Meteorologia.

**ISA** *International Standard Atmosphere*.

**ITA** Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

**MDE** Modelo Digital de Elevação. Engloba MDS e MDT.

**MDS** Modelo Digital de Superfície.

**MDT** Modelo Digital de Terreno.

**MESA** Metodologia de Escolha de Sítios Aeroportuários Regionais.

**MET** Critério eliminatório. Meteorologia (cobertura de ventos).

**MLW** *Maximum Landing Weight*.

**MSL** *Mean Sea Level*.

**MTOW** *Maximum Take-Off Weight*. O mesmo que PMD.

**OBS** Critério eliminatório. Obstáculos aos planos de proteção.

**OEW** *Operational Empty Weight*.

**PAA** Parque de Abastecimento de Aeronaves.

**PAX** Passageiro(s).

**PBZR** Plano Básico de Zoneamento de Ruído

**PD** Peso de Decolagem. É menor ou igual ao PMD da aeronave.

**PDIR** Plano Diretor Aeroportuário.

**PER** Perigos na aproximação (aviário, geração de fumaça, etc.).

**PEZR** Plano Específico de Zoneamento de Ruído.

**PMD** Peso Máximo de Decolagem.

**PP** Peso de Pouso.

**PPD** Pista de Pouso e Decolagem.

**PPSit** Polígono Preliminar do Sítio a ser buscado.

**RBAC** Regulamento Brasileiro da Aviação Civil.

**RESA** *Runway End Safety Area*.

**RUI** Critério classificatório. Número de edificações afetadas com a operação.

**SIG** Sistemas de Informações Geográficas.

**SIRGAS** Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas.

**TOPAlt** Critério eliminatório. Variação altimétrica no interior da área física do sítio.

**TOPVol** Critério classificatório. Proxy para o volume movimentado de terra.

**TPS** Terminal de Passageiros.

**TRef** Temperatura de referência: média das máximas diárias do mês mais quente do ano.

**TRef0m** Temperatura de referência transformada para o nível do mar.

**URB** Critério eliminatório. Impacto de ruído nas áreas adjacentes ao potencial sítio e o uso solo (zoneamento urbano).

**UTM** Universal Transversa de Mercator.

# APÊNDICES

# Dimensionamento do Sítio

## Análise Anemométrica

A Figura A.1 apresenta a distribuição da cobertura de vento para três EMS (Estações Meteorológicas de Superfície) estudadas ao longo de um período de treze anos completos, com dados horários. Por exemplo, uma pista orientada a 40 graus do norte geográfico (verdadeiro) teria a orientação mais desfavorável de acordo com a estação meteorológica de superfície localizada no aeroporto de Campinas, com cerca de 77% de cobertura. Já a Figura A.2 apresenta o padrão de frequência dos ventos por velocidade e direção. Estes dados também podem ser vistos no formato de rosa dos ventos, conforme a Figura A.3.

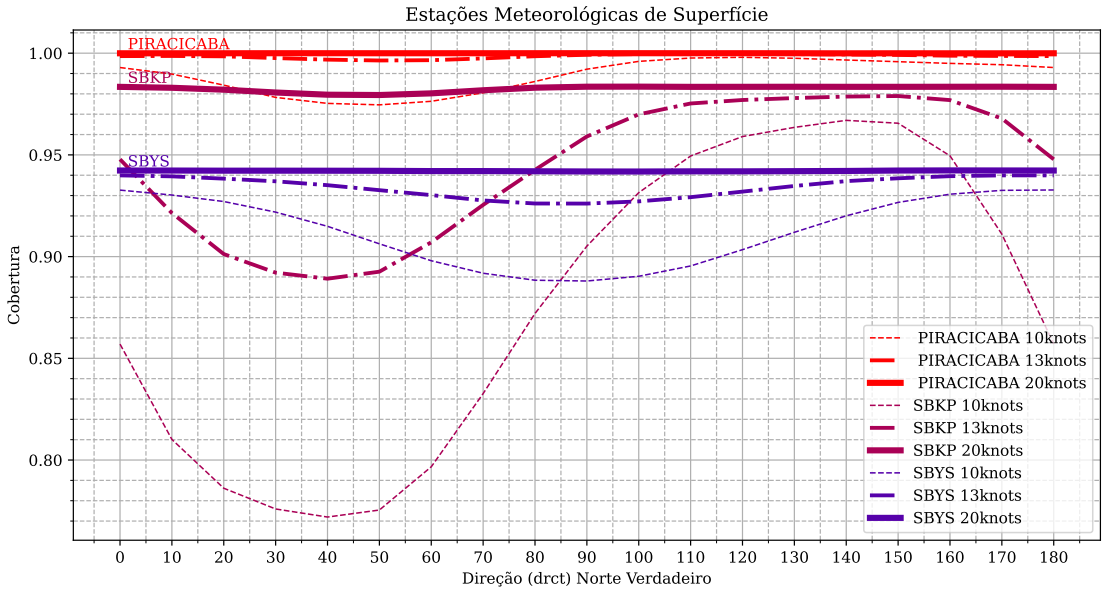



Figura A.1: *Análise da Cobertura de Vento*

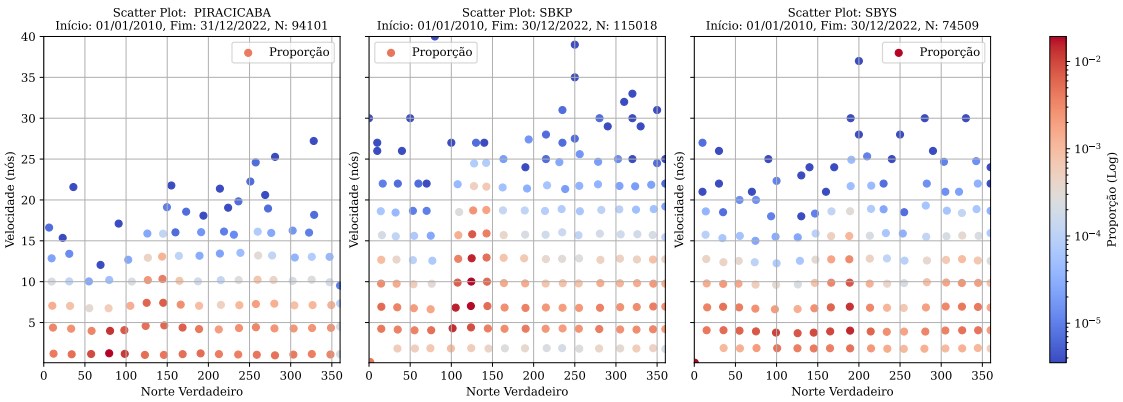



Figura A.2: *Padrão de Distribuição dos Ventos*

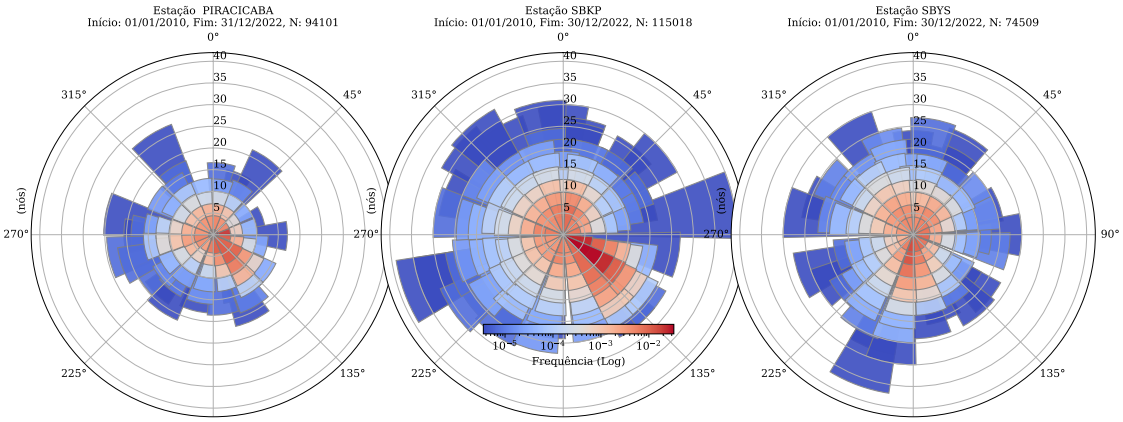



Figura A.3: *Distribuição dos Ventos: formato polar*

A partir dos dados analisados, conclui-se que a faixa ideal de orientação em relação ao norte geográfico situa-se entre 110 e 150 graus. No entanto, orientações entre 75 e 180 graus podem ser aceitáveis, caso existam vantagens específicas, tais como características topográficas favoráveis ou a necessidade de evitar obstáculos.

A Figura A.4 apresenta a distribuição dos aeródromos públicos localizados a uma distância de aproximadamente 1 grau, ou pouco mais de 100 km, a partir de Rio Claro. As pistas em vermelho indicam violações das faixas de orientação admissíveis, conforme análises anteriormente apresentadas. Para o mapa, a orientação das pistas foi estimada deduzindo-se a designação registrada na ANAC e ajustando-a pela declinação magnética de 22ºW.

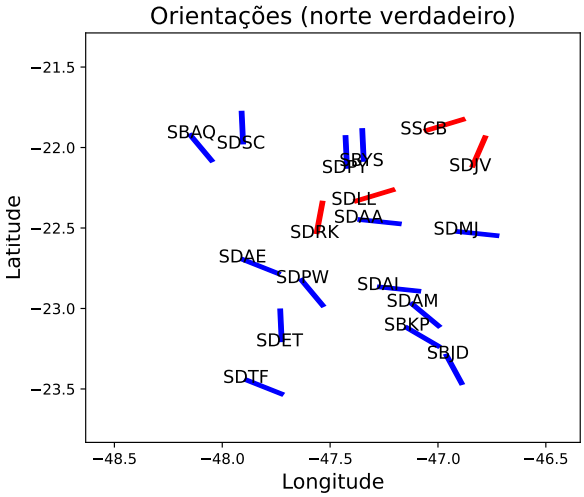



Figura A.4: *Distribuição das orientações de pista na região.*

A seguir são apresentadas imagens das pistas relacionadas.

Figura A.5: *Pistas com orientação aproximada de norte a sul. Imagem do Google Earth via QGIS.*

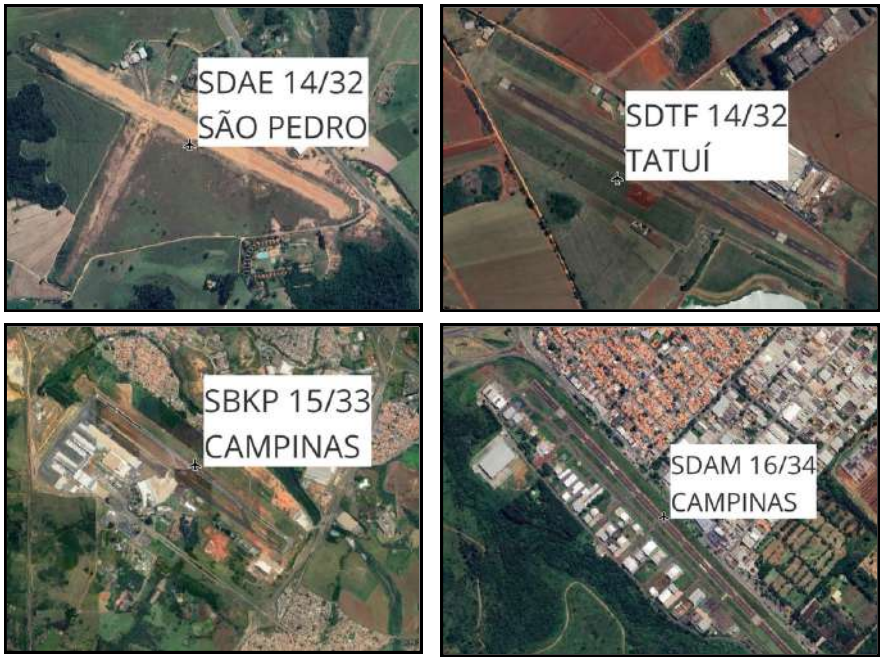



Figura A.6: *Pistas com designação 14/32 a 16/34. Imagem do Google Earth via QGIS.*

Figura A.7: *Pistas com designação 17/35 a 18/36. Imagem do Google Earth via QGIS.*

Figura A.8: *Pistas com orientação aproximada de leste a oeste. Imagem do Google Earth via QGIS.*

OBS.: A designação do SSCB no cadastro ANAC parece não estar adequada com a declinação magnética da região.

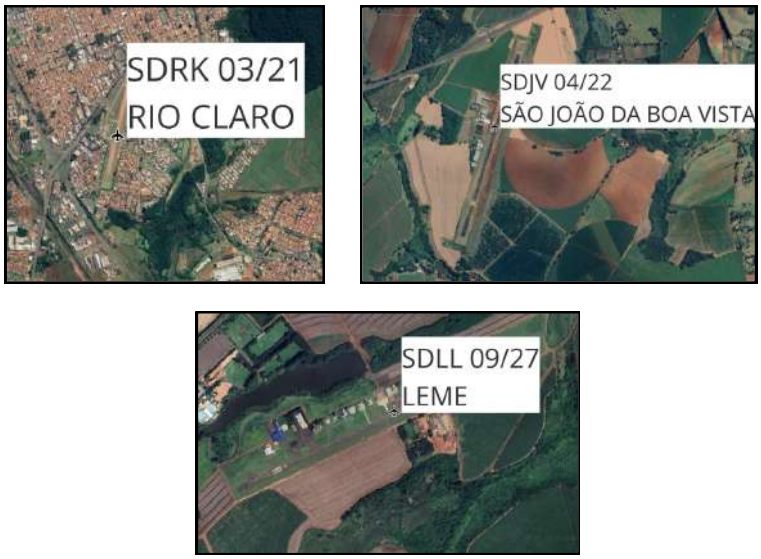



Figura A.9: *Pistas com orientação desfavorável de acordo com as análises. Imagem do Google Earth via QGIS.*

A Tabela A.1 apresenta alguns dados básicos destes aeródromos, incluindo informações sobre a pista principal, a partir de dados de cadastro da ANAC. Eles se encontram a 1 grau de distância de Rio Claro, um pouco mais de 100km em linha reta.

