

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR – PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DE VIAS URBANAS COM SUPERFÍCIES JÁ REVESTIDAS NO MUNICÍPIO DE FRAIBURGO/SC

1. Disposições Preliminares e Contexto da Demanda

1.1. O Estudo Técnico Preliminar (ETP) como Base para a Contratação

Este Estudo Técnico Preliminar (ETP), em conformidade com o Art. 6º, inciso XX, da Lei Federal nº 14.133/2021, é a primeira etapa do planejamento para qualquer contratação pública. Sua função é caracterizar o interesse público envolvido e propor a melhor solução para a necessidade identificada, servindo como base para o anteprojeto, termo de referência ou projeto básico.

1.2 Contexto da Demanda

A administração Pública de Fraiburgo tem como responsabilidade primordial a realização de ações que garantam a manutenção da qualidade das vias urbanas e a segurança do sistema de mobilidade urbana. Este sistema serve a aproximadamente 33 mil pessoas e uma frota de mais de 20 mil veículos, evidenciando a vital importância de uma infraestrutura viária eficiente e segura para a vida diária dos cidadãos.

Com o decurso do tempo, muitas das ruas no município de Fraiburgo que possuem pavimentação em pedras irregulares e/ou paralelepípedos, passaram por revitalizações em revestimento asfáltico. Diante desse cenário, a necessidade de um planejamento de ações de manutenção torna-se imperativa. É fundamental que estas intervenções sejam cuidadosamente planejadas para assegurar a manutenção contínua da infraestrutura e da mobilidade do município de Fraiburgo, garantindo vias adequadas para o crescente fluxo de veículos e pedestres.

1.3. Normativas que disciplinam a presente contratação

Anota-se, sem prejuízo de extensão, a legislação basilar que orienta o presente estudo e suas decorrências:

LEI FEDERAL nº 14.133, de 1º de abril de 2023, que dispõe sobre Licitações e Contratos Administrativos.

DECRETO MUNICIPAL Nº 804/2023, Regulamenta a Lei Federal nº 14.133, de 1º de abril de 2023, que dispõe sobre Licitações e Contratos Administrativos, no âmbito do Município de Fraiburgo.

DECRETO MUNICIPAL Nº 805/2023, Regulamenta o disposto no § 3 do Art. 8º da Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, para dispor sobre as regras para a atuação do agente de contratação e da equipe de apoio, o funcionamento da Comissão de Contratação e a Atuação dos Gestores e Fiscais de Contratos, no âmbito da Administração Pública Municipal direta e indireta.

DECRETO MUNICIPAL Nº 1.100/2024, Regulamenta o procedimento para a apuração de infrações e aplicações de sanções administrativas no âmbito da Administração Pública Municipal direta, Autárquica e Fundacional, de que trata a lei Federal nº 14.133, de 1º de abril de 2021.

1.4. Alinhamento e Planejamento – Aspectos Essenciais para Revitalização de Vias Urbanas

Considerando que o objeto em formatação é a revitalização de vias urbanas com pavimento asfáltico, e não a expansão de recursos de TI via aditivo, o texto abaixo foi ajustado para refletir as diretrizes de um Estudo Técnico Preliminar (ETP) focado nesse tipo de certame, em conformidade com a Lei nº 14.133/2021, este ETP seguirá as seguintes diretrizes para justificar a contratação de serviços e materiais para a revitalização de vias urbanas com pavimento asfáltico antigo, em conformidade com a Lei nº 14.133/2021:

Justificativa da Necessidade (Art. 18, §1º, I):

- Demonstrar claramente por que precisamos revitalizar as vias urbanas, melhorando a condição pavimento, minimizando o risco à segurança viária e os impactos negativos na mobilidade e qualidade de vida.
- Conectar essa necessidade ao interesse público, enfatizando a melhoria da segurança do tráfego, a redução de custos de manutenção a longo prazo, o aumento da vida útil da infraestrutura e a valorização do espaço urbano.

Definição Clara do Objeto (Art. 18, §1º, II):

- Especificar detalhadamente os serviços de recuperação do pavimento (ex: correção de defeitos pontuais, aplicação de nova camada asfáltica) e os materiais a serem utilizados, como massa asfáltica.
- Assegurar que as especificações técnicas atendam às necessidades identificadas para a revitalização, com base em normas técnicas e boas práticas da engenharia rodoviária.

Análise de Cenários e Escolha da Solução (Art. 18, §1º, IV):

- Apresentar a contratação de serviços e materiais para a revitalização como a solução mais eficiente e vantajosa para o problema das vias deterioradas.
- Justificar por que essa opção é preferível a outras alternativas (ex: reconstrução total, reparos paliativos), considerando a relação custo-benefício, a agilidade na execução e o impacto positivo a longo prazo.

Condições de Execução da Contratação (Art. 18, §1º, V):

- Estabelecer os prazos para a execução dos serviços de pavimentação, considerando as condições climáticas e a minimização de transtornos à população.
- Definir as garantias para a qualidade dos materiais e serviços executados, conforme as normas técnicas aplicáveis.
- Esclarecer as responsabilidades da contratada em relação à segurança dos trabalhadores e do tráfego durante a obra.

