

NOTA EXPLICATIVA

O QUE É UM PLANO DE AMOSTRAGEM?

Um plano de amostragem para um projeto de pavimentação asfáltica é essencial para garantir a qualidade e a durabilidade do pavimento. Ele deve ser bem estruturado e adaptado às especificidades do projeto. Abaixo está um exemplo básico dos itens que devem constar em um Plano de Amostragem:

Plano de Amostragem para Pavimentação Asfáltica

1. Objetivo

O objetivo de um plano de amostragem de pavimentação é garantir a qualidade, a durabilidade e a segurança do pavimento por meio de uma análise sistemática e representativa de suas características. Ele serve como uma ferramenta para avaliar se os materiais e a execução atendem aos padrões e especificações técnicas estabelecidas. Aqui estão os principais objetivos:

Controle de Qualidade: Verificar se os materiais utilizados (como asfalto, concreto ou agregados) e os processos de construção estão em conformidade com os requisitos técnicos e normativos.

Identificação de Problemas: Detectar possíveis falhas ou irregularidades no pavimento, como espessura inadequada, compactação insuficiente ou variações nos materiais, antes que se tornem problemas maiores.

Tomada de Decisões: Fornecer dados confiáveis para embasar decisões sobre aceitação, rejeição ou necessidade de correções no pavimento.

Otimização de Recursos: Reduzir custos e desperdícios ao evitar retrabalhos e garantir que os materiais e métodos sejam utilizados de forma eficiente.

Segurança e Durabilidade: Assegurar que o pavimento terá desempenho adequado ao longo de sua vida útil, suportando o tráfego e as condições climáticas previstas.

2. Procedimentos para cálculo da frequência de amostragem ou tamanho da amostra

Estabelecer quais os critérios necessários a serem seguidos para se verificar e validar o controle de qualidade, efetuado por meio de uma amostragem de ensaios.

3. Materiais a serem amostrados e ensaios recomendados

Exemplos: Agregados: Brita, areia e filler. Granulometria. Equivalente de areia. Massa específica e absorção. Forma dos grãos.

Ligante Asfáltico: CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo) ou emulsão asfáltica. Penetração. Ponto de amolecimento. Viscosidade.

Mistura Asfáltica: Concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ) ou outro tipo especificado. Teor de ligante. Densidade aparente. Resistência à tração (RT). Estabilidade e fluência (Marshall).

4. Programação dos resultados

Garantir que as amostras sejam representativas do lote. Manter um registro detalhado de todas as amostras coletadas. Comparar os resultados dos ensaios com as especificações do projeto. Tomar ações corretivas em caso de não conformidade.

Esse plano deve ser ajustado conforme as condições locais, o tipo de pavimento e as exigências do projeto. A implementação rigorosa do plano de amostragem é fundamental para evitar problemas futuros, como deformações ou falhas prematuras no pavimento.

Sistemática a ser adotada no controle de resultados para avaliação de qualidade da execução de obras de pavimentação urbana.

Pavimentação de vias
urbanas
Bairro Centro
Vias Diversas

PLANO DE AMOSTRAGEM

Município de São Jorge D'Oeste, PR

MODELO DE PLANO DE AMOSTRAGEM A SER APRESENTADO NA APROVAÇÃO DO PROJETO

1- Plano de Amostragem

1.1 Objetivo

Garantir que os materiais e a execução da pavimentação atendam às especificações técnicas e normas vigentes, assegurando a qualidade e a durabilidade do pavimento.

A aferição dos serviços se dará através de ensaios de laboratório, realizados durante o processo de execução dos serviços.

Cada etapa de execução do projeto deverá ser acompanhada de equipe apta, que faça a coleta adequada de amostras, conforme especificado pelas normas apropriadas e pertinentes a cada serviço, a fim de avaliar o resultado do trabalho, como subsídio na tomada de decisão quanto a aceitação ou rejeição deles.

Compete à Contratada apresentar relatório dos testes e ensaios que demonstrem a seleção adequada dos insumos e a realização do serviço de boa qualidade e em conformidade com as especificações técnicas e normas.

