

Memorial Técnico

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO – ESTRADA LATERAL E ESTACIONAMENTO DO AEROPORTO REGIONAL SEPÉ TIARAJU

Sumário

1. INFORMAÇÕES	3
2. LOCALIZAÇÃO.....	4
3. DADOS TÉCNICOS.....	5
4. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	5
5. ESTRADA LATERAL	5
5.1. ALINHAMENTO HORIZONTAL	5
5.2. ALINHAMENTO VERTICAL	5
5.3. SUPERLARGURA	6
5.4. SUPERELEVÇÃO.....	6
5.5. NOTAS DE SERVIÇOS	6
5.6. VOLUMES DE TERRAPLANAGEM	6
5.7. EXECUÇÃO DAS CAMADAS ESTRUTURAIS DA ESTRADA.....	7
6. ESTACIONAMENTO AEROPORTO	8
6.1. ÁREA DO ESTACIONAMENTO	8
6.2. VOLUME DE TERRAPLANAGEM	8
6.3. DRENAGEM SUPERFICIAL.....	8
6.4. EXECUÇÃO DAS CAMADAS ESTRUTURAIS DO ESTACIONAMENTO	9
7. PRANCHAS.....	9
8. OBSERVAÇÕES TÉCNICAS	9
9. ORÇAMENTO ESTIMATIVO.....	10
REFERÊNCIAS.....	11
APÊNDICES.....	11
PRANCHAS	11

1. INFORMAÇÕES

CONTRATANTE	Prefeitura Municipal de Santo Ângelo - RS
PROJETO	Estrada Lateral e Estacionamento do Aeroporto Regional Sepé Tiaraju – 551,36 metros e 12.300,00 m² de área

GENERALIDADES:

A colocação de materiais e/ou instalação de aparelhos deverão seguir as indicações e procedimentos recomendados pelos fabricantes e pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

É necessário que a empresa participante e o responsável técnico da empresa tenham atestado de capacidade técnica devidamente registrado pelo CREA, em obra semelhante, nos serviços de maior relevância abaixo listado:

- **Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ);**
- **Execução de Base de Brita Graduada;**
- **Execução de Sub-base de Solo-brita;**
- **Execução de Imprimação.**

A empresa deverá apresentar cópia da Licença de Operação (LO) fornecida da FEPAM, ou por órgão ambiental equivalente, para pedreira e britagem (podendo ser licenças separadas, comprovada a realização da britagem com produtos de origem da pedreira), própria ou de terceiros, que irá fornecer os materiais que serão utilizados na execução do objeto desta licitação, sendo que a licença deverá estar atualizada e em plena vigência, juntamente como todos os documentos listados na licença como necessários para sua validade, se for o caso.

Quando a pedreira e/ou britagem forem propriedade de terceiros deverá a licitante apresentar declaração(ões) assinada(s) pelo(s) proprietário(s) da(s) mesma(s), com firma reconhecida em cartório, na qual o(s) mesmo(s) se compromete(m), sob as penas da lei, a fornecer todo o material necessário para a execução da obra descrita no anexo I do presente edital.

É facultado às empresas participantes do processo licitatório realizar visita técnica às obras através do seu responsável técnico em data a ser agendada com o setor técnico da prefeitura, com o prazo máximo até 5 dias úteis antes da licitação. Na visita técnica a empresa deverá sanar as dúvidas técnicas referentes à obra. O engenheiro da prefeitura expedirá o atestado que fará parte dos documentos que deverão ser apresentados pela empresa no dia da licitação;

A visita pode ser substituída por declaração de conhecimento do local de execução do objeto, devidamente assinada pelo representante legal da empresa licitante e pelo profissional indicado como responsável técnico pela execução da obra.