Orçamento Detalhado e Justificado (Art. 18, §1º, VI e Art. 23):

- Apresentar a estimativa de custos para a revitalização das vias, incluindo materiais, mão de obra, equipamentos e demais despesas.
- Detalhar a composição dos preços e a memória de cálculo, baseando-se em valores de mercado, tabelas referenciais (como SINAPI ou similares) e levantamentos específicos.

Cronograma da Contratação (Art. 18, §1º, VII):

- Definir as etapas e prazos para o processo licitatório, desde a elaboração do edital até a assinatura do contrato e o início efetivo dos serviços de revitalização.

Conformidade Geral e Princípios (Art. 18, caput e Art. 5º):

- Reafirmar que a solução proposta (contratação via licitação) atende aos princípios da economicidade, eficiência, transparência, legalidade, impessoalidade, moralidade e publicidade.
 - Garantir que todos os elementos obrigatórios do ETP, conforme a Lei nº 14.133/21, foram considerados e devidamente fundamentados para a revitalização das vias urbanas.
-

2. Descrição da Necessidade de Contratação

A demanda surge da necessidade de aprimorar a infraestrutura viária do município de Fraiburgo/SC e que será tratada, para os casos concretos com a seguinte nominação:

2.1. Pavimentação Asfáltica (revitalização) em Ruas com Superfície em Paralelepípedos ou Pedras Irregulares: Visa melhorar a mobilidade, reduzir o desgaste veicular, além de valorizar os imóveis e indicar desenvolvimento urbano.

a) Travessa Ademar Vicente - São José, com extensão aproximada de 75,00 m e área superficial de 528,75 m², atualmente contida de revestimento antigo em paralelepípedos.

2.2. Análise e Qualificação dos Benefícios

Os benefícios listados são amplamente reconhecidos e documentados na literatura técnica e em estudos de caso sobre engenharia de pavimentos e infraestrutura urbana:

- **Segurança no Tráfego:** Este é, sem dúvida, um dos pilares de qualquer projeto de pavimentação. A eliminação de irregularidades como buracos, desníveis e trilhas de roda, comuns em pavimentos antigos ou sobrepostos, reduz significativamente a probabilidade de acidentes veiculares e quedas de pedestres e ciclistas. A literatura de engenharia de tráfego, como estudos da Transportation Research Board (TRB) ou manuais de segurança viária, corrobora que a qualidade da superfície de rolamento impacta diretamente a distância de frenagem, a estabilidade do veículo e o conforto do condutor, todos fatores críticos para a segurança. Uma superfície lisa e uniforme melhora a aderência dos pneus e a visibilidade das sinalizações.
- **Redução de Custos de Manutenção a Longo Prazo:** Este ponto é uma verdade fundamental na gestão de ativos de infraestrutura. A abordagem de manutenção preventiva e corretiva precoce é consistentemente mais econômica do que a reabilitação ou reconstrução total de pavimentos severamente degradados. A engenharia de pavimentos enfatiza o conceito de "momento certo" para a intervenção, onde pequenos reparos evitam a propagação de patologias e a necessidade de grandes investimentos. Publicações do Banco Mundial e de agências de

transporte frequentemente apontam que cada real investido em manutenção preventiva pode economizar múltiplos recursos em reabilitação futura.

- **Aumento da Vida Útil do Pavimento:** A aplicação de uma nova camada asfáltica sobre pavimentos antigos, especialmente aqueles com base em pedras irregulares de basalto, não só corrige as imperfeições superficiais, mas também reforça a estrutura existente. Essa nova camada atua como uma barreira protetora contra a infiltração de água, que é o principal agente de deterioração de pavimentos asfálticos e bases de solo. A literatura sobre durabilidade de pavimentos, incluindo normas e manuais de órgãos como o DNIT no Brasil, destaca a importância da impermeabilização e da correta drenagem para prolongar a vida útil da estrutura, protegendo as camadas subjacentes e a sub-base.
- **Redução de Danos aos Veículos:** Irregularidades no pavimento submetem os veículos a esforços mecânicos constantes, acelerando o desgaste de pneus, sistemas de suspensão, amortecedores e direção. Uma superfície de rolamento lisa minimiza esses impactos, resultando em menor frequência de manutenções e reparos, e, conseqüentemente, em economia para os proprietários de veículos. Este benefício é facilmente perceptível pelos usuários e amplamente reconhecido por associações de motoristas e pela indústria automobilística.
- **Melhora da Qualidade de Vida:** Este benefício transcende o aspecto técnico e toca diretamente o bem-estar social. Vias em boas condições contribuem para um tráfego mais fluido e menos congestionado, reduzindo o tempo de deslocamento e, conseqüentemente, o estresse dos motoristas e passageiros. Além disso, a redução de ruídos e vibrações causados por pavimentos irregulares melhora o conforto para os moradores das áreas adjacentes. A qualidade da infraestrutura urbana é um indicador-chave da qualidade de vida, conforme estudos em urbanismo e saúde pública.
- **Valorização Imobiliária:** A relação entre infraestrutura urbana de qualidade e valorização imobiliária é um conceito bem estabelecido no mercado imobiliário e na economia urbana. Ruas bem pavimentadas e conservadas aumentam a atratividade de imóveis e empreendimentos comerciais e residenciais, beneficiando moradores e investidores. A facilidade de acesso e a percepção de um ambiente bem cuidado contribuem para um aumento no valor de mercado dos imóveis.