Tabela A.1: *Aeródromos próximos*

| CÓDIGO | MUNICÍPIO | LATITUDE | LONGITUDE | DESIG1 | COMP1 | LARG1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **SDET** | TIETÊ | 23° 6’ 17” S | 47° 43’ 28” W | 02/20 | 850 m | 30 m |
| **SDPY** | PIRASSUNUNGA | 22° 1’ 40” S | 47° 25’ 18” W | 02/20 | 860 m | 30 m |
| **SDSC** | SÃO CARLOS | 21° 52’ 35” S | 47° 54’ 12” W | 02/20 | 1720 m | 45 m |
| **SBYS** | PIRASSUNUNGA | 21° 59’ 04” S | 47° 20’ 39” W | 02/20 | | |
| **SDRK** | RIO CLARO | 22° 25’ 54” S | 47° 33’ 45” W | 03/21 | 1047 m | 40 m |
| **SDJV** | S. J. BOA VISTA | 22° 1’ 0” S | 46° 50’ 26” W | 04/22 | 1250 m | 30 m |
| **SDLL** | LEME | 22° 13’ 33” S | 47° 22’ 51” W | 09/27 | 1332 m | 18 m |
| **SSCB** | CASA BRANCA | 21° 47’ 17” S | 47° 3’ 20” W | 09/27 | 1154 m | 20 m |
| **SDAA** | ARARAS | 22° 20’ 13” S | 47° 21’ 30” W | 12/30 | 1150 m | 30 m |
| **SDAI** | AMERICANA | 22° 45’ 19” S | 47° 16’ 5” W | 12/30 | 1100 m | 18 m |
| **SDMJ** | MOGI MIRIM | 22° 24’ 39” S | 46° 54’ 20” W | 12/30 | 1500 m | 30 m |
| **SDAE** | SÃO PEDRO | 22° 35’ 1” S | 47° 53’ 46” W | 14/32 | 1000 m | 25 m |
| **SDTF** | TATUÍ | 23° 19’ 55” S | 47° 52’ 48” W | 14/32 | 1300 m | 30 m |
| **SBKP** | CAMPINAS | 23° 0’ 25” S | 47° 8’ 4” W | 15/33 | 3240 m | 45 m |
| **SDAM** | CAMPINAS | 22° 51’ 33” S | 47° 6’ 29” W | 16/34 | 1650 m | 30 m |
| **SBAQ** | ARARAQUARA | 21° 48’ 43” S | 48° 7’ 59” W | 17/35 | 1800 m | 30 m |
| **SDPW** | PIRACICABA | 22° 42’ 43” S | 47° 37’ 5” W | 17/35 | 1200 m | 30 m |
| **SBJD** | JUNDIAÍ | 23° 10’ 54” S | 46° 56’ 37” W | 18/36 | 1400 m | 30 m |

## Análise das Temperaturas de Referência

Esta seção detalha a temperatura de referência ajustada ao nível do mar (**Tref_0**), calculada conforme o modelo da Atmosfera Padrão Internacional (ISA) com uma taxa de decréscimo de temperatura de 0,0065ºC por metro de elevação.

## Estação: Piracicaba

- **Tref:** 30,13ºC
- **Elevação:** 566,46 m
- **Tref_0:** 33,81ºC

Tabela A.2: *PIRACICABA: Cálculo da Temperatura de Referência*

| Month | Average Temp (°C) | Max Average Temp (°C) |
|---|---|---|
| **January** | 24,19 | 29,83 |
| **February** | 24,39 | **30,13** |
| **March** | 23,58 | 29,16 |
| **April** | 22,15 | 28,14 |
| **May** | 19,08 | 25,26 |
| **June** | 18,37 | 24,79 |
| **July** | 18,30 | 25,51 |
| **August** | 19,44 | 26,75 |
| **September** | 21,78 | 28,82 |
| **October** | 22,99 | 29,57 |
| **November** | 22,86 | 28,75 |
| **December** | 24,16 | 29,88 |

## Estação: SBKP

- **Tref:** 29,89ºC
- **Elevação:** 661,0 m
- **Tref_0:** 34,1865ºC

### Análise da Temperatura de Referência

O mês mais quente é fevereiro com uma temperatura média de 24,07ºC.

Tabela A.3: *SBKP: Cálculo da Temperatura de Referência*

| Mês | Temp. Média (°C) | Temp. Máxima Média (°C) |
|---|---|---|
| **Janeiro** | 23,84 | 29,52 |
| **Fevereiro** | 24,07 | **29,89** |
| **Março** | 23,34 | 29,00 |
| **Abril** | 21,77 | 27,56 |
| **Maio** | 19,00 | 24,74 |
| **Junho** | 18,18 | 24,05 |
| **Julho** | 18,15 | 24,61 |
| **Agosto** | 19,01 | 25,84 |
| **Setembro** | 21,14 | 28,17 |
| **Outubro** | 22,24 | 28,67 |
| **Novembro** | 22,24 | 28,36 |
| **Dezembro** | 23,60 | 29,55 |

## Estação: SBYS

- **Tref:** 30,5ºC
- **Elevação:** 598,0 m
- **Tref_0:** 34,387ºC

### Análise da Temperatura de Referência

O mês mais quente é fevereiro com uma temperatura média de 25,36ºC.

Tabela A.4: *SBYS: Cálculo da Temperatura de Referência*

| Mês | Temp. Média (°C) | Temp. Máxima Média (°C) |
|---|---|---|
| **Janeiro** | 25,07 | 30,32 |
| **Fevereiro** | 25,36 | **30,50** |
| **Março** | 24,72 | 29,80 |
| **Abril** | 22,95 | 28,64 |
| **Maio** | 19,95 | 25,99 |
| **Junho** | 18,85 | 25,47 |
| **Julho** | 18,78 | 26,12 |
| **Agosto** | 20,46 | 27,57 |
| **Setembro** | 23,44 | 30,18 |
| **Outubro** | 24,46 | 30,23 |

Continua na próxima página

| Tabela A.4 – continuação da página anterior | | |
|---|---|---|
| **Mês** | **Temp. Média (°C)** | **Temp. Máxima Média (°C)** |
| **Novembro** | 24,19 | 29,53 |
| **Dezembro** | 25,07 | 30,07 |

Com base nos dados, encontra-se a relação apresnetada na Tabela A.5.

Tabela A.5: *Estações: Cálculo da Temperatura de Referência*

| Estação | Temp. Ref (°C) | Elevação (m) | Tref_0 (°C) |
|---|---|---|---|
| **PIRACICABA** | 30,13 | 566,46 | 33,81 |
| **SBKP** | 29,89 | 661,00 | 34,19 |
| **SBYS** | 30,50 | 598,00 | 34,39 |
| **Média** | - | - | **34,13** |

## Dimensionamento do PPSit

### Comprimento da PPD

Utiliza-se o ábaco da aeronave B 737 MAX 8 [3], aplicando as correções recomendadas pela ICAO (Doc 9157).

1. Distância Crítica de Voo: 390 NM
2. Peso Operacional de Decolagem: 156.000 libras (conforme o ábaco da Figura A.10)
3. Elevação Representativa na Região: 650 m
4. Diferença de Elevação em relação ao ábaco: 40 m (ver Figura A.11)
5. Fator de Correção para Elevação: 1,009
6. Fator de Correção para Temperatura: 1,04
7. Fator de Correção para Inclinação: 1,05
8. Comprimento da Pista de Decolagem: 2207 m
9. Comprimento da Pista de Aterrissagem: 1766 m (conforme Figura A.12)
10. Comprimento de Pista Projetado Assumido: 2200 m

Logo, a aeronave B 737-8 MAX cumprindo a etapa Rio Claro-Brasília precisa de **2.200 m** de pista.

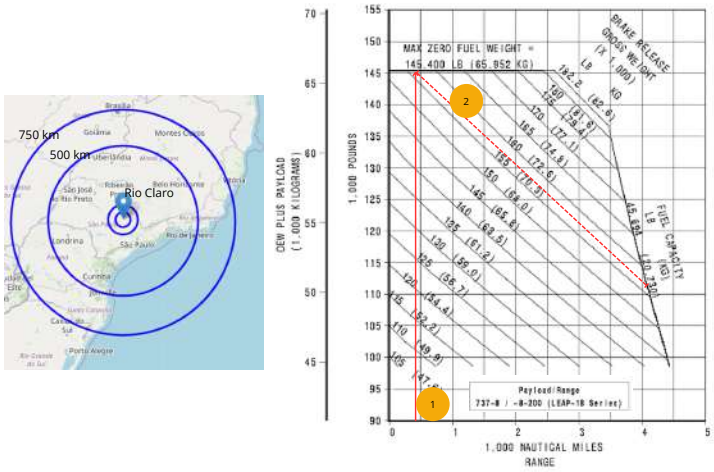



Figura A.10: *B737-8 MAX: Determinação do Peso Operacional de Decolagem com base na etapa*

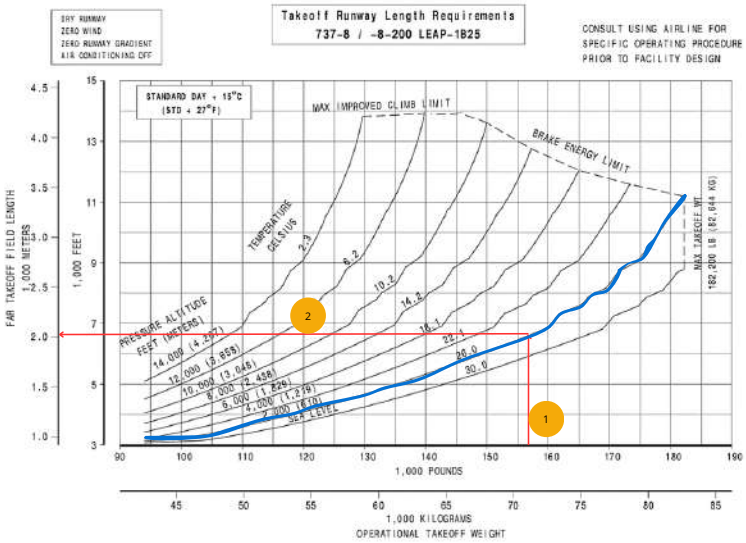



Figura A.11: *B737-8 MAX: Distância de Decolagem*

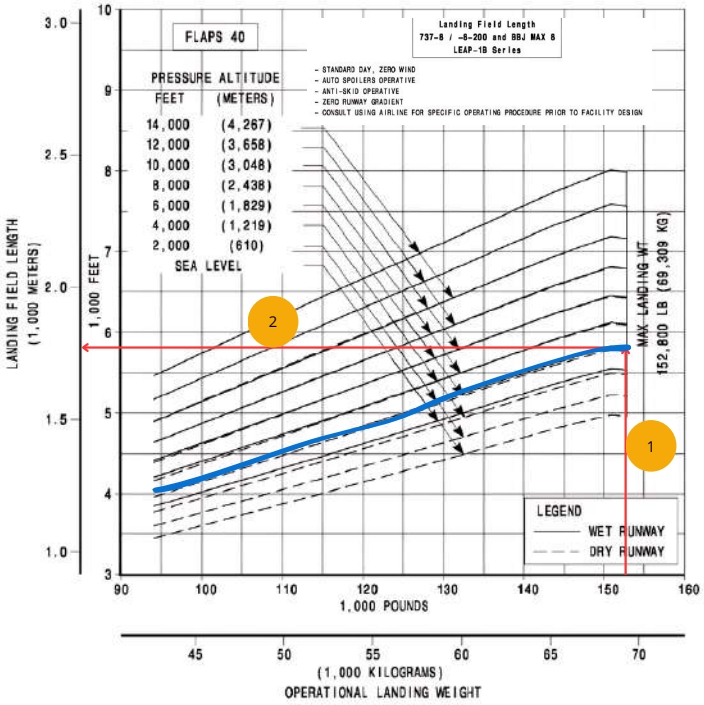
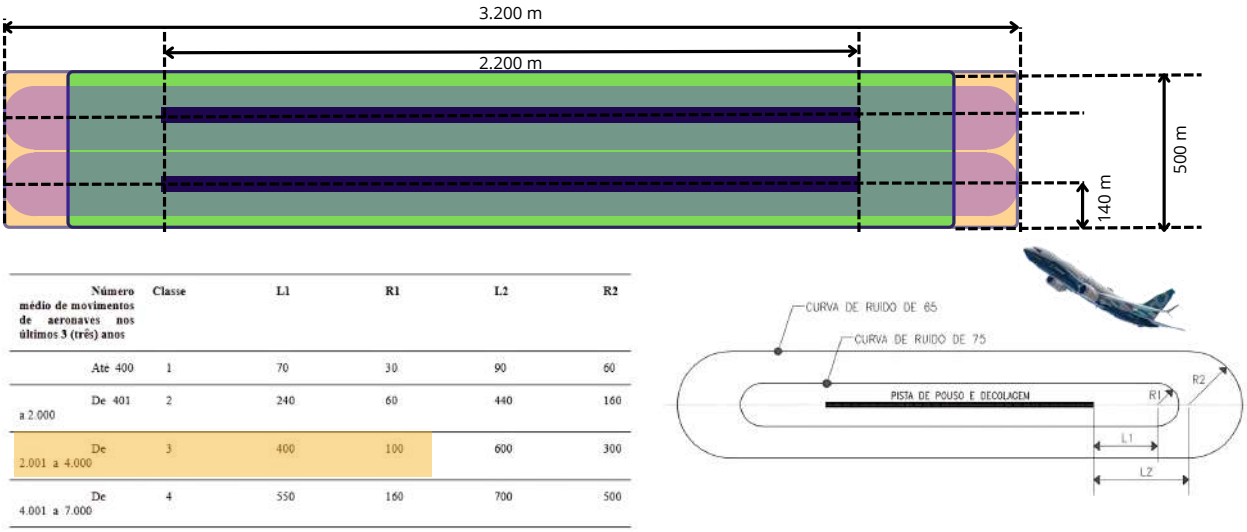



Figura A.12: *B737-8 MAX: Distância de Pouso*

## PPSit

O PPSit abriga a área física e uma área de influência de ruído incompatível, conforme faixa 3 do PBZR previsto no RBAC 161 [1]. Admite-se que a pista possui certa liberdade de locação, conforme

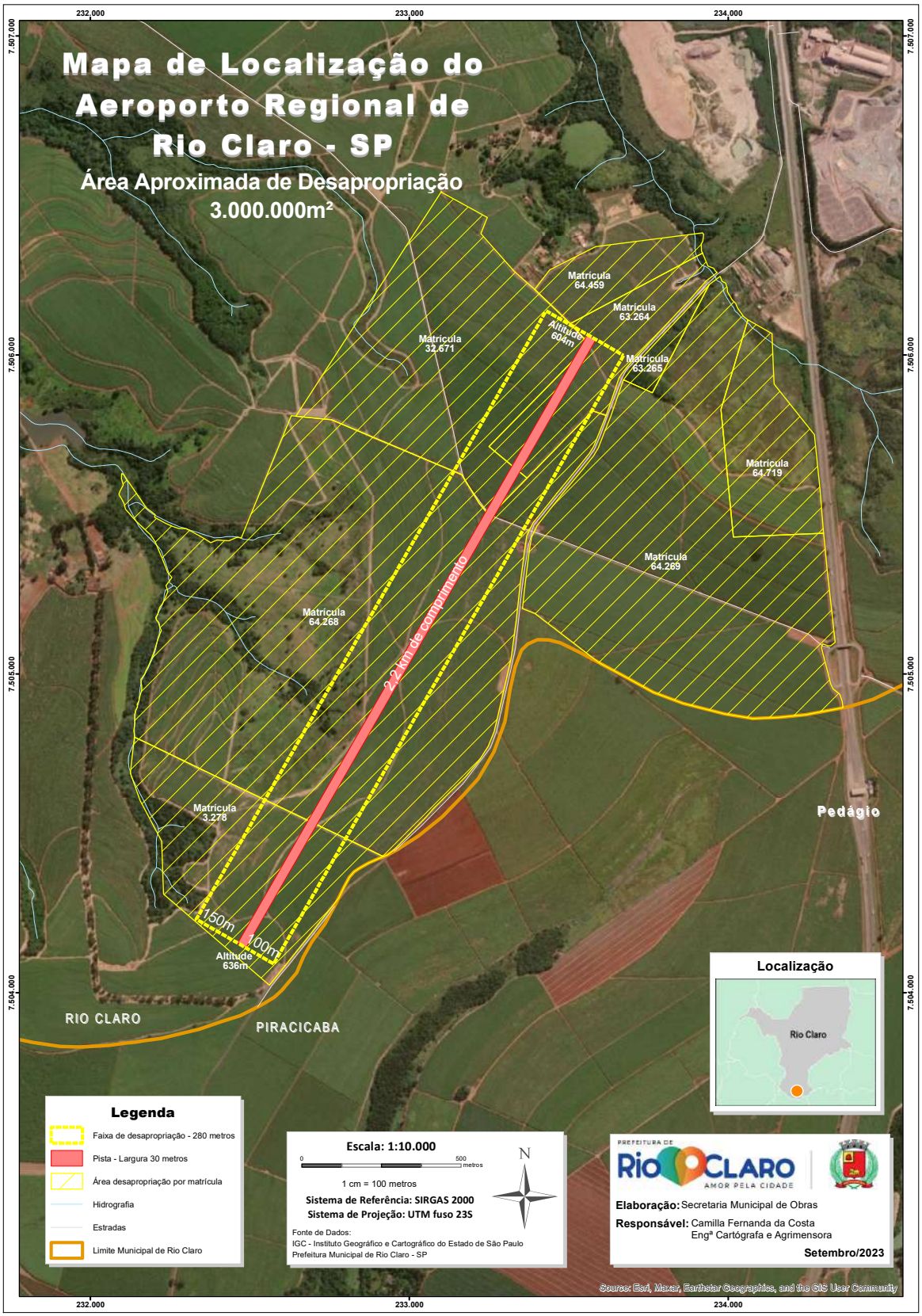
a Figura A.13.