A contratada deverá dispor uma equipe de topografia do início até o término da obra. Por fim, a empresa deverá comprovar, por meio de declaração, a disponibilidade dos seguintes equipamentos, com as respectivas quantidades, para a execução dos serviços contratados:

- Retroescavadeira (1 unidade);
- Escavadeira Hidráulica (1 unidade);
- Trator de Esteira (1 unidade);
- Trator e grade de disco (1 unidade);
- Rolo Compactador Corrugado (1 unidade);
- Caminhões Basculantes (6 unidades);
- Caminhão Pipa (1 unidade);
- Rolo Compactador Liso (1 unidade);
- Vassoura Mecânica (1 unidade);
- Recicladora de Solos e Pavimentos (1 unidade);
- Caminhão Espargidor de Asfalto (1 unidade);
- Vibroacabadora (1 unidade);
- Mini carregadeira com vassoura recolhedora –Bobcat (1 unidade);
- Rolo Compactador de Pneus (1 unidade);
- Motoniveladora (1 unidade);
- Rolo Compactador tandem duplo (1 unidade).

2. LOCALIZAÇÃO

O projeto em questão está situado no município de Santo Ângelo-RS, a oeste da área central da cidade, conforme imagem apresentada no Apêndice A. A estrada lateral servirá como saída de veículos do Aeroporto Regional Sepé Tiaraju.

3. DADOS TÉCNICOS

A largura da pista de rodagem foi definida pela Prefeitura de Santo Ângelo. A estrada foi classificada como sendo de relevo ondulado e as características técnicas utilizadas neste projeto de adequação das plataformas de rodagem são:

- Largura da pista de rodagem = 6,00m;
- Largura das faixas de rodagem = 3,00 m;
- Inclinação Transversal = 2,00 %;
- Superelevação Máxima (emáx.) = 8,00 %;
- Inclinação dos taludes de corte = 1,0:1,0;
- Inclinação dos taludes de aterro = 1,0:1,5;
- Inclinação das sarjetas = 1,0:4,0; e
- Número de faixas (N) = 2 faixas.

4. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O levantamento topográfico dos trechos foi realizado com tecnologia GNSS, métodos RTK, com equipamento Topcon HiperV, para aquisição dos pontos georreferenciados e precisão de posicionamento de 0,005 mm.

5. ESTRADA LATERAL

5.1. ALINHAMENTO HORIZONTAL

A estrada em questão possui extensão aproximada de 551,36 m. A distribuição e caracterização das curvas horizontais estão apresentadas no Apêndice B.

5.2. ALINHAMENTO VERTICAL

O perfil longitudinal da estrada está distribuído por rampas, curvas verticais côncavas e convexas. O critério de rampa máxima foi desconsiderado, contanto, todas as rampas estão atendendo ao manual de projeto geométrico (6%). Tal alternativa foi adotada com objetivo de minimizar os custos com elevadas movimentações de terra.

Contudo, buscou-se ajustar o greide de terraplanagem proposto de maneira a suavizar as curvas verticais mais acentuadas existentes no trecho. Os parâmetros técnicos das rampas e das curvas verticais estão apresentados no Apêndice C.

5.3. SUPERLARGURA

A largura adicional das faixas de rodagem nos trechos de curva horizontal foi **desconsiderada** por se tratar de um trecho de baixa velocidade e também, para reduzir os volumes de terraplanagem.

5.4. SUPERELEVAÇÃO

As declividades transversais das faixas de rodagem estão apresentadas no Apêndice D.

5.5. NOTAS DE SERVIÇOS

As cotas da estrada lateral do Aeroporto estão apresentadas na Nota de Serviço do Apêndice D. Também foram geradas as representações das seções transversais, para cada estaca individualmente, apresentadas nas pranchas E 01.02 (Projeto Geométrico, Perfil Longitudinal, Drenagem e Sinalização) e E 02.02 (Seções Transversais e Volume de Terraplanagem).

5.6. VOLUMES DE TERRAPLANAGEM

Os volumes de terraplanagem entre as seções transversais, acumulados de corte e aterro, encontram-se apresentados no Apêndice E.

Para o desenvolvimento dos cálculos de volume foi considerado um fator de redução para a compactação do solo igual a 1,11 ($R = 10\%$) e um fator de empolamento igual a 0,80 ($E = 25\%$).