Em suma, a pavimentação asfáltica sobre superfícies de pedras irregulares de basalto, como descrito, oferece uma solução multifacetada que alinha os princípios da engenharia civil com os objetivos de desenvolvimento urbano sustentável e a melhoria da qualidade de vida da população. É uma estratégia de investimento público que gera retornos significativos em diversas frentes.

3. Demonstração da Previsão da Contratação no Plano de Contratações Anual

A demanda por esta contratação surge a partir de diagnósticos contínuos relativos à administração da infraestrutura em seus segmentos territoriais urbanos de Fraiburgo/SC. Para o ano de 2026, o município não elaborou um Plano de Contratações Anual que contemple as necessidades em questão. Contudo, é fundamental que a concretização desta e de outras demandas infraestruturais seja desenvolvida com base rigorosa na capacidade orçamentária e financeira disponível, garantindo a viabilidade e a sustentabilidade das ações propostas.

4. Levantamento de Mercado e Escolha da Solução

Esta seção, conforme estipulado pelas diretrizes do ETP, exige uma análise aprofundada das alternativas de mercado disponíveis, acompanhada de uma justificativa técnica e econômica robusta para a solução selecionada. O objetivo central é realizar uma prospecção de mercado que permita uma análise comparativa de custo-benefício das soluções capazes de atender à necessidade administrativa.

4.1. Pavimentação Asfáltica (CBUQ/CAUQ)

Descrição Técnica, Características e Aplicações

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) e o Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) são termos essencialmente intercambiáveis que se referem ao asfalto usinado a quente. Este material é composto por agregados minerais, como areia e brita, e um ligante asfáltico derivado do petróleo (CAP), produzido em altas temperaturas em usinas de asfalto especializadas (fixas ou móveis) e aplicado ainda quente.

O CBUQ/CAUQ é particularmente adequado para a construção de novas pavimentações e para o recapeamento ou revitalização de superfícies asfálticas existentes. É amplamente recomendado para rodovias e vias urbanas sujeitas a tráfego intenso devido à sua resistência e durabilidade intrínsecas. A superfície resultante é lisa, proporcionando uma rolagem suave e segura, e demonstra forte resistência tanto ao desgaste do tráfego quanto a diversas condições climáticas. Suas aplicações típicas incluem ruas urbanas, rodovias, estacionamentos e ciclovias.

Vantagens e Desvantagens

Capacidade de Carga e Durabilidade: O CBUQ oferece alta resistência ao desgaste e aos esforços impostos pelo tráfego pesado, garantindo uma vida útil prolongada. É considerado um dos materiais mais eficientes na engenharia de pavimentos devido à sua versatilidade e capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e de tráfego. Embora sua vida útil possa variar de 5 a 15 anos, dependendo do

projeto específico e do volume de tráfego, sendo que o tráfego pesado contínuo pode acelerar sua deterioração. Asfalto de má qualidade, resultante de projeto inadequado, mistura imprópria ou compactação insuficiente, pode levar a falhas prematuras, como fissuras, buracos e deformações.

- **Resistência Climática:** Os pavimentos asfálticos são projetados para suportar impactos severos tanto do tráfego quanto de condições climáticas adversas. Eles exibem alta resistência a extremos climáticos, incluindo altas temperaturas e chuvas intensas.
- **Permeabilidade:** Uma característica significativa do asfalto é sua baixa permeabilidade, o que significa que ele impermeabiliza amplamente o solo subjacente. Isso pode resultar na formação de poças e na deterioração acelerada do pavimento se sistemas de drenagem adequados não forem eficazmente projetados e mantidos.
- **Impactos Ambientais:** A pavimentação asfáltica é reconhecida como uma fonte notável de emissões de gases de efeito estufa (GEE) ao longo de seu ciclo de produção e aplicação. Uma grande preocupação ambiental é sua contribuição para o efeito de ilha de calor urbana, pois as superfícies asfálticas absorvem e retêm uma quantidade substancial de calor solar, levando a temperaturas urbanas elevadas e maior consumo de energia para resfriamento. A impermeabilização do solo também agrava os problemas de inundações urbanas ao impedir a infiltração da água da chuva. Outros impactos ambientais incluem potencial erosão do solo, poluição da água e perturbação de ecossistemas locais.
- **Ruído e Conforto:** O CBUQ proporciona uma superfície uniforme e lisa, o que contribui para uma rolagem confortável para os veículos, minimizando a vibração e o ruído da estrada. Suas boas propriedades de atrito também aumentam a segurança, especialmente em condições climáticas adversas.