A Contratada deve avisar a Fiscalização com antecedência sobre a realização dos ensaios para o devido acompanhamento da sua execução e registro dessa atividade no Relatório Diário de Obra (RDO).

1.2 Procedimentos

A Norma **DNER-PRO 277/97** estabelece que a amostragem deve envolver aleatoriedade nos pontos de extração, além de definir conceitos e riscos inerentes ao controle.

A tabela abaixo define a relação entre o risco que o executante assume de ter rejeitado um serviço de boa qualidade (α), em função do número de amostras (n).

Planos de Inspeção

Condicionantes:

α = probabilidade de rejeição de um serviço de boa qualidade

β = probabilidade de aceitação de um serviço de má qualidade

p_1 = % de "defeitos" máxima admitida em um serviço de boa qualidade

p_2 = % de "defeitos" mínima admitida em um serviço de má qualidade

Tabela 1				Amostragem Variável										
n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

n = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador; α = risco do executante;

Na Tabela 1, a variável β (risco do DNER) e os valores de p_1 e p_2 tiveram seus valores fixados em 10%, 5% e 25% respectivamente, adotados como referência no controle estatístico constante das especificações de serviço pertinente.

Tamanho da amostra: *é o número mínimo de extrações ou coletas que serão ensaiadas para fins de aceitação, reprovação ou outras medidas pertinentes, sob condições de risco e os conceitos previamente estabelecidos no plano de amostragem. Assim, quanto maior a amostra definida, menor o risco de ter um serviço de boa qualidade rejeitado.*

1.2.1 Critérios Estatísticos (conforme Norma DNER- PRO 277/97):

Se $\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado} \therefore$ rejeita – se o serviço

Se $\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado} \therefore$ aceita – se o serviço

Para o caso de valor máximo especificado, a decisão será:

Se $\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado} \therefore$ rejeita – se o serviço

Se $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado} \therefore$ aceita – se o serviço

Para o caso de valor especificado entre mínimo e máximo, a decisão será:

Se $\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado}$
ou $\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado} \therefore$ rejeita – se o serviço

Caso contrário, aceita-se o serviço.

1.2.2 Aceitação Dos Serviços

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta especificação. 9.5.3 Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido. 9.5.4 Qualquer serviço só é aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta especificação; caso contrário é rejeitado. (DER/PR ES-PA 21/23)

Caso um ou mais indicadores de desempenho não for(em) atingido(s), a construtora deverá apresentar à Fiscalização as alternativas técnicas de intervenção que irá adotar, às suas expensas, para atender os padrões de desempenho exigidos. (DER/PR ES-PA 21/23)

1.3 Considerações

Para fins de atendimento à norma DNER-PRO 277/97 item 6.1, adotar-se-á no **mínimo 5 amostras** para o cálculo estatístico.

Portanto, se na ETAPA planejada (ou no acumulado de ETAPAS), a soma das áreas ou comprimentos ou peso em toneladas de CBUQ, for calculado,

conforme parâmetros das Normas vigentes, um número de amostras inferior a 5, deverá ser apresentado o mínimo de 5.

Se na ETAPA planejada (ou no acumulado de ETAPAS), a soma das áreas ou comprimentos ou peso em toneladas de CBUQ, for calculado, conforme parâmetros das Normas vigentes, um número de amostras superior a 5, a análise dos ensaios deverá ser feita com no mínimo essa quantidade de pontos.

Se numa mesma ETAPA (ou no acumulado de ETAPAS), estiver sendo medido vários trechos/ ruas/ quadras de um mesmo segmento, deverá ser adotado, no mínimo, 1 amostra por trecho/ rua/ quadra, totalizando 5 amostras ou mais.

Tabela Exemplificativa:

	Etapa 01	Etapa 02	Etapa 03	Etapa 04
Quantidades de Ensaios (CP) Prevista em Cada Etapa	2 ud	3 ud	2 ud	7 ud
Medição 01	Med 01			
Medição 02		Med. 02		
Medição 03				Med. 03
Total de Cada Medição	5* ud	5 ud		7 ud

*Obs.: Mínimo de 5 ensaios (CP - Corpos de Prova) na medição.