5.7. EXECUÇÃO DAS CAMADAS ESTRUTURAIS DA ESTRADA

A estrada vicinal atualmente encontra-se em leito natural, exigindo, como etapa inicial, a regularização da superfície por meio de movimentação de terra com motoniveladora. Essa intervenção visa a correção de imperfeições existentes e o ajuste dos caimentos laterais da plataforma, estabelecendo declividades transversais de aproximadamente 2% em direção às sarjetas, conforme as diretrizes do projeto geométrico e funcional do pavimento.

Concluída a conformação da plataforma, será iniciada a execução da camada de **sub-base**, composta por material granular compactado em duas etapas distintas: a primeira camada com espessura de 10,00 cm, seguida da segunda também com 10,00 cm, totalizando 20,00 cm de espessura. A compactação deverá ser realizada com rolos vibratórios tipo pé-de-carneiro e rolos tandem, assegurando a densidade exigida em projeto. O teor de umidade durante essa etapa deverá ser mantido próximo à umidade ótima, determinada previamente em laboratório por meio de ensaios geotécnicos (como Proctor Normal), visando garantir o adequado grau de compactação e o imbricamento entre partículas de solo e brita, conferindo maior estabilidade à camada.

A seguir, será executada a **camada de base**, também em duas etapas com espessura de 10,00 cm cada, totalizando 20,00 cm de espessura final. O material utilizado deverá possuir características adequadas de resistência e suporte, resultando em um alto Índice de Suporte Califórnia (CBR), conforme exigido para garantir o desempenho estrutural do pavimento. O processo de compactação seguirá o mesmo rigor técnico, utilizando rolos tandem e rolos pé-de-carneiro, com controle tecnológico constante para assegurar a homogeneidade da camada.

Concluídas as camadas granulares, será realizada a **pintura de ligação**, cuja função é promover a aderência entre a base e a camada de revestimento asfáltico. Essa etapa será realizada por meio de espargidores mecânicos, utilizando-se emulsão asfáltica tipo RR-2C ou asfalto diluído CM-30, aplicados em quantidade e uniformidade adequadas. Após a ruptura da emulsão (ou evaporação do diluente), será iniciado o processo de aplicação do revestimento asfáltico.

A **camada de revestimento**, em concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ), será executada em uma única aplicação com espessura final de 6,00 cm. A mistura asfáltica deverá ser transportada e aplicada com controle rigoroso de temperatura, devendo atingir 160 °C no momento da aplicação, para assegurar a trabalhabilidade e prevenir defeitos como desagregações ou falta de compactação. A aplicação será feita com vibroacabadora, proporcionando nivelamento uniforme e acabamento adequado. A compactação será executada imediatamente após a aplicação, utilizando rolos tandem e rolos pneumáticos, respeitando a faixa de temperatura ideal de compactação, de forma a garantir o atendimento aos critérios de densidade e qualidade superficial.

6. ESTACIONAMENTO AEROPORTO

6.1. ÁREA DO ESTACIONAMENTO

A área de estacionamento foi calculada em, aproximadamente, 12.300,00 m², conforme o levantamento topográfico, visando os cálculos de revestimento, drenagem e sinalização.

6.2. VOLUME DE TERRAPLANAGEM

A terraplanagem do estacionamento do aeroporto, acompanhará a topografia atual, evitando grandes movimentações de terra. O material cascalhoso despejado **será** aproveitado como sub-base do estacionamento. A movimentação de terra será mínima, visando direcionar os caimentos para as canaletas de drenagem.

6.3. DRENAGEM SUPERFICIAL

A drenagem será com inclinação das áreas de estacionamento de (2%) para as canaletas de concreto armado, direcionando todo escoamento de água para as caixas de inspeção do estacionamento.