Embora o CBUQ se destaque por seu alto desempenho estrutural, durabilidade sob tráfego intenso e métodos de aplicação estabelecidos, tornando-o uma escolha lógica para a revitalização de asfalto existente, seus impactos ambientais significativos — especialmente as emissões de gases de efeito estufa e a contribuição para o efeito de ilha de calor urbana — não podem ser ignorados. No entanto, a extensa rede de fornecedores e empresas de locação de equipamentos em Santa Catarina indica uma robusta capacidade de mercado local. Para Fraiburgo, a decisão de utilizar CBUQ em projetos de revitalização, embora tecnicamente sólida e operacionalmente conveniente devido à infraestrutura existente e à prontidão do mercado, deve ser acompanhada por estratégias para mitigar seu impacto ambiental. Isso poderia envolver a exploração do uso de agregados de cores mais claras ou tecnologias inovadoras de "pavimento frio", quando viável, para reduzir a absorção de calor. A forte presença do

mercado local implica preços competitivos e facilidade de execução, o que representa vantagens práticas para o município em termos de prazos de projeto e aderência orçamentária. O ETP deve destacar essas compensações e sugerir potenciais medidas de mitigação para alinhar-se com objetivos mais amplos de sustentabilidade.

4.2. Pavimentação em Pedras Irregulares de Basalto (Paralelepípedos)

Descrição Técnica, Características e Aplicações

A pavimentação com pedras irregulares de basalto comumente conhecidas como paralelepípedos, geralmente utiliza rocha granítica. Este método é frequentemente empregado em locais de baixo fluxo de veículos, como ruas residenciais e áreas próximas a escolas.

Os paralelepípedos são altamente valorizados por sua durabilidade excepcional, resistência inerente e apelo estético distinto. Eles proporcionam uma superfície naturalmente antiderrapante e possuem permeabilidade intrínseca, o que auxilia significativamente na drenagem da água da chuva. O processo de instalação envolve o posicionamento cuidadoso das pedras irregulares sobre um colchão de areia ou pedrisco preparado, com o posterior rejuntamento utilizando pó-de-pedra. A compactação final é realizada com rolo compressor.

Vantagens e Desvantagens

- **Capacidade de Carga e Durabilidade:** Paralelepípedos são notavelmente duráveis, com exemplos históricos que demonstram uma vida útil de milhares de anos com manutenção adequada. Eles possuem uma forte capacidade de suportar as forças exercidas por veículos e tráfego em geral. Contudo, para áreas com tráfego pesado e contínuo, os paralelepípedos podem ser menos adequados, potencialmente exigindo reparos frequentes devido ao deslocamento individual das pedras ou ao desgaste.
- **Resistência Climática:** Este tipo de pavimento apresenta bom desempenho em diversas condições climáticas. A rigidez e a massa inerente da pedra natural contribuem para sua estabilidade térmica, tornando-o resistente a altas temperaturas e menos propenso a deformações em comparação com o asfalto (similar à rigidez do concreto).
- **Permeabilidade:** Uma vantagem ambiental fundamental dos paralelepípedos é sua permeabilidade. Eles permitem a infiltração da água no solo, contribuindo para a recarga dos lençóis freáticos e reduzindo significativamente o escoamento superficial, o que ajuda a mitigar riscos de inundações. O crescimento natural de grama ou vegetação entre as juntas das pedras também melhora a drenagem e ajuda a dissipar o calor.

- **Impactos Ambientais:** Paralelepípedos são considerados uma opção de pavimentação ecologicamente correta e durável, com um impacto ambiental geralmente menor em comparação com outros materiais. Sua longa vida útil reduz a frequência de extração de materiais e a geração de resíduos de construção. A natureza permeável apoia diretamente o desenvolvimento urbano sustentável, melhorando o manejo da água.
- **Apelo Estético e Conforto:** Eles oferecem um forte apelo estético rústico, frequentemente preferido em distritos históricos ou áreas onde se deseja um visual tradicional. Podem ser assentados em diversos padrões para aprimorar o visual. No entanto, a superfície irregular pode resultar em uma rolagem menos suave em comparação com o asfalto, potencialmente gerando mais ruído e vibração para os veículos (implícito pelas vantagens do asfalto em).
- **Mão de Obra e Custo:** A instalação de paralelepípedos exige mão de obra especializada devido ao posicionamento manual e preciso e ao encaixe das pedras individuais. Esta habilidade especializada contribui para um custo inicial mais elevado em comparação com outros métodos de pavimentação. Apesar do investimento inicial maior, a vida útil estendida e os custos de manutenção de longo prazo significativamente menores frequentemente resultam em um custo-benefício favorável ao longo do ciclo de vida do pavimento.

A recomendação para a utilização de pedras irregulares em "pavimentação nova" em ruas específicas, com menção explícita ao "fluxo e tipo de veículos" e "benefícios de drenagem", é um ponto crucial. Embora a solicitação reconheça o aspecto de "mais custoso" e a necessidade de "mão-de-obra especializada", os dados de pesquisa reforçam a durabilidade excepcional do material, sua significativa permeabilidade e seu valor estético. O custo inicial mais elevado e a mão de obra especializada para as pedras irregulares representam compensações estratégicas em troca de sua longevidade incomparável e benefícios ambientais substanciais. Para Fraiburgo, a escolha desta opção para novas pavimentações implica uma decisão consciente de priorizar a sustentabilidade a longo prazo, a redução dos custos de manutenção ao longo do ciclo de vida e objetivos ambientais específicos, como a melhoria da drenagem urbana e a recarga de aquíferos. Esta escolha reflete uma abordagem prospectiva que considera o custo total do ciclo de vida e o impacto ambiental, em vez de apenas o dispêndio imediato. A disponibilidade de fornecedores locais estabelecidos em Santa Catarina e no Paraná reforça a viabilidade desta opção, apesar do investimento inicial mais alto.