| Número médio de movimentos de aeronaves nos últimos 3 (três) anos | Classe | L1 | R1 | L2 | R2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Até 400 | 1 | 70 | 30 | 90 | 60 |
| De 401 a 2.000 | 2 | 240 | 60 | 440 | 160 |
| De 2.001 a 4.000 | 3 | 400 | 100 | 600 | 300 |
| De 4.001 a 7.000 | 4 | 550 | 160 | 700 | 500 |

Figura A.13: *PPsit: diferentes alocações da PPD são possíveis.*

# Sítio Indicado por Estudos Prévios


Mapa de Localização do Aeroporto Regional de Rio Claro - SP
Área Aproximada de Desapropriação
3.000.000m²
232.000
233.000
234.000
7.507.000
7.506.000
7.505.000
7.504.000
Matrícula 64.459
Matrícula 63.264
Matrícula 63.265
Matrícula 32.671
Altitude 604m
Matrícula 64.719
Matrícula 64.269
Matrícula 64.268
2,2 km de comprimento
Matrícula 3.278
150m
100m
Altitude 636m
Pedágio
RIO CLARO
PIRACICABA
Localização
Rio Claro
Legenda
Faixa de desapropriação - 280 metros
Pista - Largura 30 metros
Área desapropriação por matrícula
Hidrografia
Estradas
Limite Municipal de Rio Claro
Escala: 1:10.000
0
500
metros
1 cm = 100 metros
Sistema de Referência: SIRGAS 2000
Sistema de Projeção: UTM fuso 23S
N
Fonte de Dados:
IGC - Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo
Prefeitura Municipal de Rio Claro - SP
PREFEITURA DE
RIO CLARO
AMOR PELA CIDADE
Elaboração: Secretaria Municipal de Obras
Responsável: Camilla Fernanda da Costa
Engª Cartógrafa e Agrimensora
Setembro/2023
Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

# Relatório Geotécnico

# Relatório Geotécnico

Projeto InovaAC: Objeto2 / Etapa 1
Processo de Seleção de novos sítios aeroportuário
Caso: Rio Claro -SP

Abril de 2024

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

**Sumário**

**1. Introdução** ..... 5
**2. Ensaios de Campo** ..... 6
2.2 Planilhas e Gráficos – DCP ..... 8
2.2.1 Rio Claro SG-1 ..... 8
2.2.3 Rio Claro SG-2 ..... 10
2.2.3 Rio Claro SG-3 ..... 12
2.2.5 Rio Claro - SG ..... 14
2.2.4 Rio Claro SG-4 ..... 16
**3. Ensaios de Laboratório** ..... 18
**4. Conclusão** ..... 19
**5. Fotos de Campo** ..... 20
**6. Realizadores do ensaio** ..... 22
**7. Normas** ..... 22

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

**Figuras**

**Figura 1**- Mapa da Região de Rio Claro ..... 5
**Figura 2** - Perfis predominantes ..... 6
**Figura 3** – Tipos de solo por SG ..... 7
**Figura 4** - Tabuleiros - perfis ..... 20
**Figura 5** – Sondagem e DCP ..... 20
**Figura 6** – Análise de dados ..... 21
**Figura 7** – Término de ensaio ..... 21

**Quadros**

**Quadro 1** - Correlação DCP x CBR – ASTM 6951 e correlação DCP ITA ..... 18
**Quadro 2** - Classificação pelo Sistema Unificado dos Solos - SUCS ..... 18
**Quadro 3** - Resultados de ensaios de laboratório ..... 19

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

## 1. Introdução

- Investigação Geotécnica

Projetos Geotécnicos de qualquer natureza são realizados com base em ensaios de campo, cujas medidas permitem uma definição satisfatória de estratigrafia do subsolo e uma estimativa realista das propriedades geomecânicas dos materiais envolvidos.

O reconhecimento das condições do subsolo constitui pré-requisito para projetos seguros e econômicos, e garantem soluções mais racionais.

### Objetivo

Os ensaios realizados nessa fase tiveram como objetivo, caracterizar os solos na cidade de Rio Claro - São Paulo (Figura 1), e utilizá-lo como um dos parâmetros de análise no processo de prospecção do sítio aeroportuário.

**Figura 1**- Mapa da Região de Rio Claro

- Características Geológicas

Espessa camada de solo arenoso, domínio de litolipos arenosos amarelos a avermelhados, variando de areia fina a grossa, com interlação de lentes de sedimentos argilosos (Figura 2).

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

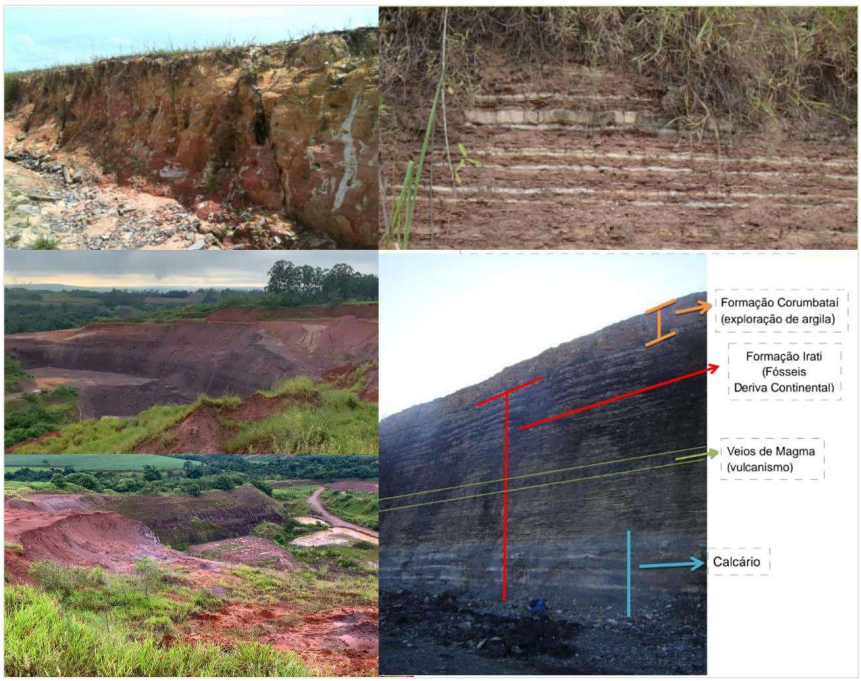



**Figura 2** - Perfis predominantes

**2. Ensaios de Campo**

- Extração e Coleta de Amostras – NBR 9603

- Sondagem a trado

- Coleta de solos em furos de sondagem à trado, de 0,20 cm até 0,60 cm.

- Identificação Visual – Tátil – NBR 7250

- Solo arenoso argiloso avermelhado (Figura 3).

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

| SG-1 | SG-2 | SG-3 |
|---|---|---|

**Figura 3** – Tipos de solo por SG

- Ensaios de Penetração Dinâmica – DCP – ASTM D – 6951 e Correlação DCP ITA

Profundidade: 0,20cm a 2,50m para avaliar e estimar o grau de compactação dos solos.

A seguir, apresentam-se as planilhas e gráficos DCP (Tabela 1 e Tabela 2).

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

2.2 Planilhas e Gráficos – DCP

2.2.1 Rio Claro SG-1

2.2.2 Estacas S.0.1 Estacas S.0.2 Estacas S.1.3

| DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA<br>Divisão de Engenharia Civil - ITA<br>Laboratório de Geotecnia | | | | | | PENETROMETRO DINAMICO<br>DE CONE - DCP<br>Planilha de Campo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Local: | RIO CLARO - SP | | | | | | | |
| Designação: | SG-1 | | | | | | | |
| Operador: | Reinaldo/ Galéia/ Fábio | | | | Fonte: | | | |
| Data: | 05/03/2024 | | | | Posição: | | | |
| | Estacas S.01 | | Estacas S.02 | | | Estacas S.1.3 | | |
| Camada: | 244mm até 2593mm | | Camada: | 90mm até 1343mm | | Camada: | 55mm até 675mm | |
| Leitura Inicial: | | | Leitura Inicial: | | | Leitura Inicial: | | |
| Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) | Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) | Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) |
| 0 | 183 | 0 | 0 | 44 | 0 | 0 | 30 | 0 |
| 1 | 244 | 61 | 1 | 90 | 46 | 1 | 55 | 25 |
| 2 | 287 | 43 | 2 | 108 | 18 | 2 | 78 | 23 |
| 3 | 312 | 25 | 3 | 120 | 12 | 3 | 100 | 22 |
| 4 | 335 | 23 | 4 | 133 | 13 | 4 | 122 | 22 |
| 5 | 364 | 29 | 5 | 145 | 12 | 5 | 149 | 27 |
| 6 | 394 | 30 | 6 | 159 | 14 | 6 | 180 | 31 |
| 7 | 428 | 34 | 7 | 171 | 12 | 7 | 220 | 40 |
| 8 | 459 | 31 | 8 | 188 | 17 | 8 | 245 | 25 |
| 9 | 492 | 33 | 9 | 207 | 19 | 9 | 275 | 30 |
| 10 | 526 | 34 | 10 | 227 | 20 | 10 | 307 | 32 |
| 11 | 565 | 39 | 11 | 248 | 21 | 11 | 342 | 35 |
| 12 | 611 | 46 | 12 | 273 | 25 | 12 | 372 | 30 |
| 13 | 665 | 54 | 13 | 304 | 31 | 13 | 407 | 35 |
| 14 | 724 | 59 | 14 | 336 | 32 | 14 | 439 | 32 |
| 15 | 785 | 61 | 15 | 370 | 34 | 15 | 474 | 35 |
| 16 | 857 | 72 | 16 | 408 | 38 | 16 | 514 | 40 |
| 17 | 944 | 87 | 17 | 447 | 39 | 17 | 542 | 28 |
| 18 | 967 | 23 | 18 | 493 | 46 | 18 | 567 | 25 |
| 19 | 1023 | 56 | 19 | 540 | 47 | 19 | 593 | 26 |
| 20 | 1080 | 57 | 20 | 592 | 52 | 20 | 621 | 28 |
| 21 | 1134 | 54 | 21 | 651 | 59 | 21 | 651 | 30 |
| 22 | 1240 | 106 | 22 | 720 | 69 | 22 | 675 | 24 |
| 23 | 1297 | 57 | 23 | 795 | 75 | 23 | | |
| 24 | 1352 | 55 | 24 | 870 | 75 | 24 | | |
| 25 | 1429 | 77 | 25 | 925 | 55 | 25 | | |
| 26 | 1481 | 52 | 26 | 975 | 50 | 26 | | |
| 27 | 1533 | 52 | 27 | 1026 | 51 | 27 | | |
| 28 | 1586 | 53 | 28 | 1078 | 52 | 28 | | |
| 29 | 1654 | 68 | 29 | 1131 | 53 | 29 | | |
| 30 | 1724 | 70 | 30 | 1181 | 50 | 30 | | |
| 31 | 1791 | 67 | 31 | 1234 | 53 | 31 | | |
| 32 | 1859 | 68 | 32 | 1288 | 54 | 32 | | |
| 33 | 1927 | 68 | 33 | 1343 | 55 | 33 | | |
| 34 | 1994 | 67 | 34 | | | 34 | | |
| 35 | 2060 | 66 | 35 | | | 35 | | |
| 36 | 2124 | 64 | 36 | | | 36 | | |
| 37 | 2175 | 51 | 37 | | | 37 | | |
| 38 | 2227 | 52 | 38 | | | 38 | | |
| 39 | 2277 | 50 | 39 | | | 39 | | |
| 40 | 2328 | 51 | 40 | | | 40 | | |
| 41 | 2381 | 53 | 41 | | | 41 | | |
| 42 | 2433 | 52 | 42 | | | 42 | | |
| 43 | 2484 | 51 | 43 | | | 43 | | |
| 44 | 2538 | 54 | 44 | | | 44 | | |
| 45 | 2593 | 55 | 45 | | | 45 | | |
| 46 | | | 46 | | | 46 | | |

**Tabela 1** – Estacas S.0.1; S.0.2; S.1.3

8

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

| DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA<br>Divisão de Engenharia Civil - ITA<br>Laboratório de Geotecnia | | | PENETRÔMETRO DINÂMICO<br>DE CONE - DCP<br>Planilha de Campo | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Local: | RIO CLARO - SP | | | | |
| Designação | SG-1 | | | | |
| Estaca S.0.1 | | Estaca S.0.2 | | Estaca S.0.3 | |
| Camada: | 312mm até 785mm | Camada: | 108mm até 130mm | Camada: | 100mm até 542mm |
| Data: | 05/03/2024 | | Operador | Reinaldo/ Caléia/ Fábio | |