Fica a critério da Contratada a realização de pontos de ensaios adicionais, à suas expensas, com o intuito de diminuir o risco (a) de não aceitação da amostra.

Serão considerados seguimentos homogêneos, a rua inteira ou dividida em quadras, ou a quantidade prevista para aquela etapa, de acordo com o **planejamento da obra**, a fim de garantir a qualidade do serviço, e desde que tenham a mesma espessura e sejam executadas em conjunto ou intervalo de tempo referente à medição em análise.

O pagamento do serviço só será efetivado após aceitação dos resultados.

Se uma amostra extraída não satisfizer ao valor especificado pelo controle estatístico e não estiver atendendo às tolerâncias previstas em Norma, com aceitação da Fiscalização, deverá ser retirada outra amostra em outro ponto próximo ao anterior, às expensas da Contratada, para fins de comprovação.

Se uma amostra extraída não satisfizer ao valor especificado pelo controle global estatístico, mas individualmente estiver dentro da faixa das tolerâncias previstas em Norma, a Contratada deverá apresentar amostras complementares para verificar se com a diminuição do risco (a) o valor global é satisfeito.

2. Materiais e serem amostrados e ensaios recomendados:

2.1 DADOS DO EMPREENDIMENTO

Obra: **PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Local: **RUAS DO DISTRITO DOUTOR ANTONIO PARANHOS E LOTEAMENTO VITORIA II no município de São Jorge D'Oeste-PR**

Área total: **11.635,00 m²**

2.2 FINALIDADE: Verificação da qualidade dos serviços executados e materiais empregados na obra de **pavimentação Asfáltica**, para embasamento à aceitação ou rejeição dos serviços realizados na obra.

2.3 OBJETIVO: Emissão de Laudos de Controle Tecnológico para obra de **pavimentação Asfáltica** e realização de parecer técnico contemplando análise de resultados, com intuito de aferição/avaliação dos materiais e serviços realizados, quanto ao cumprimento de especificações técnicas do projeto licitado, bem como atendimento às Normas Técnicas específicas.

2.4 NORMAS DE REFERÊNCIA: Para realização dos ensaios e avaliação dos de resultados foram utilizadas as Normas;

- DER/PR ES-PA 17/23 - Pavimentação: Pinturas Asfálticas
- Taxa de emulsão na etapa Pintura de Ligação (RR-1C) = 0,5 l/m² a 0,8 l/m² (ou taxa total de emulsão + água seja sempre igual a 1,0 l/m²)
- DNER-ME 053/94 - Misturas betuminosas – percentagem de betume;
- DNER-ME 117/94 - Mistura betuminosa – determinação da densidade aparente;
- DNER-ME 083/98 - Agregados – análise granulométrica;
- DNIT 136/18-ME - Pavimentação asfáltica - Misturas Asfálticas - determinação da resistência a tração por compressão diametral;
- DER/PR ES-PA 21/23 - Pavimentação: Concreto Asfáltico Usinado à Quente
- DNER-PRO 277/97: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- 9 DER/PR ES-PA 35/23 – Pavimento Rígido – Concreto de Cimento Portland
- NORMA DNIT 059/2004 – ES – Pavimento Rígido - Pavimento de concreto de cimento Portland

A metodologia de realização dos ensaios atende integralmente às Especificações Técnicas e Normas da ABNT, e estão de acordo com o Plano estatístico de amostragem previsto na Norma DNER-PRO 277/97.

3 Programação de Resultados:

Os ensaios devem seguir as quantidades previstas no orçamento e distribuídos conforme planejamento da execução, por etapas.

Abaixo listamos os serviços do Projeto Executivo que foram submetidos ao controle tecnológico de materiais empregados e sua aplicação na obra. (Exemplos - adaptar de acordo com seu projeto. Observação: deverá quantificar e verificar conforme cada norma necessária, bem como o mínimo necessário para atender a norma DNER PRO-277/97)

3.1 Previsão de resultados de ensaios de acordo com etapas

Exemplo de tabela de quantitativo de ensaios previstos por etapa - preencher de acordo com projeto e orçamento.