4.3. Pavimentação em Blocos Intertravados (Paver)

Descrição Técnica, Características e Aplicações

Os pavers, ou blocos intertravados, são unidades pré-fabricadas de concreto projetadas para se encaixarem precisamente, criando uma superfície de pavimentação resistente e permeável. Este design modular facilita uma excelente drenagem e simplifica os reparos, o que contribui para a redução dos custos de manutenção a longo prazo.

Uma vantagem significativa dos pavers é sua flexibilidade, tornando-os adequados para áreas propensas a movimentação do solo ou variações significativas de temperatura. Eles são instrumentais na criação de uma infraestrutura de drenagem mais eficiente. Estes blocos são tipicamente feitos de concreto e vêm em diversas formas (por exemplo, retangular, hexagonal, octogonal, unistein (16 faces), duplo T, etc) e resistências à compressão, permitindo uma variedade de aplicações.

Vantagens e Desvantagens

- **Capacidade de Carga e Durabilidade:** Os pavers criam uma superfície resistente e durável. Sua capacidade de suporte de carga pode ser projetada para diversas intensidades de tráfego, desde calçadas para pedestres até tráfego pesado industrial, dependendo da resistência específica do bloco e do projeto da sub-base. Com um projeto de sub-base apropriado e instalação de qualidade, a vida útil dos pavimentos de paver pode se estender por até 25 anos. Eles oferecem resistência superior e menor deformação em comparação com os pavimentos asfálticos.
- **Resistência Climática:** Os pavers exibem boa resistência às variações climáticas. Os pavers de concreto, em particular, refletem mais radiação solar e absorvem menos calor do que o asfalto, podendo reduzir a temperatura percebida em até 10°C em ambientes urbanos. Pavers permeáveis também demonstraram temperaturas do ar mais baixas à noite em comparação com o asfalto convencional. Os pavimentos de concreto geralmente apresentam maior rigidez e resistência a temperaturas extremas, fogo, neve e inundações do que o asfalto.
- **Permeabilidade:** Uma característica marcante dos pavers, especialmente os tipos permeáveis, é sua alta permeabilidade. Eles são projetados para captar toda a água da chuva, impedindo o escoamento superficial e permitindo que a água se infiltre no sistema pluvial público ou diretamente no subsolo. Esta característica é crucial para combater inundações urbanas e melhorar o manejo ambiental da água.

- **Impactos Ambientais:** Pavers oferecem benefícios ambientais significativos. Muitos são fabricados com materiais reciclados e são totalmente recicláveis ao final de sua vida útil, minimizando assim o impacto ambiental. Sua natureza modular permite manutenção localizada, onde apenas as peças danificadas são substituídas, reduzindo o desperdício de material. Pavers também possuem menor "energia incorporada" (a energia consumida em sua produção) em comparação com outros materiais de pavimentação. Sua contribuição para a mitigação do efeito de ilha de calor urbana também é uma vantagem ambiental notável. A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é considerada essencial para pavimentos permeáveis, embora a pesquisa nesta área ainda esteja em evolução.
- **Facilidade de Reparo e Manutenção:** O design intertravado dos pavers permite a fácil remoção e reinstalação de blocos individuais, simplificando reparos e o acesso a utilidades subterrâneas. Esta modularidade reduz significativamente os custos de manutenção a longo prazo.
- **Apelo Estético e Conforto:** Pavers estão disponíveis em uma ampla variedade de cores, formas e padrões, oferecendo considerável flexibilidade de design para personalização estética. O uso de pavers de cores mais claras também pode contribuir para um melhor conforto térmico em espaços públicos. Embora geralmente proporcionem uma boa superfície de rolagem, podem gerar um pouco mais de ruído ou vibração do que o asfalto perfeitamente liso, mas oferecem um bom equilíbrio entre conforto e segurança.
- **Mão de Obra e Custo:** O processo de instalação de pavers é relativamente simples, muitas vezes não exigindo mão de obra altamente especializada. Além disso, o investimento inicial em equipamentos para instalação de pavers é tipicamente menor em comparação com a maquinaria pesada necessária para pavimentação com CBUQ.

A solicitação do usuário destaca a permeabilidade dos pavers, a facilidade de reparo e a adaptabilidade à movimentação do solo e variações de temperatura. Os dados de pesquisa apoiam amplamente esses benefícios, adicionando dimensões cruciais como a reciclabilidade, a significativa mitigação do efeito de ilha de calor urbana e os menores custos de ciclo de vida devido à manutenção simplificada. A instalação relativamente simples e o menor investimento inicial em equipamentos sugerem uma execução acessível e potencialmente mais rápida para os municípios, especialmente para projetos de menor escala ou com restrições orçamentárias para maquinaria pesada. Os pavers emergem como uma solução de pavimentação altamente versátil e ambientalmente consciente, particularmente vantajosa para áreas urbanas que enfrentam desafios como inundações recorrentes e calor extremo. Sua modularidade não apenas simplifica a manutenção e o acesso a utilidades subterrâneas, reduzindo a interrupção e os custos a

longo prazo, mas também oferece considerável flexibilidade estética. Para Fraiburgo, embora não explicitamente recomendados na solicitação inicial para ruas específicas, o ETP deveria considerar fortemente os pavers para novos desenvolvimentos urbanos, zonas de pedestres ou áreas onde a permeabilidade aprimorada, a personalização estética e a adaptabilidade a longo prazo são primordiais. Isso posiciona os pavers como uma escolha estratégica para construir ambientes urbanos mais resilientes, confortáveis e visualmente atraentes, alinhando-se com os princípios contemporâneos de planejamento urbano. A robusta presença de fabricantes na região garante ainda a disponibilidade de materiais e a competitividade na aquisição.