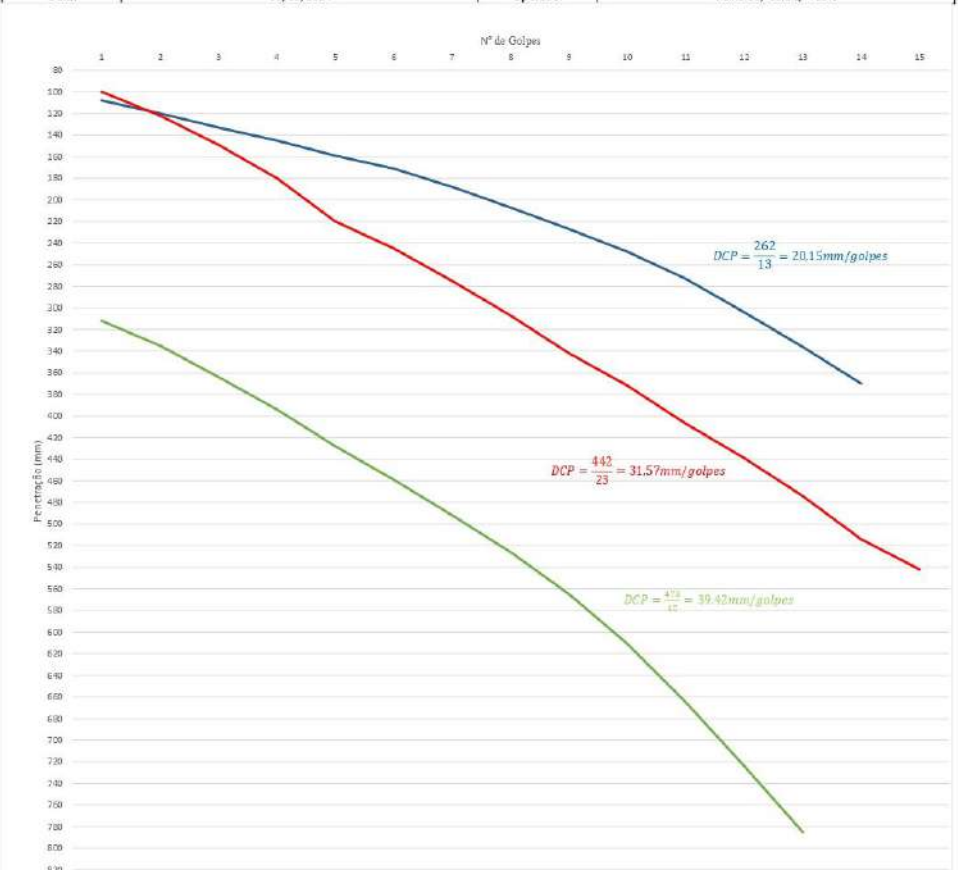



**Tabela 2** – Gráfico das estacas S.0.1; S.0.2; S.1.3

9

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

2.2.3 Rio Claro SG-2

2.2.4 Estacas S.0.1 e S.0.2

| DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA<br>Divisão de Engenharia Civil - ITA<br>Laboratório de Geotecnia | | | | | PENETROMETRO DINAMICO<br>DE CONE - DCP<br>Planilha de Campo | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Local: | RIO CLARO - SP | | | | | | | |
| Designação: | SG-2 | | | | | | | |
| Operador: | Reinaldo/ Cahlia/ Fábio | | | Fonte: | | | | |
| Data: | 05/03/2024 | | | Posição: | | | | |
| | Estacas S.01 | | Estacas S.02 | | | | | |
| Camada: | 52mm até 1549mm | | Camada | 64mm até 624mm | | | | |
| Leitura inicial: | | | Leitura inicial: | | | | | |
| Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) | Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) | Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) |
| 0 | 19 | 0 | 0 | 35 | 0 | 0 | | |
| 1 | 52 | 33 | 1 | 64 | 29 | 1 | | |
| 2 | 87 | 35 | 2 | 81 | 17 | 2 | | |
| 3 | 125 | 38 | 3 | 91 | 10 | 3 | | |
| 4 | 167 | 42 | 4 | 101 | 10 | 4 | | |
| 5 | 197 | 30 | 5 | 108 | 7 | 5 | | |
| 6 | 222 | 25 | 6 | 115 | 7 | 6 | | |
| 7 | 253 | 31 | 7 | 122 | 7 | 7 | | |
| 8 | 279 | 26 | 8 | 130 | 8 | 8 | | |
| 9 | 308 | 29 | 9 | 136 | 6 | 9 | | |
| 10 | 338 | 30 | 10 | 144 | 8 | 10 | | |
| 11 | 369 | 31 | 11 | 152 | 8 | 11 | | |
| 12 | 396 | 27 | 12 | 157 | 5 | 12 | | |
| 13 | 422 | 26 | 13 | 164 | 7 | 13 | | |
| 14 | 448 | 26 | 14 | 172 | 8 | 14 | | |
| 15 | 478 | 30 | 15 | 180 | 8 | 15 | | |
| 16 | 510 | 32 | 16 | 186 | 6 | 16 | | |
| 17 | 545 | 35 | 17 | 192 | 6 | 17 | | |
| 18 | 574 | 29 | 18 | 206 | 14 | 18 | | |
| 19 | 603 | 29 | 19 | 214 | 8 | 19 | | |
| 20 | 637 | 34 | 20 | 220 | 6 | 20 | | |
| 21 | 673 | 36 | 21 | 226 | 6 | 21 | | |
| 22 | 697 | 24 | 22 | 234 | 8 | 22 | | |
| 23 | 720 | 23 | 23 | 240 | 6 | 23 | | |
| 24 | 743 | 23 | 24 | 250 | 10 | 24 | | |
| 25 | 766 | 23 | 25 | 255 | 5 | 25 | | |
| 26 | 790 | 24 | 26 | 262 | 7 | 26 | | |
| 27 | 815 | 25 | 27 | 270 | 8 | 27 | | |
| 28 | 840 | 25 | 28 | 275 | 5 | 28 | | |
| 29 | 863 | 23 | 29 | 280 | 5 | 29 | | |
| 30 | 889 | 26 | 30 | 287 | 7 | 30 | | |
| 31 | 924 | 25 | 31 | 292 | 5 | 31 | | |
| 32 | 951 | 27 | 32 | 298 | 6 | 32 | | |
| 33 | 979 | 28 | 33 | 305 | 7 | 33 | | |
| 34 | 1004 | 25 | 34 | 311 | 6 | 34 | | |
| 35 | 1033 | 29 | 35 | 318 | 7 | 35 | | |
| 36 | 1058 | 25 | 36 | 325 | 7 | 36 | | |
| 37 | 1084 | 26 | 37 | 331 | 6 | 37 | | |
| 38 | 1111 | 27 | 38 | 340 | 9 | 38 | | |
| 39 | 1134 | 23 | 39 | 352 | 12 | 39 | | |
| 40 | 1158 | 24 | 40 | 354 | 2 | 40 | | |
| 41 | 1181 | 23 | 41 | 360 | 6 | 41 | | |
| 42 | 1205 | 24 | 42 | 366 | 6 | 42 | | |
| 43 | 1230 | 25 | 43 | 375 | 9 | 43 | | |
| 44 | 1253 | 23 | 44 | 380 | 5 | 44 | | |
| 45 | 1279 | 26 | 45 | 390 | 10 | 45 | | |
| 46 | 1300 | 21 | 46 | 400 | 10 | 46 | | |
| 47 | 1325 | 25 | 47 | 405 | 5 | 47 | | |
| 48 | 1348 | 23 | 48 | 414 | 9 | 48 | | |
| 49 | 1373 | 25 | 49 | 423 | 9 | 49 | | |
| 50 | 1397 | 24 | 50 | 432 | 9 | 50 | | |
| 51 | 1423 | 26 | 51 | 442 | 10 | 51 | | |
| 52 | 1446 | 23 | 52 | 450 | 8 | 52 | | |
| 53 | 1471 | 25 | 53 | 458 | 8 | 53 | | |
| 54 | 1497 | 26 | 54 | 467 | 9 | 54 | | |
| 55 | 1524 | 27 | 55 | 475 | 8 | 55 | | |
| 56 | 1549 | 25 | 56 | 483 | 8 | 56 | | |
| 57 | | | 57 | 490 | 7 | 57 | | |
| 58 | | | 58 | 498 | 8 | 58 | | |
| 59 | | | 59 | 506 | 8 | 59 | | |
| 60 | | | 60 | 513 | 7 | 60 | | |
| 61 | | | 61 | 526 | 13 | 61 | | |
| 62 | | | 62 | 528 | 2 | 62 | | |
| 63 | | | 63 | 534 | 6 | 63 | | |
| 64 | | | 64 | 542 | 8 | 64 | | |
| 65 | | | 65 | 549 | 7 | 65 | | |
| 66 | | | 66 | 555 | 6 | | | |
| 67 | | | 67 | 562 | 7 | 67 | | |
| 68 | | | 68 | 568 | 6 | 68 | | |
| 69 | | | 69 | 575 | 7 | 69 | | |
| 70 | | | 70 | 581 | 6 | 70 | | |
| 71 | | | 71 | 589 | 8 | 71 | | |

**Tabela 3 -** Estaca S.0.1 e S.0.2

10

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

| DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA<br>Divisão de Engenharia Civil - ITA<br>Laboratório de Geotecnia | | | PENETRÔMETRO DINÂMICO<br>DE CONE - DCP<br>Planilha de Campo | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Local: | RIO CLARO - SP | | | | |
| Designação | SG-2 | | | | |
| | Estaca S.0.1 | | Estaca S.0.2 | | |
| Camada: | 197mm até 766mm | Camada: | 108mm até 380mm | | |
| Data: | 05/03/2024 | | Operador | Reinaldo/ Caléia/ Fábio | |

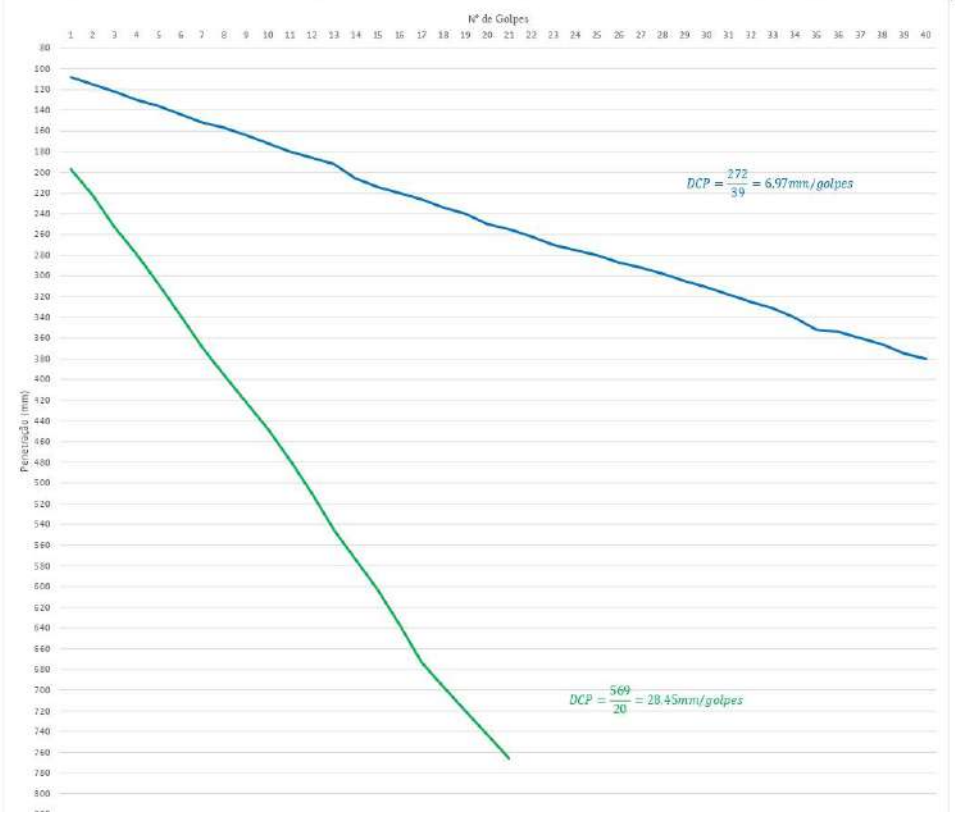



**Tabela 4** – Gráfico das estacas S.0.1 e S.0.2

11

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

2.2.3 Rio Claro SG-3

2.2.5 Estacas S.0.1; S.0.2 e estaca S.0.3

| DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA<br>Divisão de Engenharia Civil - ITA<br>Laboratório de Geotecnia | | | PENETROMETRO DINAMICO<br>DE CONE - DCP<br>Planilha de Campo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Local: | RIO CLARO - SP | | | | | | | |
| Designação: | SG-3 | | | | | | | |
| Operador: | Reinaldo/ Caléia/ Fábio | | Fonte: | | | | | |
| Data: | 05/03/2024 | | Posição: | | | | | |
| | Estacas S.01 | | | Estacas S.02 | | | Estacas S.03 | |
| Camada: | 69mm até 1593mm | | Camada: | 46mm até 265mm | | Camada: | 85mm até 845mm | |
| Leitura Inicial: | | | Leitura Inicial: | | | Leitura Inicial: | | |
| Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) | Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) | Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) |
| 0 | 33 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 47 | 0 |
| 1 | 69 | 36 | 1 | 46 | 20 | 1 | 85 | 38 |
| 2 | 90 | 21 | 2 | 60 | 14 | 2 | 117 | 32 |
| 3 | 108 | 18 | 3 | 65 | 5 | 3 | 144 | 27 |
| 4 | 127 | 19 | 4 | 72 | 7 | 4 | 166 | 22 |
| 5 | 148 | 21 | 5 | 83 | 11 | 5 | 185 | 19 |
| 6 | 173 | 25 | 6 | 90 | 7 | 6 | 202 | 17 |
| 7 | 200 | 27 | 7 | 96 | 6 | 7 | 218 | 16 |
| 8 | 222 | 22 | 8 | 104 | 8 | 8 | 237 | 19 |
| 9 | 250 | 28 | 9 | 115 | 11 | 9 | 254 | 17 |
| 10 | 281 | 31 | 10 | 125 | 10 | 10 | 270 | 16 |
| 11 | 317 | 36 | 11 | 136 | 11 | 11 | 289 | 19 |
| 12 | 350 | 33 | 12 | 146 | 10 | 12 | 305 | 16 |
| 13 | 385 | 35 | 13 | 155 | 9 | 13 | 325 | 20 |
| 14 | 423 | 38 | 14 | 160 | 5 | 14 | 347 | 22 |
| 15 | 465 | 42 | 15 | 164 | 4 | 15 | 365 | 18 |
| 16 | 503 | 38 | 16 | 168 | 4 | 16 | 399 | 34 |
| 17 | 552 | 49 | 17 | 172 | 4 | 17 | 408 | 9 |
| 18 | 600 | 48 | 18 | 180 | 8 | 18 | 435 | 27 |
| 19 | 647 | 47 | 19 | 182 | 2 | 19 | 458 | 23 |
| 20 | 696 | 49 | 20 | 184 | 2 | 20 | 485 | 27 |
| 21 | 747 | 51 | 21 | 187 | 3 | 21 | 520 | 35 |
| 22 | 803 | 56 | 22 | 190 | 3 | 22 | 552 | 32 |
| 23 | 865 | 62 | 23 | 192 | 2 | 23 | 591 | 39 |
| 24 | 917 | 52 | 24 | 195 | 3 | 24 | 640 | 49 |
| 25 | 969 | 52 | 25 | 198 | 3 | 25 | 685 | 45 |
| 26 | 1022 | 53 | 26 | 200 | 2 | 26 | 735 | 50 |
| 27 | 1073 | 51 | 27 | 203 | 3 | 27 | 790 | 55 |
| 28 | 1123 | 50 | 28 | 206 | 3 | 28 | 845 | 55 |
| 29 | 1175 | 52 | 29 | 210 | 4 | 29 | | |
| 30 | 1228 | 53 | 30 | 212 | 2 | 30 | | |
| 31 | 1333 | 105 | 31 | 215 | 3 | 31 | | |
| 32 | 1387 | 54 | 32 | 218 | 3 | 32 | | |
| 33 | 1439 | 52 | 33 | 220 | 2 | 33 | | |
| 34 | 1490 | 51 | 34 | 223 | 3 | 34 | | |
| 35 | 1543 | 53 | 35 | 225 | 2 | 35 | | |
| 36 | 1593 | 50 | 36 | 228 | 3 | 36 | | |
| 37 | | | 37 | 230 | 2 | 37 | | |
| 38 | | | 38 | 233 | 3 | 38 | | |
| 39 | | | 39 | 236 | 3 | 39 | | |
| 40 | | | 40 | 242 | 6 | 40 | | |
| 41 | | | 41 | 244 | 2 | 41 | | |
| 42 | | | 42 | 246 | 2 | 42 | | |
| 43 | | | 43 | 248 | 2 | 43 | | |
| 44 | | | 44 | 251 | 3 | 44 | | |
| 45 | | | 45 | 254 | 3 | 45 | | |
| 46 | | | 46 | 257 | 3 | 46 | | |
| 47 | | | 47 | 259 | 2 | 47 | | |
| 48 | | | 48 | 263 | 4 | 48 | | |
| 49 | | | 49 | 265 | 2 | 49 | | |
| 50 | | | 50 | | | 50 | | |