Ensaio	Quantidade de Ensaio Previsto por Etapa																		Total
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Compact. Terraplenagem		8		6															
Compact. Reg.		8		6															
Abrasão LA		8		6															
Compact. Base		8		6															
Granulometria		8		6															
Taxa Apl. Ligante EAI						8	6												
Taxa Apl. Ligante RR-1C						8	6												
Porcentagem de Betume						8	6												
Grau de compact. da Mistura Asfáltica						8	6												
Densidade do Material Betuminoso						8	6												
Tração por compressão diametral						8	6												
Extração de corpo de prova		1				1													

3.2 TERRAPLENAGEM: camada de limpeza e preparação de superfície de da plataforma de terraplenagem da via a ser implantada: 15,0 cm de remoção de camada superficial.

Parâmetros: grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima.

3.3 REFORÇO DO SUBLEITO: camada complementar de material, normalmente proveniente de jazida, utilizada como aterro para melhoria da capacidade de suporte do solo local, ou para ganho de cota (altura) do terreno da plataforma de terraplenagem da via a ser implantada: 20,0 cm de aterro.

Parâmetros: grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima.

- 3.4 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO:** conformação da camada final de terraplenagem, mediante cortes e/ou aterros de até 20,0 cm, conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação.
Parâmetros: grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima. Um ensaio a cada 100m de pista.
- 3.5 SUB-BASE:** Sub-base em Macadame Seco travado com brita graduada, com espessura de 25,0 cm.
Parâmetros: ensaio de granulometria e abrasão Los Angeles. Um ensaio a cada 100m de pista.
- 3.6 BASE:** base em Brita-graduada, Faixa II do DER-PR, com espessura de 15,0 cm.
Parâmetros: grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima. Um ensaio a cada 100m de pista.
- 3.7 IMPRIMAÇÃO:** imprimação com asfalto diluído tipo CM-30
Parâmetros: Taxa do Betume na etapa Imprimação da Base de Brita-graduada (CM-30) = 0,8 l/m² a 1,3 l/m
Tolerância: Taxa de aplicação não pode variar em ± 10% da Taxa de projeto.
O controle será realizado pelo "Método da Bandeja". Um ensaio a cada 600m² de pista.
- 3.8 PINTURA DE LIGAÇÃO:** pintura com emulsão asfáltica tipo RR-1C
Parâmetros: Taxa de emulsão na etapa Pintura de Ligação (RR-1C) = 0,5 l/m² a 0,8 l/m (ou se diluído: taxa total de emulsão + água seja sempre igual a 1,0 l/m²)
Tolerância: Taxa de aplicação não pode variar em ± 10% da Taxa de projeto.
O controle será realizado pelo "Método da Bandeja". Um ensaio a cada 600m² de pista.
- 3.9 ENSAIO DE PERCENTAGEM DE BETUME - MISTURAS BETUMINOSAS**
- CAPA (revestimento) – Faixa C**
Projeto Marshall proposto pelo PROJETISTA:
Taxa de CAP = 4,9 % (0,0490)
- CAPA (revestimento) – Faixa D**
Projeto Marshall proposto pelo PROJETISTA:
Taxa de CAP = 5,45 % (0,0545)
- REPERFILAMENTO – Faixa F**
Projeto Marshall proposto pelo PROJETISTA:
Taxa de CAP = 5,85 % (0,0580)
- Tolerância: Taxa de CAP não deve variar em relação ao teor de projeto da Dosagem (Método Marshall) de mais do que 0,3% para mais ou para menos. Um ensaio a cada 600m² de pista.

3.10 ENSAIO DE CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO DA MISTURA ASFÁLTICA

Grau de Compactação de projeto = 100%

Tolerância: devem estar no intervalo de 97% a 101%.

**3.11 ENSAIO DE DENSIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO
CAPA (revestimento) – Faixa C e Faixa D**

Densidade de Projeto: 2,56 t/m³

REPERFILAGEM – Faixa F

** Considerando que serviços de reperfilagem são executados para fins e conservação com massa fina e com massa normal, recomenda-se que o controle tecnológico não deve ser por massa específica, e sim por controle da carga do caminhão.