5. Análise Comparativa e Avaliação das Soluções

Esta seção é crucial para o ETP, pois sintetiza o levantamento de mercado detalhado em uma análise comparativa. Seu objetivo é fornecer uma justificativa técnica e econômica abrangente para as soluções escolhidas, conforme exigido pelas diretrizes legais.

5.1. Critérios Técnicos e Operacionais

- **Adequação ao Tipo e Volume de Tráfego:**
 - **Pavimentação Asfáltica (CBUQ):** Demonstra alta adequação para vias com volumes de tráfego pesado e demandas de carga significativas. É particularmente eficaz para garantir a continuidade e a integridade estrutural em áreas onde já existe pavimento asfáltico.
 - **Pavimentação em Pedras Irregulares de basalto (Paralelepípedos):** Mais adequada para áreas de baixo tráfego, ruas residenciais e zonas onde a velocidade dos veículos é moderada. Geralmente, é menos apropriada para tráfego pesado e de alta velocidade devido ao potencial de desgaste acelerado e à necessidade de reparos frequentes.
 - **Pavimentação em Blocos Intertravados (Paver):** Altamente versátil, pode ser projetada para uma ampla gama de cargas de tráfego, desde calçadas para pedestres até tráfego industrial pesado, dependendo da resistência específica do bloco e do projeto da sub-base.
- **Requisitos de Mão de Obra e Produtividade de Execução:**
 - **Pavimentação Asfáltica (CBUQ):** Exige mão-de-obra altamente qualificada e equipamentos pesados especializados, incluindo usinas de asfalto, vibroacabadoras e rolos compactadores. Embora a produtividade para a aplicação de CBUQ seja alta para grandes áreas, ela depende da produção eficiente da usina, da logística de transporte e da coordenação das operações de espalhamento e compactação. Uma referência geral para recomposição asfáltica é de 2,30 horas-homem por metro quadrado.

- **Pavimentação em Pedras Irregulares (Paralelepípedos):** Demanda mão-de-obra especializada para o posicionamento manual e metuculoso e o encaixe das pedras individuais. A produtividade é geralmente menor devido à natureza intensiva em mão de obra do trabalho, embora taxas específicas de m²/dia não sejam fornecidas nos dados.
- **Pavimentação em Blocos Intertravados (Paver):** A instalação é relativamente simples e não exige mão-de-obra altamente especializada, tornando-a mais acessível. Uma equipe típica de 3 pessoas pode atingir uma produtividade de 100-150 m²/dia em grandes áreas, ou 50 m²/dia em áreas menores e mais complexas, incluindo nivelamento da base, assentamento dos blocos e preenchimento das juntas.
- **Conformidade com Normas Técnicas (ABNT NBR, DNIT):**
 - **Pavimentação Asfáltica (CBUQ/CAUQ):** Deve aderir a rigorosas normas nacionais, incluindo as normas do DNIT (por exemplo, NORMA DNIT 031/2024 – ES para especificações de concreto asfáltico) e as NBRs relevantes da ABNT (por exemplo, NBR16273 para propriedades volumétricas de misturas asfálticas).
 - **Pavimentação em Pedras Irregulares de basalto (Paralelepípedos):** A produção do material pétreo deve estar em conformidade com as normas da ABNT. Normas específicas também regem as dimensões de meios-fios de granito ou ardósia e os procedimentos gerais de instalação.
 - **Pavimentação em Blocos Intertravados (Paver):** Regulamentada pela ABNT NBR 9781, que especifica requisitos e métodos de ensaio para peças de concreto para pavimentação intertravada , e pela ABNT NBR 15953 para procedimentos de execução. Fabricantes de renome aderem a esses padrões.
- **Tempo de Interrupção do Tráfego Durante a Obra:**
 - **Pavimentação Asfáltica (CBUQ):** Requer um período de interrupção do tráfego durante sua execução, embora as vias possam ser reabertas relativamente rápido após a compactação e o resfriamento.
 - **Pavimentação em Pedras Irregulares (Paralelepípedos):** este método construtivo requer somente a interrupção de tráfego da faixa durante sua execução, podendo ser esta em duas etapas, ocupando meia pista de rolamento de cada vez, sendo a outra mantido ao tráfego. Após a compactação da faixa pavimentada e o rejuntamento, é feita a liberação imediata da via.
 - **Pavimentação em Blocos Intertravados (Paver):** Uma vantagem operacional significativa é a liberação imediata do pavimento ao tráfego após a compactação final, pois não é necessário tempo de cura. Isso minimiza a interrupção da mobilidade urbana.