**Tabela 5 -** Estacas S.0.1; S.0.2 e S.0.3

12

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

| DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA<br>Divisão de Engenharia Civil - ITA<br>Laboratório de Geotecnia | | | PENETRÔMETRO DINÂMICO<br>DE CONE - DCP<br>Planilha de Campo | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Local: | RIO CLARO - SP | | | | |
| Designação | 5G-3 | | | | |
| Estaca S.0.1 | | Estaca S.0.2 | | Estaca S.0.3 | |
| Camada: | 90mm até 503mm | Camada: | 65mm até 187mm | Camada: | 166mm até 408mm |
| Data: | 05/03/2024 | | Operador | Reinaldo/ Caléia/ Fábio | |

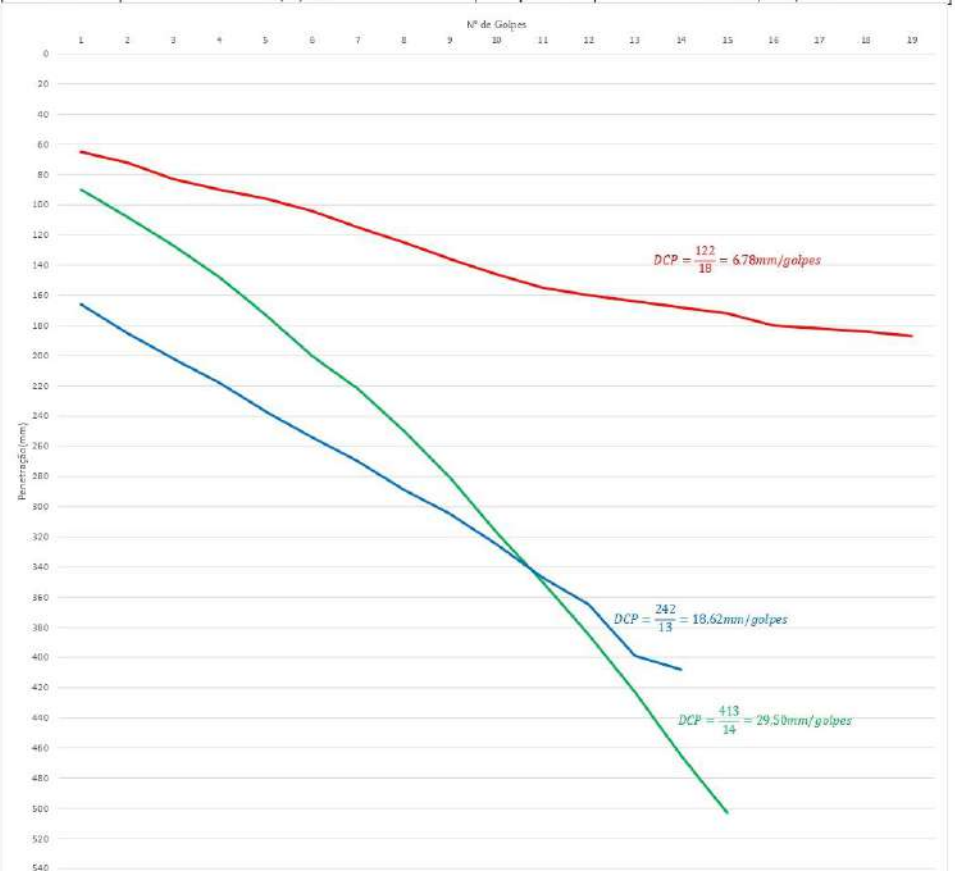



**Tabela 6** – Gráfico das estacas S.0.1; S.0.2 e S.0.3

13

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

2.2.5 Rio Claro - SG

2.2.6 Estaca S.0.3

| DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA<br>Divisão de Engenharia Civil - ITA<br>Laboratório de Geotecnia | | | | | | PENETROMETRO DINAMICO<br>DE CONE - DCP<br>Planilha de Campo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Local: | RIO CLARO - SP | | | | | | | |
| Designação: | SG | | | | | | | |
| Operador: | Reinaldo/ Caleia/ Fábio | | | | Fonte: | | | |
| Data: | 06/03/2024 | | | | Posição: | | | |
| | Estacas S.01 | | | | | | | |
| Camada: | 122mm até 1299mm | | | | | | | |
| Leitura Inicial: | | | | | | | | |
| Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) | Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) | Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) |
| 0 | 40 | 0 | 0 | | | 0 | | |
| 1 | 122 | 82 | 1 | | | 1 | | |
| 2 | 173 | 51 | 2 | | | 2 | | |
| 3 | 200 | 27 | 3 | | | 3 | | |
| 4 | 220 | 20 | 4 | | | 4 | | |
| 5 | 239 | 19 | 5 | | | 5 | | |
| 6 | 251 | 12 | 6 | | | 6 | | |
| 7 | 262 | 11 | 7 | | | 7 | | |
| 8 | 280 | 18 | 8 | | | 8 | | |
| 9 | 290 | 10 | 9 | | | 9 | | |
| 10 | 310 | 20 | 10 | | | 10 | | |
| 11 | 330 | 20 | 11 | | | 11 | | |
| 12 | 352 | 22 | 12 | | | 12 | | |
| 13 | 374 | 22 | 13 | | | 13 | | |
| 14 | 400 | 26 | 14 | | | 14 | | |
| 15 | 425 | 25 | 15 | | | 15 | | |
| 16 | 455 | 30 | 16 | | | 16 | | |
| 17 | 487 | 32 | 17 | | | 17 | | |
| 18 | 520 | 33 | 18 | | | 18 | | |
| 19 | 547 | 27 | 19 | | | 19 | | |
| 20 | 603 | 56 | 20 | | | 20 | | |
| 21 | 644 | 41 | 21 | | | 21 | | |
| 22 | 680 | 36 | 22 | | | 22 | | |
| 23 | 720 | 40 | 23 | | | 23 | | |
| 24 | 757 | 37 | 24 | | | 24 | | |
| 25 | 803 | 46 | 25 | | | 25 | | |
| 26 | 855 | 52 | 26 | | | 26 | | |
| 27 | 877 | 22 | 27 | | | 27 | | |
| 28 | 900 | 23 | 28 | | | 28 | | |
| 29 | 924 | 24 | 29 | | | 29 | | |
| 30 | 945 | 21 | 30 | | | 30 | | |
| 31 | 968 | 23 | 31 | | | 31 | | |
| 32 | 990 | 22 | 32 | | | 32 | | |
| 33 | 1014 | 24 | 33 | | | 33 | | |
| 34 | 1037 | 23 | 34 | | | 34 | | |
| 35 | 1058 | 21 | 35 | | | 35 | | |
| 36 | 1080 | 22 | 36 | | | 36 | | |
| 37 | 1103 | 23 | 37 | | | 37 | | |
| 38 | 1126 | 23 | 38 | | | 38 | | |
| 39 | 1148 | 22 | 39 | | | 39 | | |
| 40 | 1169 | 21 | 40 | | | 40 | | |
| 41 | 1191 | 22 | 41 | | | 41 | | |
| 42 | 1213 | 22 | 42 | | | 42 | | |
| 43 | 1234 | 21 | 43 | | | 43 | | |
| 44 | 1255 | 21 | 44 | | | 44 | | |
| 45 | 1278 | 23 | 45 | | | 45 | | |
| 46 | 1299 | 21 | 46 | | | 46 | | |
| 47 | | | 47 | | | 47 | | |
| 48 | | | 48 | | | 48 | | |

**Tabela 7** - Estacas S.0.1; S.0.2 e S.0.3

14

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

| DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA<br>Divisão de Engenharia Civil - ITA<br>Laboratório de Geotecnia | | | | PENETRÔMETRO DINÂMICO<br>DE CONE - DCP<br>Planilha de Campo | |
|---|---|---|---|---|---|
| Local: | RIO CLARO - SP | | | | |
| Designação | SG | | | | |
| | Estaca S.0.1 | | | | |
| Camada: | 877mm até 1299mm | | | | |
| Data: | 06/03/2024 | | | Operador | Reinaldo/ Caléia/ Fábio |

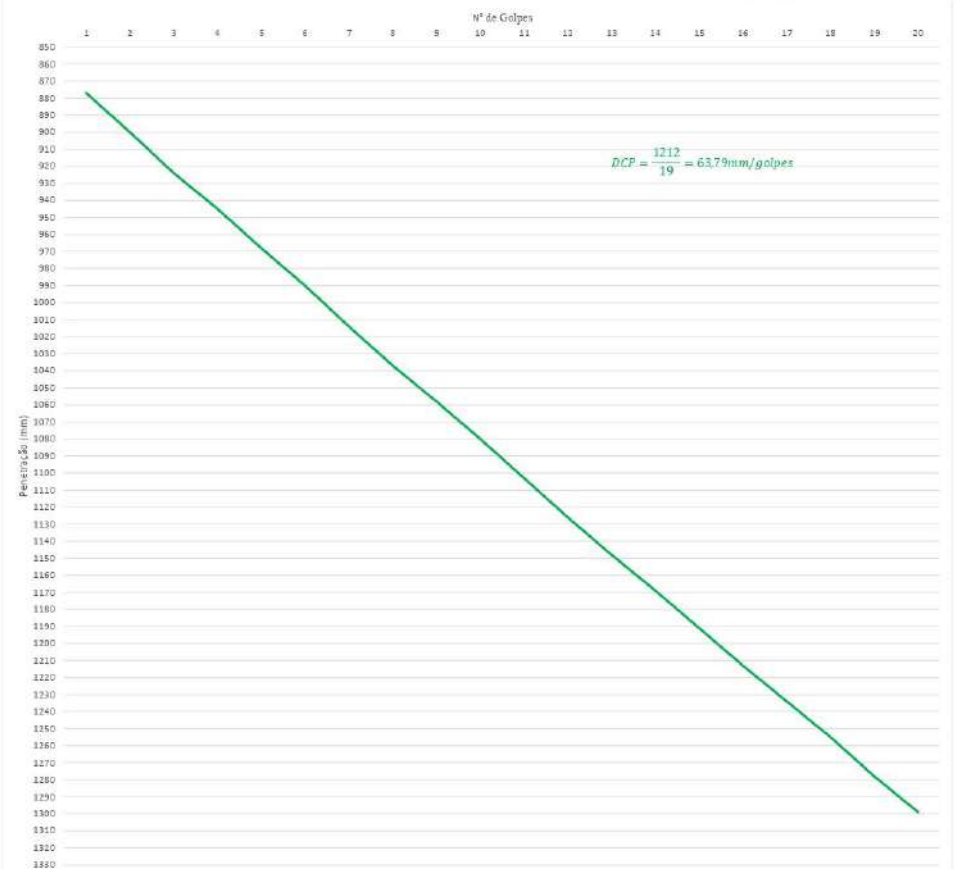



**Tabela 8** – Gráfico da estaca S.0.3

15

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

2.2.4 Rio Claro SG-4

2.2.7 Estaca S.0.1

| DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA<br>Divisão de Engenharia Civil - ITA<br>Laboratório de Geotecnia | | | | | | PENETRÔMETRO DINÂMICO<br>DE CONE - DCP<br>Planilha de Campo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Local: | RIO CLARO - SP | | | | | | | |
| Designação: | SG-4 | | | | | | | |
| Operador: | Reinaldo/ Calila/ Fábio | | Fonte: | | | | | |
| Data: | 06/03/2024 | | Posição: | | | | | |
| Estacas | | | | | | | | |
| | Estacas S.01 | | | | | | | |
| Camada: | 126mm até 1839mm | | | | | | | |
| Leitura Inicial: | | | | | | | | |
| Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) | Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) | Nº Golpes | Leituras (mm) | Penet. (mm) |
| 0 | 60 | 0 | 0 | | | 0 | | |
| 1 | 126 | 66 | 1 | | | 1 | | |
| 2 | 192 | 66 | 2 | | | 2 | | |
| 3 | 253 | 61 | 3 | | | 3 | | |
| 4 | 308 | 55 | 4 | | | 4 | | |
| 5 | 358 | 50 | 5 | | | 5 | | |
| 6 | 407 | 49 | 6 | | | 6 | | |
| 7 | 472 | 65 | 7 | | | 7 | | |
| 8 | 541 | 69 | 8 | | | 8 | | |
| 9 | 617 | 76 | 9 | | | 9 | | |
| 10 | 702 | 85 | 10 | | | 10 | | |
| 11 | 780 | 78 | 11 | | | 11 | | |
| 12 | 850 | 70 | 12 | | | 12 | | |
| 13 | 925 | 75 | 13 | | | 13 | | |
| 14 | 998 | 73 | 14 | | | 14 | | |
| 15 | 1063 | 65 | 15 | | | 15 | | |
| 16 | 1126 | 63 | 16 | | | 16 | | |
| 17 | 1151 | 25 | 17 | | | 17 | | |
| 18 | 1185 | 34 | 18 | | | 18 | | |
| 19 | 1208 | 23 | 19 | | | 19 | | |
| 20 | 1230 | 22 | 20 | | | 20 | | |
| 21 | 1253 | 23 | 21 | | | 21 | | |
| 22 | 1277 | 24 | 22 | | | 22 | | |
| 23 | 1300 | 23 | 23 | | | 23 | | |
| 24 | 1324 | 24 | 24 | | | 24 | | |
| 25 | 1347 | 23 | 25 | | | 25 | | |
| 26 | 1371 | 24 | 26 | | | 26 | | |
| 27 | 1394 | 23 | 27 | | | 27 | | |
| 28 | 1416 | 22 | 28 | | | 28 | | |
| 29 | 1439 | 23 | 29 | | | 29 | | |
| 30 | 1462 | 23 | 30 | | | 30 | | |
| 31 | 1486 | 24 | 31 | | | 31 | | |
| 32 | 1508 | 22 | 32 | | | 32 | | |
| 33 | 1531 | 23 | 33 | | | 33 | | |
| 34 | 1553 | 22 | 34 | | | 34 | | |
| 35 | 1574 | 21 | 35 | | | 35 | | |
| 36 | 1596 | 22 | 36 | | | 36 | | |
| 37 | 1619 | 23 | 37 | | | 37 | | |
| 38 | 1640 | 21 | 38 | | | 38 | | |
| 39 | 1663 | 23 | 39 | | | 39 | | |
| 40 | 1684 | 21 | 40 | | | 40 | | |
| 41 | 1704 | 20 | 41 | | | 41 | | |
| 42 | 1727 | 23 | 42 | | | 42 | | |
| 43 | 1750 | 23 | 43 | | | 43 | | |
| 44 | 1771 | 21 | 44 | | | 44 | | |
| 45 | 1794 | 23 | 45 | | | 45 | | |
| 46 | 1816 | 22 | 46 | | | 46 | | |
| 47 | 1839 | 23 | 47 | | | 47 | | |
| 48 | | | 48 | | | 48 | | |
| 49 | | | 49 | | | 49 | | |