6.4. EXECUÇÃO DAS CAMADAS ESTRUTURAIS DO ESTACIONAMENTO

O terreno do aeroporto já conta com uma camada de sub-base com espessura de 20,00 centímetros, executada durante a construção da área de escape (RESA). Para a continuidade da estrutura do pavimento, será necessária a aplicação de brita graduada em duas camadas de 10,00 centímetros cada, intercaladas com pintura de ligação utilizando asfalto diluído CM-30 ou emulsão asfáltica do tipo RR-2C.

A camada de revestimento será executada em uma única aplicação com espessura de 6,00 centímetros, devendo-se manter rigoroso controle da temperatura do asfalto usinado, que deverá atingir 160 °C no momento da aplicação. A compactação será realizada com rolos tandem e rolos pneumáticos, assegurando a uniformidade e o desempenho da camada final.

7. PRANCHAS

O layout de representação do Projeto da Estrada Lateral do Aeroporto Regional Sepé Tiaraju está apresentado nas pranchas E 01.02 (Projeto Geométrico, Perfil Longitudinal, Drenagem e Sinalização) e E 02.02 (Seções Transversais).

8. OBSERVAÇÕES TÉCNICAS

Visando atender às intenções de execução da estrada lateral do aeroporto e também proporcionar um projeto que seja exequível dentro da realidade financeira do município de Santo Ângelo-RS, não foi possível atender alguns quesitos técnicos propostos pelos órgãos rodoviários, conforme ciência e concorde da Contratante. A adoção de critérios técnicos mínimos para execução das curvas horizontais, por exemplo, proporcionaria alterações significativas no traçado, desapropriações e grandes volumes de terraplanagem. Contudo, buscou-se com esse proporcionar um equilíbrio técnico e financeiro de maneira a melhorar as condições atuais de trafegabilidade e tornar viável a sua execução.

9. ORÇAMENTO ESTIMATIVO

Com base nos volumes de terraplanagem necessários para a estrada lateral foi elaborado um orçamento estimativo para a realização do serviço. Para a elaboração deste orçamento foram adotadas as seguintes premissas:

- o Dias trabalháveis no mês: 19 dias (desconsiderada uma porcentagem de 20% dos dias em virtude da ocorrência de chuva);
- Carga horária diária de trabalho: 8h;
- Prazo de execução da obra: 2 meses (estimado com base no tempo necessário para realização dos serviços mais significativos da obra, levando-se em consideração a produtividade das equipes conforme as tabelas do Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO), disponibilizado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT));
- Carga horária do Engenheiro Civil: 10h semanais;
- Carga horária do Encarregado Geral: 40h semanais;
- Carga horária do Topógrafo: 20h semanais;
- Carga horária do auxiliar de topografia: 20h semanais;
- Foi considerada 1 mobilização e 1 desmobilização dos equipamentos pesados, contando-se com a guarda dos mesmos em propriedade privada próxima ao local da obra;
- Transporte diário dos colaboradores: 2 viagens por dia trabalhado;
- Alimentação dos colaboradores: equipe formada por 10 pessoas;
- Volumes de Terraplanagem: extraídos do software AutoCAD Civil 3D com base no projeto geométrico proposto;
- Construção de novas estruturas de drenagem do tipo BSTC D=0,60 m PA4;
- O BDI foi arbitrado em 24,23%, devendo este ser atualizado e calculado para fins de licitação;
- Os Orçamentos Sintéticos, Analíticos, Cronograma Físico-Financeiro e Curva ABC foram elaborados para os Regimes Previdenciários Não Desonerado, apresentados nos Apêndices F, respectivamente.