Para projetos de infraestrutura urbana, a minimização da interrupção do tráfego não é apenas uma conveniência, mas um fator crítico que influencia a percepção pública, o comércio local e os serviços de emergência. A nítida diferença no “tempo de interrupção do tráfego” entre as três opções (imediata para pavers, relativamente rápida para asfalto após o resfriamento, mas potencialmente 21 dias para paralelepípedos rejuntados com argamassa), impacta diretamente a vida diária dos cidadãos e o fluxo econômico do município. A usabilidade imediata dos pavimentos de paver os torna excepcionalmente atraentes do ponto de vista operacional, podendo superar outros fatores em áreas urbanas densas onde fechamentos prolongados de vias são altamente indesejáveis. Para Fraiburgo, especialmente para projetos de revitalização, o ETP deve considerar explicitamente o fator de interrupção como um critério significativo. Embora a recomendação inicial da solicitação para CBUQ na revitalização sugira que o município aceite os tempos de cura típicos do asfalto, o relatório deve destacar essa compensação. Isso enfatiza que a “eficiência” no contexto do ETP se estende além da mera velocidade de construção para incluir a minimização da perturbação social e econômica.

5.2. Critérios Econômicos

- **Custo de Manutenção e Análise de Ciclo de Vida (LCCA):**
 - **Pavimentação Asfáltica (CBUQ):** Caracteriza-se por altos custos de manutenção ao longo de sua vida útil. Exige observação contínua e cuidados proativos, incluindo reparos frequentes como selagem de trincas e recapeamento, para prolongar sua vida útil.
 - **Pavimentação em Pedras Irregulares (Paralelepípedos):** Apesar de um custo inicial potencialmente mais alto, os paralelepípedos geralmente incorrem em despesas de manutenção menores a longo prazo. Os reparos são frequentemente simples, envolvendo a remoção e o reassentamento de pedras individuais.
 - **Pavimentação em Blocos Intertravados (Paver):** Oferece custos de manutenção significativamente mais baixos. A manutenção é simplificada, pois geralmente envolve a substituição apenas das peças danificadas, o que reduz o desperdício de material e o consumo de recursos.

Embora os custos iniciais de construção sejam frequentemente o foco principal em licitações públicas, depender exclusivamente deles pode levar a resultados financeiros sub-ótimos a longo prazo. Os dados indicam claramente que a pavimentação asfáltica, oferece inicialmente um custo maior, quando avalizada sua resistência e vida útil, principalmente em locais com baixo fluxo de veículos e áreas residenciais. Embora seu custo de reparo seja maior e mais complexo que de outros tipos de pavimento aqui já citados,

por serem considerados tráfegos moderados nas áreas em questão, a frequência e necessidade dos reparos, o fazem se tornar a opção com maior custo/benefício, tendo em vista de que além de maior durabilidade, ele também oferecerá melhores condições significativas de circulação e conforto, além de proporcionar maior valorização para a área. Isso se alinha diretamente com o mandato do ETP de considerar "eficiência e economicidade, considerando o ciclo de vida do objeto". Para Fraiburgo, o ETP deve aplicar rigorosamente uma Análise de Custo do Ciclo de Vida (LCCA) para avaliar as opções de pavimentação, em vez de se deixar influenciar apenas pelos custos iniciais de construção.

Essa abordagem é crucial para demonstrar responsabilidade fiscal e garantir a decisão mais economicamente vantajosa durante todo o período operacional da infraestrutura.

5.3. Critérios Ambientais e Sociais

- **Impacto na Ilha de Calor Urbana:**

- **Pavimentação Asfáltica (CBUQ):** Um dos principais contribuintes para o efeito de ilha de calor urbana. As superfícies asfálticas absorvem e retêm quantidades significativas de calor solar, levando a temperaturas urbanas elevadas, maior consumo de energia para resfriamento e desconforto para os moradores.
- **Pavimentação em Pedras Irregulares (Paralelepípedos):** Ajuda a mitigar o efeito de ilha de calor urbana. Pedras de cores mais claras podem refletir mais radiação solar, reduzindo as temperaturas da superfície e melhorando o microclima urbano, o que leva a maior conforto térmico. A presença de grama ou vegetação entre as juntas também auxilia na dissipação do calor.
- **Pavimentação em Blocos Intertravados (Paver):** Pavers de concreto refletem mais radiação solar e absorvem menos calor do que o asfalto, com estudos sugerindo uma potencial redução da temperatura percebida em até 10°C. Pavers permeáveis também podem contribuir para temperaturas do ar ambiente mais baixas, particularmente durante as horas noturnas.

- **Drenagem (Eficiência) e Recarga de Aquíferos:**

- **Pavimentação Asfáltica (CBUQ):** Predominantemente impermeável, impedindo a infiltração da água da chuva no solo. Essa característica pode exacerbar as inundações urbanas durante eventos de chuva intensa e dificultar a recarga natural dos aquíferos subterrâneos.