**Tabela 9** – Estaca S.0.1

16

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

| DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA<br>Divisão de Engenharia Civil - ITA<br>Laboratório de Geotecnia | | | PENETRÔMETRO DINÂMICO<br>DE CONE - DCP<br>Planilha de Campo | |
|---|---|---|---|---|
| Local: | RIO CLARO - SP | | | |
| Designação | SG-4 | | | |
| Estaca S.0.1 | | | | |
| Camada: | 1208mm até 1839mm | | | |
| Data: | 05/03/2024 | | Operador | Reinaldo/ Caleia/ Fábio |

**Tabela 10** – Gráfico da estaca S.0.1

17

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

**Quadro 1** - Correlação DCP x CBR – ASTM 6951 e correlação DCP ITA

| Localização | DCP mm/Golpes | Camada de maior resistência DCP (Profundidade mm) | CBR (%) |
|---|---|---|---|
| **SG-1 S.0.1** | 39,42mm / golpes | 312mm até 785mm | 7 |
| **SG-1 S.0.2** | 20,15mm / golpes | 108mm até 130mm | 12 |
| **SG-1 S.0.3** | 31,57mm / golpes | 100mm até 542mm | 8 |
| **SG-2 S.0.1** | 28,45mm / golpes | 197mm até 766mm | 10 |
| **SG-2 S.0.2** | 6,97mm / golpes | 108mm até 380mm | 16 |
| **SG-3 S.0.1** | 29,50mm / golpes | 90mm até 503mm | 9 |
| **SG-3 S.0.2** | 18,62mm / golpes | 65mm até 187mm | 10 |
| **SG-3 S.0.3** | 6,78mm / golpes | 166mm até 408mm | 17 |
| **SG S.0.3** | 63,79mm / golpes | 877mm até 1299mm | 3 |
| **SG-4 S.0.1** | 22,54mm / golpes | 1208mm até 1839mm | 12 |

## 3. Ensaios de Laboratório

- Ensaios de Umidade Natural – Estufa convencional normal
- Limites de Atterberg – Limites de liquidez e plasticidade
- Análise granulométrica - Peneiramento

**Quadro 2 -** Classificação pelo Sistema Unificado dos Solos - SUCS

| Solos Grossos | Areias | Areias com Finos | Areias sem Finos |
|---|---|---|---|
| Mais da metade das partículas retida na # 200 | Mais da metade da fração grossa passa na # 4 | SC – Areias Argilosas | SP - Areias |

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

**Quadro 3** - Resultados de ensaios de laboratório

| Localização | Granulometria (Percentagem passada) | | | Limites de Consistência | Limites de Consistência | Classificação Unificada |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **# 4** (4,75m) | **# 40** (0,42 mm) | **# 200** (0,074 mm) | **IP** | | |
| **SG-1 S.0.1** | 100 | 61,40 | 38,60 | 9 | 17 | SC |
| **SG-1 S.0.2** | 100 | 60,77 | 39,23 | 10 | 16 | SC |
| **SG-1 S.0.3** | 100 | 62,73 | 37,27 | 12 | 18 | SC |
| **SG-2 S.0.1** | 100 | 60,50 | 39,50 | 9 | 15 | SC |
| **SG-2 S.0.2** | 100 | 62,76 | 37,24 | 8 | 17 | SC |
| **SG-3 S.0.1** | 100 | 61,46 | 38,54 | 10 | 19 | SC |
| **SG-3 S.0.2** | 100 | 60,90 | 39,10 | 11 | 17 | SC |
| **SG-3 S.0.3** | 100 | 60,56 | 39,44 | 8 | 18 | SC |
| **SG S.0.3** | 100 | 62,44 | 37,56 | 10 | 17 | SC |
| **SG-4 S.0.1** | 100 | 61,35 | 38,65 | 11 | 16 | SC |

## 4. Conclusão

Característica Geológica

Conclui-se que os solos das áreas analisadas apresentam as seguintes características:

Relevo plano a suave ondulado, bem drenado.

Espessa camada de solo arenoso, predomínios de litolipos arenosos amarelados e avermelhados, variando de areia fina à grossa, com interlação de lentes de sedimentos argilosos.

Dentre as classes de solos dominantes, predomina o argissolos.

Argissolos: solo mineral, não hidromórficos, que apresentam horizonte B com textura arenosa onde houve incremento de argila. Perfis bem desenvolvido, mediamente profundos, moderadamente drenados (Figura 4). Devido à ocorrência de textura mais arenosa no horizonte superficial e, muitas vezes, a drenagem é restrita ao horizonte B.

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

**Figura 4** - Tabuleiros - perfis

**5. Fotos de Campo**

**Figura 5** – Sondagem e DCP

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

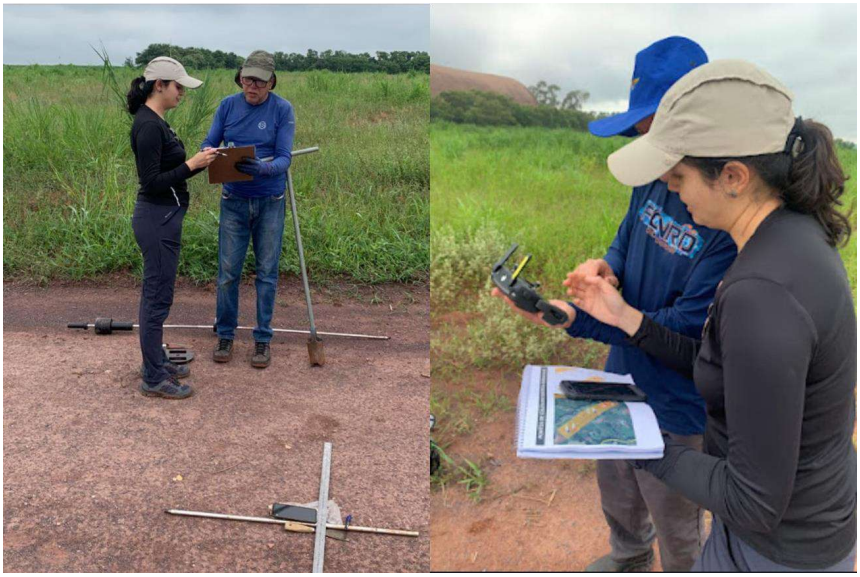


**Figura 6** – Análise de dados

**Figura 7** – Término de ensaio

21

**Divisão de Engenharia Civil – ITA**
**Laboratório de Geotecnia**

**6. Realizadores do ensaio**

Reinaldo José dos Santos

Responsável pelo ensaio: Engenheiro Civil, Reinaldo José dos Santos

Execução: Arquiteto e Urbanista Dr. José Caléia Castro

Execução: Engenheiro Eletrônico, Fabio Silveira

**7. Normas**

**ASTM D- 6951** Standard Test Method for Use of the Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Applications.

**NBR 9603** Sondagem de Simples Reconhecimento dos Solos

**NBR 7250** Identificação e Discrição de Amostra de Solos obtidas em Sondagem

**NBR 6457** Preparação de Amostra para ensaio de Caracterização

**NBR 6459** Ensaio de Limite de Liquidez

**NBR 7180** Ensaio de Limite de Plasticidade

**NBR 7181** Análise Granulométrica

# Análises de Obstáculos

## Sítios Excluídos em Escritório Devido a Obstáculos

O sítio 1 é cortado por uma linha de transmissão de energia, conforme a Figura D. 1.

Figura D. 1: *Linha de transmissão cortando o sítio 1. Fonte: Google Earth*

O sítio 2 possui obstáculos devido ao terreno natural, conforme a Figura D. 2.

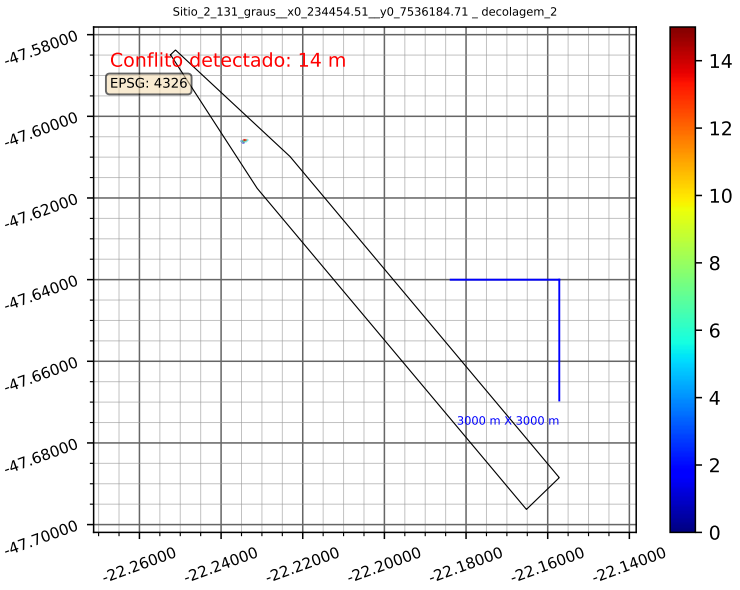



Figura D. 2: *Obstáculos naturais no sítio 2.*

O sítio 3 é cortado por uma linha de transmissão de energia, similar ao sítio 1, conforme a Figura D. 3.

Figura D. 3: *Linha de transmissão cortando o sítio 3. Fonte: Google Earth*

O sítio 4 possui obstáculo devido a uma linha de transmissão, conforme a Figura D. 4.

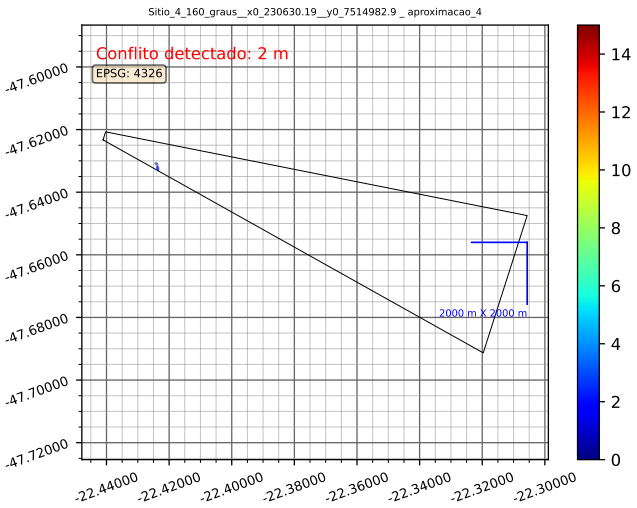



Figura D. 4: *Linha de transmissão interferindo com a superfície de aproximação no sítio 4.*

O sítio 8 apresenta expressiva interferência com o terreno, conforme a Figura D. 5. O sítio 9 possui uma situação similar, conforme a Figura D. 6.

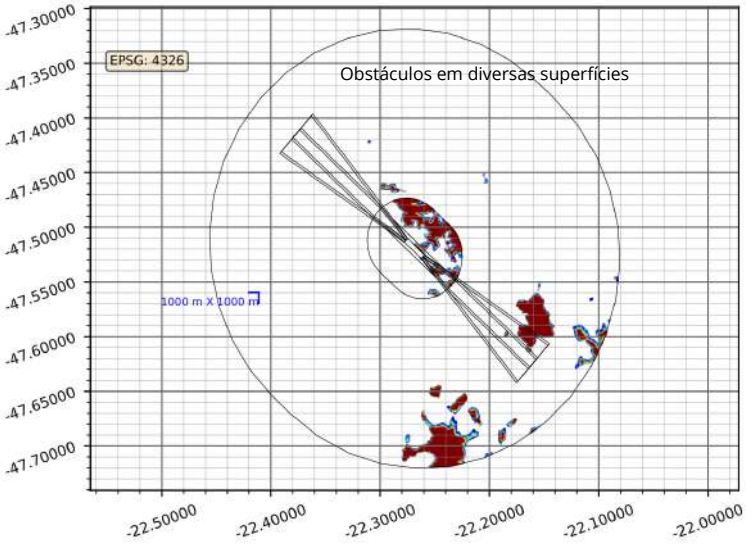



Figura D. 5: *Sítio 8: Interferências com o terreno.*

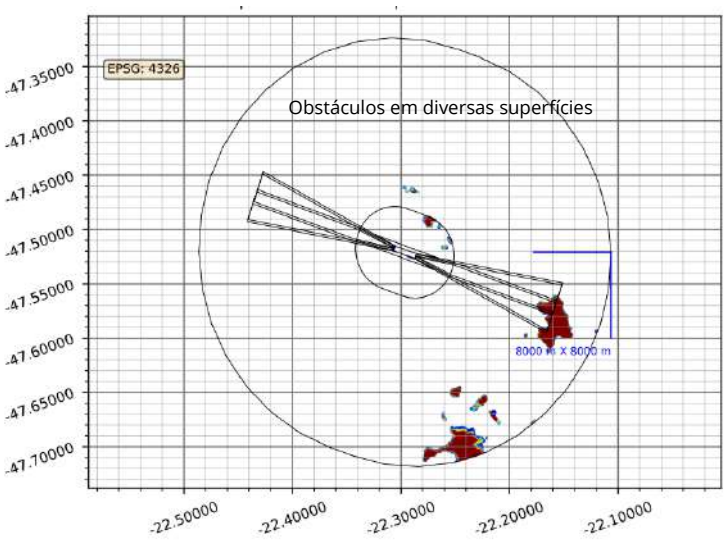



Figura D. 6: *Sítio 9: Interferências com o terreno.*

## Relatório de Obstáculos: Torres de Comunicação

A base da ANATEL foi adicionada ao MDT gerado pela base Topodata. As superfícies do PBZPA preliminar foram construídas e cada torre cujo topo tenha fica a menos do que 15 m da respectiva superfície foi estudada.