REFERÊNCIAS

Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER) - Normas de Projetos Rodoviários do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Rio Grande do Sul. Estado do Rio Grande do Sul, RS, 1991.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes e Rodovias (DNIT) - Diretrizes básicas para estudos e projetos rodoviários: escopos básicos / instruções de serviço. - 3. ed. - Rio de Janeiro, RJ, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A – LOCALIZAÇÃO DA ESTRADA E ESTACIONAMENTO;
APÊNDICE B – RELATÓRIO DE ALINHAMENTO HORIZONTAL;
APÊNDICE C – RELATÓRIO DE ALINHAMENTO VERTICAL;
APÊNDICE D – NOTA DE SERVIÇO;
APÊNDICE E – RELATÓRIO DE ÁREAS E VOLUMES DE TERRAPLANAGEM;
APÊNDICE F – ORÇAMENTO SINTÉTICO NÃO DESONERADO.;
APÊNDICE G – ORÇAMENTO ANALÍTICO NÃO DESONERADO.
APÊNDICE H – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO NÃO DESONERADO.
APÊNDICE I – CURVA ABC NÃO DESONERADO.

PRANCHAS

PRANCHA 1 - E 01.02: PROJETO GEOMÉTRICO, PERFIL LONGITUDINAL, DRENAGEM E SINALIZAÇÃO;
PRANCHA 2 - E 02.02: SEÇÕES TRANSVERSAIS.
PRANCHA 3 - E 01: COMPATIBILIZAÇÃO DOS PROJETOS DO ESTACIONAMENTO, ESTRADA E DRENAGEM ESTACIONAMENTO.

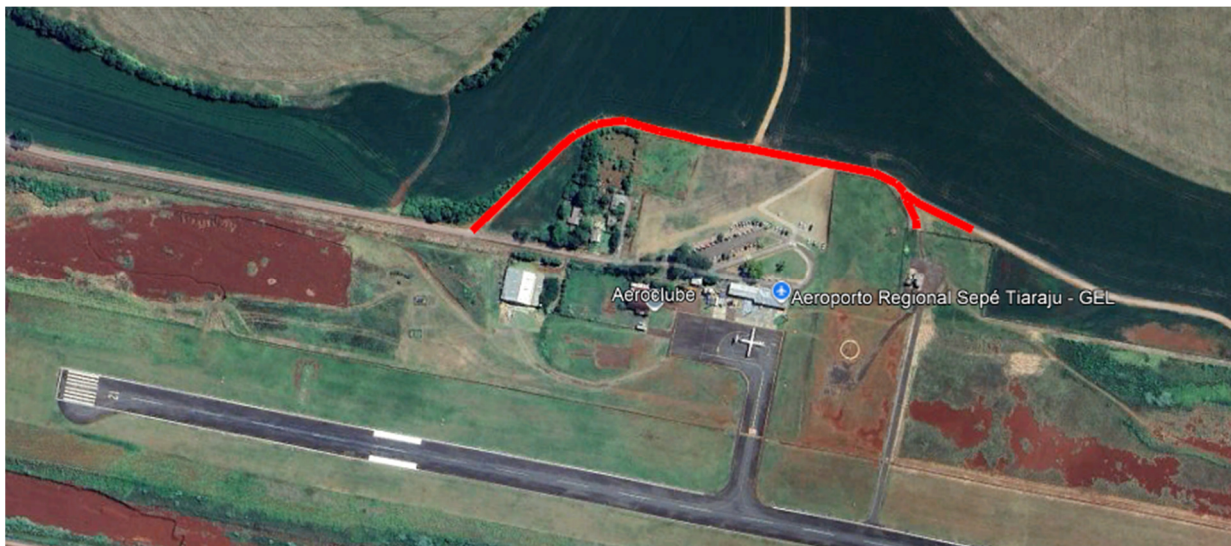
Santo Ângelo-RS, 20 de outubro de 2025.



Dr. Bóris Casanova Sokolovicz
Responsável Técnico
Eng. Civil - CREA RS 140.459

APÊNDICE A – LOCALIZAÇÃO DA ESTRADA E ESTACIONAMENTO DO AEROPORTO (Linha vermelha em destaque na Figura 1)

Figura 1 – Estrada Lateral do Aeroporto Regional Sepé Tiaraju



Fonte: Autor - Adaptado do Google Earth (2025)

Figura 2 – Estacionamento do Aeroporto Regional Sepé Tiaraju



Fonte: Autor - Adaptado do Google Earth (2025)