3.12 EXTRAÇÃO DE CORPO-DE-PROVA DE CONCRETO ASFÁLTICO COM SONDA ROTATIVA

Revestimento (CAPA): Espessura CONSTANTE de Projeto = 5,00 cm

Tolerâncias:

- A) A espessura média deve situar-se no intervalo de + 5% em relação à espessura prevista em projeto;
- B) Não são tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo de + 10% em relação à espessura prevista em projeto.
- C) A faixa utilizada deve apresentar diâmetro máximo inferior a $\frac{2}{3}$ da espessura da camada asfáltica.
- D) Para todos os tipos, a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total.

3.13 ENSAIO DE CONSISTÊNCIA DO CONCRETO ESTADO FRESCO (ABATIMENTO)

Norma da ABNT NBR NM 67

(Slump test – antiga NBR 7212:1984)

3.14 DOSAGEM DO CONCRETO – DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA

ABNT NBR 12142/91 – Concreto – determinação da resistência à tração na flexão em corpos-de-prova prismáticos

NBR5739 DE 05/2018 – Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos)

Consumo mínimo de cimento: $C_{min}=320 \text{ kg/m}^3$: DER/PR - ES-P 35/23

Relação água/cimento máxima: $A/C=0,50 \text{ l/kg}$

Abatimento, determinado conforme a norma DNER-ME 404/00: 70mm \pm 10mm.

3.15 ETC.: indicar características que se pretende atender, do projeto Licitado bem como do Projeto de Dosagem Marshall apresentado.

Tais parâmetros são os Valores de Controle aos quais serão comparados os Resultados dos Testes e Ensaios.

4 Previsão de localização de pontos de coleta das amostras:

Mapa de localização, com identificação dos pontos de coleta das amostras



Figura 1: loteamento Vitória II.

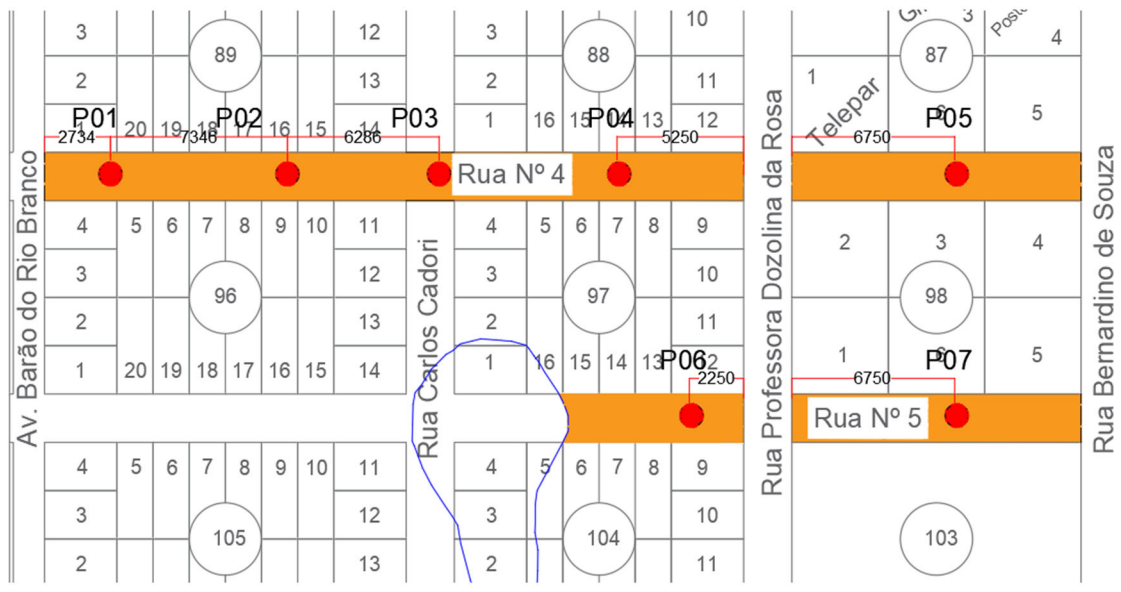


Figura 4: Dr Antônio Paranhos ruas nº 4 e 5.