Tabela D. 1: *Sítios e Violações Identificadas*

| Num | ID | Sítio | Superfície | E | N | Altura_m | MDT+ Altura | Violação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 153 | S-0-1 | B. H. Interna | 234027 | 7501189 | 60 | 692 | 10 |
| 2 | 249 | S-0-1 | B. H. Interna | 234028 | 7501158 | 80 | 712 | 30 |
| 3 | 331 | S-0-1 | B. H. Interna | 234088 | 7501006 | 70 | 704 | 23 |
| 4 | 2958 | S-0-1 | B. H. Interna | 234069 | 7501002 | 70 | 703 | 22 |
| 5 | 223 | S-0-1 | C. H. Externa | 246070 | 7505825 | 23 | 846 | 64 |
| 6 | 239 | S-0-1 | C. H. Externa | 246048 | 7505857 | 60 | 888 | 106 |
| 7 | 994 | S-0-1 | C. H. Externa | 246098 | 7505923 | 28 | 856 | 75 |
| 8 | 1057 | S-0-1 | C. H. Externa | 245939 | 7505961 | 4 | 835 | 54 |
| 9 | 1082 | S-0-1 | C. H. Externa | 245777 | 7506076 | 25 | 854 | 73 |
| 10 | 1233 | S-0-1 | C. H. Externa | 245953 | 7505999 | 40 | 870 | 88 |
| 11 | 1341 | S-0-1 | C. H. Externa | 246184 | 7505673 | 44 | 818 | 36 |
| 12 | 1385 | S-0-1 | C. H. Externa | 246128 | 7505795 | 40 | 858 | 77 |
| 13 | 1448 | S-0-1 | C. H. Externa | 246117 | 7505780 | 30 | 849 | 67 |
| 14 | 1504 | S-0-1 | C. H. Externa | 246119 | 7505801 | 18 | 837 | 55 |
| 15 | 1632 | S-0-1 | C. H. Externa | 245975 | 7505882 | 72 | 901 | 119 |
| 16 | 1648 | S-0-1 | C. H. Externa | 246028 | 7505829 | 2 | 824 | 42 |
| 17 | 1702 | S-0-1 | C. H. Externa | 246036 | 7505837 | 24 | 848 | 66 |
| 18 | 1841 | S-0-1 | C. H. Externa | 246070 | 7505825 | 2 | 825 | 43 |
| 19 | 2761 | S-0-1 | C. H. Externa | 246148 | 7505817 | 30 | 849 | 67 |
| 20 | 2799 | S-0-1 | C. H. Externa | 246143 | 7505801 | 20 | 838 | 56 |
| 21 | 2865 | S-0-1 | C. H. Externa | 246079 | 7505823 | 24 | 846 | 64 |
| 22 | 2955 | S-0-1 | C. H. Externa | 246155 | 7505826 | 40 | 858 | 77 |
| 23 | 3008 | S-0-1 | C. H. Externa | 246156 | 7505827 | 28 | 846 | 65 |
| 24 | 3057 | S-0-1 | C. H. Externa | 246148 | 7505817 | 22 | 841 | 59 |
| 25 | 3136 | S-0-1 | C. H. Externa | 246042 | 7505825 | 24 | 845 | 64 |
| 26 | 3271 | S-0-1 | C. H. Externa | 245932 | 7505878 | 30 | 849 | 67 |
| 27 | 3290 | S-0-1 | C. H. Externa | 245997 | 7505936 | 14 | 847 | 66 |
| 28 | 3376 | S-0-1 | C. H. Externa | 246012 | 7505886 | 15 | 847 | 65 |
| 29 | 3735 | S-0-1 | C. H. Externa | 245791 | 7506101 | 40 | 868 | 86 |
| 30 | 223 | S-0-2 | C. H. Externa | 246070 | 7505825 | 23 | 846 | 102 |
| 31 | 239 | S-0-2 | C. H. Externa | 246048 | 7505857 | 60 | 888 | 145 |
| 32 | 994 | S-0-2 | C. H. Externa | 246098 | 7505923 | 28 | 856 | 113 |
| 33 | 1057 | S-0-2 | C. H. Externa | 245939 | 7505961 | 4 | 835 | 92 |

Continua na próxima página

**Tabela D. 1 – continuação da página anterior**

| Num | ID | Sítio | Superfície | E | N | Altura_m | MDT+ Altura | Violação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 34 | 1082 | S-0-2 | C. H. Externa | 245777 | 7506076 | 25 | 854 | 111 |
| 35 | 1233 | S-0-2 | C. H. Externa | 245953 | 7505999 | 40 | 870 | 127 |
| 36 | 1341 | S-0-2 | C. H. Externa | 246184 | 7505673 | 44 | 818 | 74 |
| 37 | 1347 | S-0-2 | C. H. Externa | 239380 | 7517655 | 31 | 757 | 13 |
| 38 | 1385 | S-0-2 | C. H. Externa | 246128 | 7505795 | 40 | 858 | 115 |
| 39 | 1448 | S-0-2 | C. H. Externa | 246117 | 7505780 | 30 | 849 | 105 |
| 40 | 1504 | S-0-2 | C. H. Externa | 246119 | 7505801 | 18 | 837 | 93 |
| 41 | 1632 | S-0-2 | C. H. Externa | 245975 | 7505882 | 72 | 901 | 157 |
| 42 | 1648 | S-0-2 | C. H. Externa | 246028 | 7505829 | 2 | 824 | 80 |
| 43 | 1702 | S-0-2 | C. H. Externa | 246036 | 7505837 | 24 | 848 | 105 |
| 44 | 1824 | S-0-2 | C. H. Externa | 239266 | 7517622 | 50 | 773 | 29 |
| 45 | 1841 | S-0-2 | C. H. Externa | 246070 | 7505825 | 2 | 825 | 81 |
| 46 | 2761 | S-0-2 | C. H. Externa | 246148 | 7505817 | 30 | 849 | 105 |
| 47 | 2793 | S-0-2 | C. H. Externa | 239531 | 7517536 | 40 | 759 | 16 |
| 48 | 2799 | S-0-2 | C. H. Externa | 246143 | 7505801 | 20 | 838 | 94 |
| 49 | 2865 | S-0-2 | C. H. Externa | 246079 | 7505823 | 24 | 846 | 103 |
| 50 | 2955 | S-0-2 | C. H. Externa | 246155 | 7505826 | 40 | 858 | 115 |
| 51 | 3008 | S-0-2 | C. H. Externa | 246156 | 7505827 | 28 | 846 | 103 |
| 52 | 3057 | S-0-2 | C. H. Externa | 246148 | 7505817 | 22 | 841 | 97 |
| 53 | 3136 | S-0-2 | C. H. Externa | 246042 | 7505825 | 24 | 845 | 101 |
| 54 | 3271 | S-0-2 | C. H. Externa | 245932 | 7505878 | 30 | 849 | 105 |
| 55 | 3290 | S-0-2 | C. H. Externa | 245997 | 7505936 | 14 | 847 | 104 |
| 56 | 3376 | S-0-2 | C. H. Externa | 246012 | 7505886 | 15 | 847 | 104 |
| 57 | 3735 | S-0-2 | C. H. Externa | 245791 | 7506101 | 40 | 868 | 125 |
| 58 | 223 | S-0-3 | C. H. Externa | 246070 | 7505825 | 23 | 846 | 89 |
| 59 | 239 | S-0-3 | C. H. Externa | 246048 | 7505857 | 60 | 888 | 132 |
| 60 | 994 | S-0-3 | C. H. Externa | 246098 | 7505923 | 28 | 856 | 100 |
| 61 | 1057 | S-0-3 | C. H. Externa | 245939 | 7505961 | 4 | 836 | 79 |
| 62 | 1082 | S-0-3 | C. H. Externa | 245777 | 7506076 | 25 | 854 | 98 |
| 63 | 1233 | S-0-3 | C. H. Externa | 245953 | 7505999 | 40 | 870 | 114 |
| 64 | 1341 | S-0-3 | C. H. Externa | 246184 | 7505673 | 44 | 818 | 61 |
| 65 | 1385 | S-0-3 | C. H. Externa | 246128 | 7505795 | 40 | 858 | 102 |
| 66 | 1448 | S-0-3 | C. H. Externa | 246117 | 7505780 | 30 | 849 | 92 |
| 67 | 1504 | S-0-3 | C. H. Externa | 246119 | 7505801 | 18 | 837 | 80 |

Continua na próxima página

**Tabela D. 1 – continuação da página anterior**

| Num | ID | Sítio | Superfície | E | N | Altura_m | MDT+ Altura | Violação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 68 | 1632 | S-0-3 | C. H. Externa | 245975 | 7505882 | 72 | 901 | 144 |
| 69 | 1648 | S-0-3 | C. H. Externa | 246028 | 7505829 | 2 | 824 | 67 |
| 70 | 1702 | S-0-3 | C. H. Externa | 246036 | 7505837 | 24 | 848 | 91 |
| 71 | 1824 | S-0-3 | C. H. Externa | 239266 | 7517622 | 50 | 773 | 16 |
| 72 | 1832 | S-0-3 | C. H. Externa | 245447 | 7527421 | 29 | 786 | 29 |
| 73 | 1841 | S-0-3 | C. H. Externa | 246070 | 7505825 | 2 | 825 | 68 |
| 74 | 2323 | S-0-3 | C. H. Externa | 245309 | 7527428 | 58 | 812 | 56 |
| 75 | 2761 | S-0-3 | C. H. Externa | 246148 | 7505817 | 30 | 849 | 92 |
| 76 | 2799 | S-0-3 | C. H. Externa | 246143 | 7505801 | 20 | 838 | 81 |
| 77 | 2865 | S-0-3 | C. H. Externa | 246079 | 7505823 | 24 | 846 | 90 |
| 78 | 2955 | S-0-3 | C. H. Externa | 246155 | 7505826 | 40 | 858 | 102 |
| 79 | 3008 | S-0-3 | C. H. Externa | 246156 | 7505827 | 28 | 846 | 90 |
| 80 | 3057 | S-0-3 | C. H. Externa | 246148 | 7505817 | 22 | 841 | 84 |
| 81 | 3136 | S-0-3 | C. H. Externa | 246042 | 7505825 | 24 | 845 | 88 |
| 82 | 3271 | S-0-3 | C. H. Externa | 245932 | 7505878 | 30 | 849 | 92 |
| 83 | 3290 | S-0-3 | C. H. Externa | 245997 | 7505936 | 14 | 847 | 91 |
| 84 | 3376 | S-0-3 | C. H. Externa | 246012 | 7505886 | 15 | 847 | 91 |
| 85 | 3735 | S-0-3 | C. H. Externa | 245791 | 7506101 | 40 | 868 | 111 |
| 86 | 1832 | S-1-1 | B. H. Interna | 245447 | 7527421 | 29 | 786 | 94 |
| 87 | 2323 | S-1-1 | B. H. Interna | 245309 | 7527428 | 58 | 812 | 120 |
| 88 | 1245 | S-1-1 | C. H. Externa | 234383 | 7547736 | 19 | 1040 | 248 |
| 89 | 1277 | S-1-1 | C. H. Externa | 250522 | 7530867 | 12 | 815 | 23 |
| 90 | 1360 | S-1-1 | C. H. Externa | 250554 | 7530919 | 2 | 799 | 7 |
| 91 | 1535 | S-1-1 | C. H. Externa | 249860 | 7539756 | 40 | 801 | 9 |
| 92 | 1706 | S-1-1 | C. H. Externa | 250560 | 7530896 | 20 | 819 | 27 |
| 93 | 1823 | S-1-1 | C. H. Externa | 250552 | 7530901 | 22 | 821 | 29 |
| 94 | 2122 | S-1-1 | C. H. Externa | 250582 | 7530950 | 31 | 826 | 34 |
| 95 | 2323 | S-1-1 | C. H. Externa | 245309 | 7527428 | 58 | 812 | 20 |
| 96 | 2507 | S-1-1 | C. H. Externa | 250578 | 7530886 | 15 | 814 | 22 |
| 97 | 2810 | S-1-1 | C. H. Externa | 234386 | 7547733 | 13 | 1034 | 242 |
| 98 | 2867 | S-1-1 | C. H. Externa | 246140 | 7532971 | 40 | 854 | 62 |
| 99 | 2936 | S-1-1 | C. H. Externa | 247271 | 7543911 | 36 | 814 | 22 |
| 100 | 2998 | S-1-1 | C. H. Externa | 250577 | 7530851 | 20 | 820 | 28 |
| 101 | 3006 | S-1-1 | C. H. Externa | 250583 | 7530889 | 60 | 858 | 66 |

Continua na próxima página

**Tabela D. 1 – continuação da página anterior**

| Num | ID | Sítio | Superfície | E | N | Altura_m | MDT+ Altura | Violação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 102 | 3110 | S-1-1 | C. H. Externa | 250575 | 7530879 | 50 | 849 | 57 |
| 103 | 3112 | S-1-1 | C. H. Externa | 254340 | 7516146 | 80 | 819 | 27 |
| 104 | 3537 | S-1-1 | C. H. Externa | 250575 | 7530879 | 25 | 824 | 32 |
| 105 | 1832 | S-1-2 | A. aproximacao_1 | 245447 | 7527421 | 29 | 786 | 23 |
| 106 | 2323 | S-1-2 | A. aproximacao_1 | 245309 | 7527428 | 58 | 812 | 52 |
| 107 | 469 | S-1-2 | A. aproximacao_4 | 237444 | 7533799 | 58 | 737 | 10 |
| 108 | 724 | S-1-2 | A. aproximacao_4 | 237447 | 7533812 | 56 | 735 | 8 |
| 109 | 898 | S-1-2 | A. aproximacao_4 | 237443 | 7533799 | 54 | 733 | 6 |
| 110 | 2295 | S-1-2 | A. aproximacao_4 | 237503 | 7533874 | 60 | 739 | 12 |
| 111 | 2295 | S-1-2 | A. decolagem_4 | 237503 | 7533874 | 60 | 739 | 13 |
| 112 | 469 | S-1-2 | B. H. Interna | 237444 | 7533799 | 58 | 737 | 29 |
| 113 | 724 | S-1-2 | B. H. Interna | 237447 | 7533812 | 56 | 735 | 28 |
| 114 | 898 | S-1-2 | B. H. Interna | 237443 | 7533799 | 54 | 733 | 25 |
| 115 | 2295 | S-1-2 | B. H. Interna | 237503 | 7533874 | 60 | 739 | 32 |
| 116 | 72 | S-1-2 | C. H. Externa | 221280 | 7534390 | 61 | 914 | 107 |
| 117 | 119 | S-1-2 | C. H. Externa | 221355 | 7536641 | 60 | 883 | 76 |
| 118 | 209 | S-1-2 | C. H. Externa | 221303 | 7534762 | 54 | 893 | 86 |
| 119 | 999 | S-1-2 | C. H. Externa | 221280 | 7534390 | 56 | 909 | 102 |
| 120 | 1055 | S-1-2 | C. H. Externa | 222611 | 7537870 | 4 | 871 | 64 |
| 121 | 1234 | S-1-2 | C. H. Externa | 222644 | 7537953 | 29 | 897 | 90 |
| 122 | 1245 | S-1-2 | C. H. Externa | 234383 | 7547736 | 19 | 1040 | 233 |
| 123 | 1253 | S-1-2 | C. H. Externa | 222644 | 7537954 | 28 | 896 | 89 |
| 124 | 1277 | S-1-2 | C. H. Externa | 250522 | 7530867 | 12 | 815 | 8 |
| 125 | 1706 | S-1-2 | C. H. Externa | 250560 | 7530896 | 20 | 819 | 12 |
| 126 | 1823 | S-1-2 | C. H. Externa | 250552 | 7530901 | 22 | 821 | 14 |
| 127 | 2122 | S-1-2 | C. H. Externa | 250582 | 7530950 | 31 | 826 | 19 |
| 128 | 2296 | S-1-2 | C. H. Externa | 221413 | 7535780 | 48 | 868 | 61 |
| 129 | 2507 | S-1-2 | C. H. Externa | 250578 | 7530886 | 15 | 814 | 7 |
| 130 | 2750 | S-1-2 | C. H. Externa | 221427 | 7535771 | 33 | 855 | 48 |
| 131 | 2810 | S-1-2 | C. H. Externa | 234386 | 7547733 | 13 | 1034 | 227 |
| 132 | 2867 | S-1-2 | C. H. Externa | 246140 | 7532971 | 40 | 854 | 47 |
| 133 | 2936 | S-1-2 | C. H. Externa | 247271 | 7543911 | 36 | 814 | 7 |
| 134 | 2998 | S-1-2 | C. H. Externa | 250577 | 7530851 | 20 | 820 | 13 |
| 135 | 3006 | S-1-2 | C. H. Externa | 250583 | 7530889 | 60 | 858 | 51 |

Continua na próxima página

**Tabela D. 1 – continuação da página anterior**

| Num | ID | Sítio | Superfície | E | N | Altura_m | MDT+ Altura | Violação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 136 | 3110 | S-1-2 | C. H. Externa | 250575 | 7530879 | 50 | 849 | 42 |
| 137 | 3112 | S-1-2 | C. H. Externa | 254340 | 7516146 | 80 | 819 | 12 |
| 138 | 3460 | S-1-2 | C. H. Externa | 221294 | 7534747 | 45 | 886 | 79 |
| 139 | 3494 | S-1-2 | C. H. Externa | 222611 | 7537870 | 58 | 925 | 118 |
| 140 | 3537 | S-1-2 | C. H. Externa | 250575 | 7530879 | 25 | 824 | 17 |
| 141 | 3569 | S-1-2 | C. H. Externa | 221388 | 7534367 | 40 | 888 | 81 |
| 142 | 469 | S-1-3 | A. transicao_1 | 237444 | 7533799 | 58 | 737 | 34 |
| 143 | 724 | S-1-3 | A. transicao_1 | 237447 | 7533812 | 56 | 735 | 30 |
| 144 | 898 | S-1-3 | A. transicao_1 | 237443 | 7533799 | 54 | 733 | 30 |
| 145 | 469 | S-1-3 | B. H. Interna | 237444 | 7533799 | 58 | 737 | 24 |
| 146 | 724 | S-1-3 | B. H. Interna | 237447 | 7533812 | 56 | 735 | 22 |
| 147 | 898 | S-1-3 | B. H. Interna | 237443 | 7533799 | 54 | 733 | 20 |
| 148 | 2295 | S-1-3 | B. H. Interna | 237503 | 7533874 | 60 | 739 | 27 |
| 149 | 72 | S-1-3 | C. H. Externa | 221280 | 7534390 | 61 | 914 | 101 |
| 150 | 119 | S-1-3 | C. H. Externa | 221355 | 7536641 | 60 | 883 | 71 |
| 151 | 209 | S-1-3 | C. H. Externa | 221303 | 7534762 | 54 | 893 | 81 |
| 152 | 725 | S-1-3 | C. H. Externa | 219330 | 7537682 | 45 | 921 | 108 |
| 153 | 999 | S-1-3 | C. H. Externa | 221280 | 7534390 | 56 | 909 | 97 |
| 154 | 1004 | S-1-3 | C. H. Externa | 219310 | 7537666 | 47 | 924 | 112 |
| 155 | 1055 | S-1-3 | C. H. Externa | 222611 | 7537870 | 4 | 871 | 59 |
| 156 | 1234 | S-1-3 | C. H. Externa | 222644 | 7537953 | 29 | 897 | 84 |
| 157 | 1245 | S-1-3 | C. H. Externa | 234383 | 7547736 | 19 | 1040 | 227 |
| 158 | 1253 | S-1-3 | C. H. Externa | 222644 | 7537954 | 28 | 896 | 83 |
| 159 | 1706 | S-1-3 | C. H. Externa | 250560 | 7530896 | 20 | 819 | 7 |
| 160 | 1823 | S-1-3 | C. H. Externa | 250552 | 7530901 | 22 | 821 | 9 |
| 161 | 1890 | S-1-3 | C. H. Externa | 220075 | 7537904 | 5 | 853 | 40 |
| 162 | 2122 | S-1-3 | C. H. Externa | 250582 | 7530950 | 31 | 826 | 14 |
| 163 | 2296 | S-1-3 | C. H. Externa | 221413 | 7535780 | 48 | 868 | 56 |
| 164 | 2750 | S-1-3 | C. H. Externa | 221427 | 7535771 | 33 | 855 | 42 |
| 165 | 2810 | S-1-3 | C. H. Externa | 234386 | 7547733 | 13 | 1034 | 221 |
| 166 | 2867 | S-1-3 | C. H. Externa | 246140 | 7532971 | 40 | 854 | 42 |
| 167 | 2998 | S-1-3 | C. H. Externa | 250577 | 7530851 | 20 | 820 | 7 |
| 168 | 3006 | S-1-3 | C. H. Externa | 250583 | 7530889 | 60 | 858 | 46 |
| 169 | 3084 | S-1-3 | C. H. Externa | 219742 | 7538151 | 30 | 893 | 80 |

Continua na próxima página

**Tabela D. 1 – continuação da página anterior**

| Num | ID | Sítio | Superfície | E | N | Altura_m | MDT+ Altura | Violação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 170 | 3110 | S-1-3 | C. H. Externa | 250575 | 7530879 | 50 | 849 | 37 |
| 171 | 3460 | S-1-3 | C. H. Externa | 221294 | 7534747 | 45 | 886 | 74 |
| 172 | 3494 | S-1-3 | C. H. Externa | 222611 | 7537870 | 58 | 925 | 113 |
| 173 | 3537 | S-1-3 | C. H. Externa | 250575 | 7530879 | 25 | 824 | 12 |
| 174 | 3569 | S-1-3 | C. H. Externa | 221388 | 7534367 | 40 | 888 | 76 |

# Análises AHP

## Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é importante para entender como a variação de um peso provoca alterações no ranqueamento dos sítios. A seguir, são apresentados os gráficos para cada um dos critérios classificatórios, variando-se um a um.

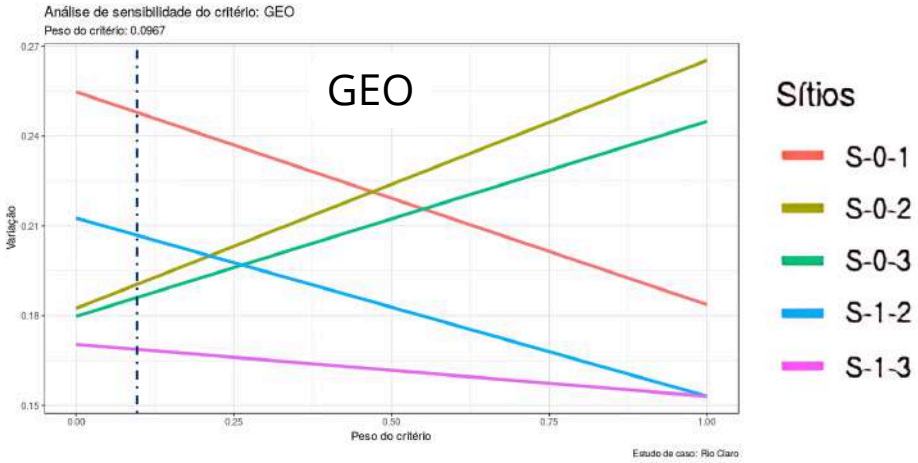



Figura E. 1: *Análise de sensibilidade: GEO*

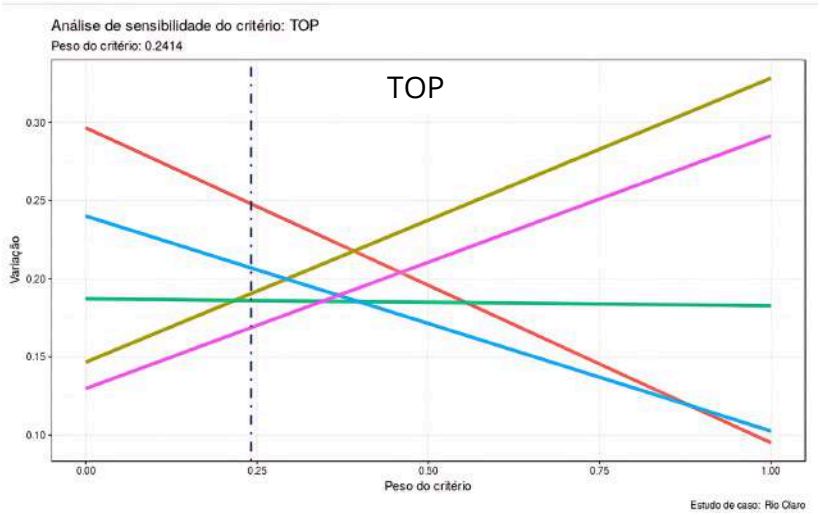



Figura E. 2: *Análise de sensibilidade: TOP*

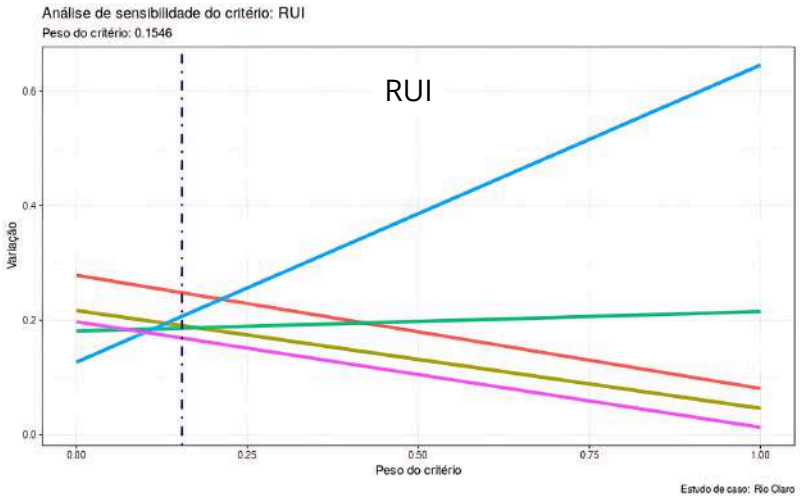



Figura E. 3: *Análise de sensibilidade: RUI*

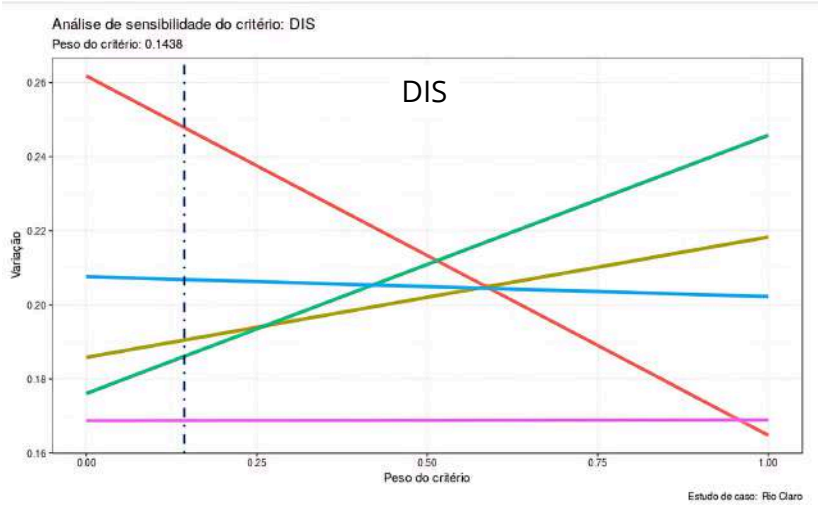



Figura E. 4: *Análise de sensibilidade: DIS*

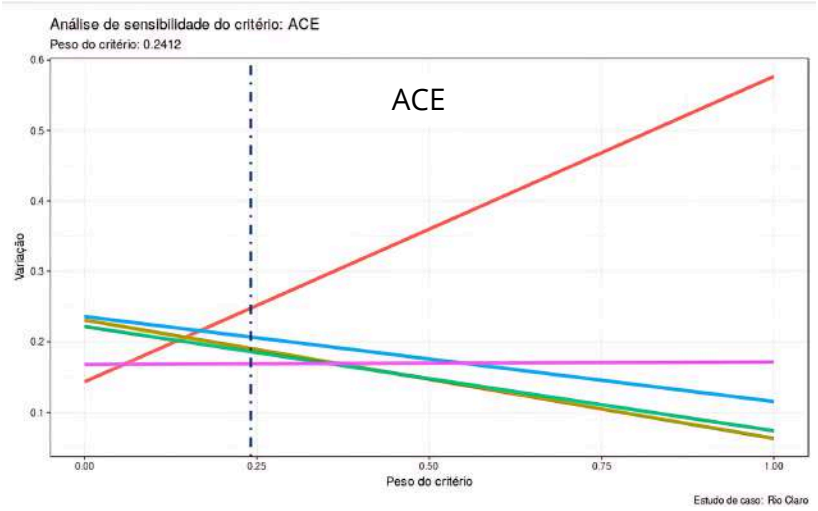



Figura E. 5: *Análise de sensibilidade: ACE*

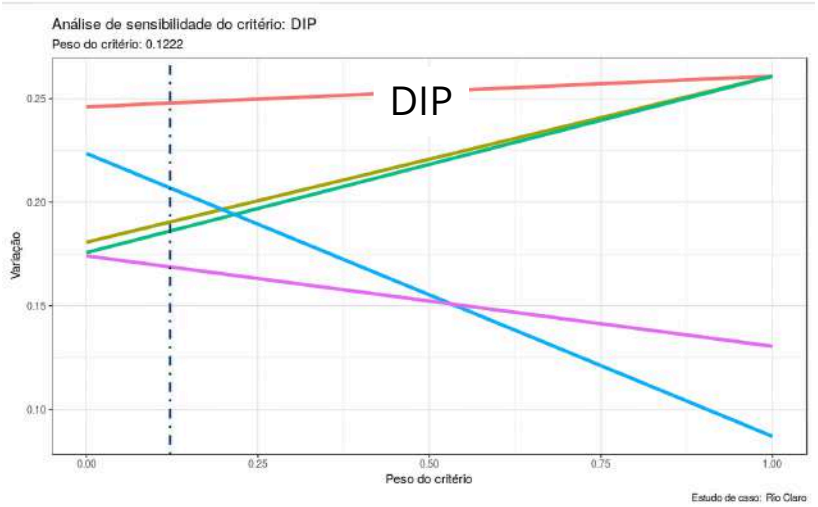



Figura E. 6: *Análise de sensibilidade: DIP*

Pode-se concluir que o ranqueamento é em boa medida sensível ao peso do critério ruído. Isso se deve à disparidade entre os quantitativos de edificações afetadas pela curva de 65 dB do PBZR. O sítio S-1-2 é muito vantajoso neste aspecto específico.

O critério ACE pesa a favor do S-0-1, muito favorecido por acessos diminutos.

# Prospecção de Novo Sítio Aeroportuário

RIO CLARO - SP

Preparado  para a Secretaria Nacional de Aviação Civil
Ministério de Portos e Aeroportos

**Abril/2024**