Rua Bernardino de Souza

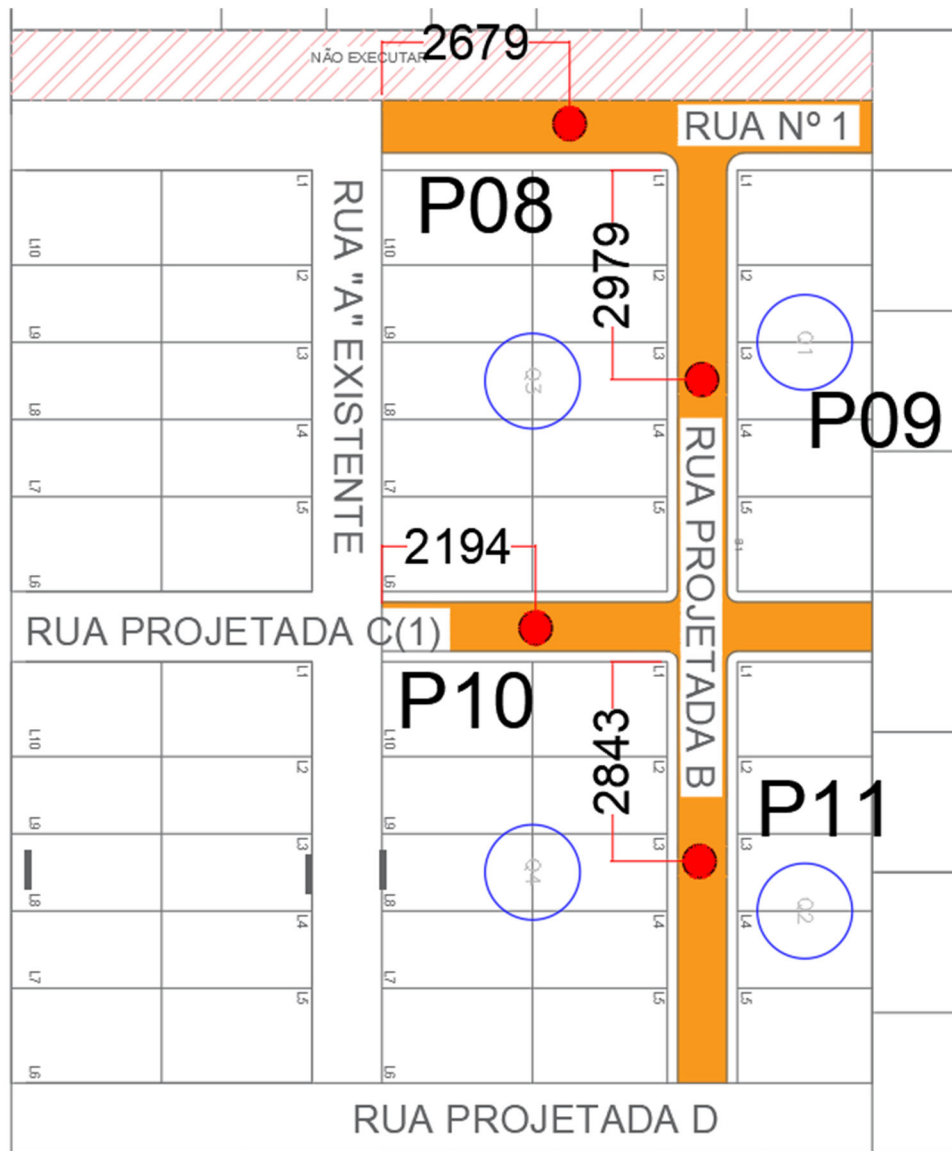


Figura 5: Agostinho Locatelli Ruas 01 , Projetadas B e C.

**** Ficará a critério da Fiscaliza o, juntamente com a empresa executora, a localiza o dos pontos de coleta na obra.**

São Jorge D'Oeste, 26 de janeiro de 2026.


Glaciano de Oliveira
Engenheiro Civil
CREA-PR 157785/D