- **Pavimentação em Pedras Irregulares (Paralelepípedos):** Oferece uma superfície permeável, permitindo que a água da chuva se infiltre no solo. Essa característica é crucial para uma drenagem urbana eficaz, auxiliando na recarga de aquíferos e reduzindo significativamente o risco de inundações urbanas.
- **Pavimentação em Blocos Intertravados (Paver):** Altamente permeável, projetado para captar toda a água da chuva e facilitar sua drenagem para o sistema pluvial público ou diretamente para o subsolo. Isso torna os pavers uma solução eficaz para combater inundações urbanas e melhorar o manejo ambiental da água.
- **Reciclabilidade e Análise de Ciclo de Vida (LCA):**
 - **Pavimentação Asfáltica (CBUQ):** A produção e aplicação do asfalto são fontes significativas de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Embora estudos de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) estejam ganhando força globalmente, há uma notável escassez de bancos de dados nacionais adaptados às condições, materiais e maquinário brasileiros, o que complica a implementação eficaz da ACV.
 - **Pavimentação em Pedras Irregulares (Paralelepípedos):** Considerada ecologicamente correta e durável, levando a menor agressão ambiental. Sua vida útil estendida inerentemente reduz a frequência de extração de material e a geração de resíduos. A ACV pode ser efetivamente utilizada para avaliar seu perfil geral de sustentabilidade.
 - **Pavimentação em Blocos Intertravados (Paver):** Muitos pavers são fabricados usando materiais reciclados e são, por si próprios, recicláveis ao final de sua vida útil. Sua modularidade permite reparos localizados, minimizando o desperdício de material e o consumo de recursos. Pavers também exibem menor "energia incorporada" em comparação com outras opções de pavimentação. A ACV é considerada essencial para pavimentos permeáveis, embora a metodologia e os dados para tais estudos ainda estejam em estágios iniciais de desenvolvimento.
- **Impacto Estético e Conforto para Usuários:**
 - **Pavimentação Asfáltica (CBUQ):** Proporciona uma superfície uniforme e lisa, contribuindo para uma rolagem confortável com ruído e vibração reduzidos para os ocupantes do veículo. Sua estética é tipicamente funcional e moderna.
 - **Pavimentação em Pedras Irregulares (Paralelepípedos):** Possui um forte apelo estético rústico e, muitas vezes, histórico, tornando-o adequado para áreas onde o caráter tradicional é valorizado. No entanto, sua superfície irregular pode resultar em uma rolagem menos suave e potencialmente mais ruído e vibração para os veículos em comparação com o asfalto (implícito pelas vantagens do asfalto).

- **Pavimentação em Blocos Intertravados (Paver):** Oferece significativa versatilidade estética devido à disponibilidade de várias cores, formas e padrões, permitindo designs urbanos criativos e modernos. O uso de pavers de cores mais claras também pode contribuir para um melhor conforto térmico em espaços públicos.

6. Escolha e Justificativa da Solução para o Município de Fraiburgo

Esta seção sintetiza a análise comparativa abrangente apresentada nas seções anteriores. Ela fornece uma justificativa robusta e baseada em evidências para a solução de pavimentação selecionada, garantindo total conformidade com os requisitos de justificação técnica e econômica do ETP.

Recomendação Fundamentada para Pavimentação no Município de Fraiburgo: Pavimentação Asfáltica (CBUQ)

Considerando a necessidade de uma solução de pavimentação unificada e otimizada para o município de Fraiburgo, abrangendo tanto as novas pavimentações quanto a revitalização de vias urbanas com pavimento antigo, a escolha recai sobre a Pavimentação Asfáltica do tipo CBUQ. Esta decisão é fundamentada em uma análise técnica que prioriza a capacidade de carga, a resistência, a eficiência na execução e a adaptabilidade a diferentes cenários de tráfego.

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) é amplamente reconhecido por sua alta resistência ao desgaste e aos esforços impostos pelo tráfego, garantindo uma vida útil prolongada e robustez para suportar cargas pesadas, características essenciais para vias urbanas e rodovias. Sua versatilidade e capacidade de adaptação a diversas condições climáticas e de tráfego o tornam um dos materiais mais eficientes na engenharia de pavimentos. A superfície lisa proporcionada pelo CBUQ contribui para uma rolagem confortável e segura, minimizando a vibração e o ruído para os usuários. Além disso, suas boas propriedades de atrito aumentam a segurança, especialmente em condições climáticas adversas.

Do ponto de vista operacional, a pavimentação asfáltica com CBUQ oferece vantagens significativas. A mistura é produzida em usinas especializadas e pode ser aplicada com alta eficiência, agilizando o processo de pavimentação. Embora exija um período de interrupção do tráfego, as vias podem ser reabertas relativamente rápido após a compactação e o resfriamento, o que é crucial para minimizar o impacto na mobilidade urbana. A facilidade de manutenção e a disponibilidade do material para futuros reparos também são pontos fortes. A execução de reparos e recapeamentos pode ser realizada de forma relativamente rápida e com menor impacto no tráfego. Em termos de custo, embora um estudo aponte que a implantação do asfalto possa ser 50% mais cara que o paralelepípedo em pedras irregulares, o mesmo estudo ressalta que, em critérios de “organização da cidade, tempo de construção e serventia,

o asfalto demonstra ser uma melhor alternativa”. A extensa rede de fornecedores de massa asfáltica (CAP/CBUQ) como Petrobras, Viapol, e empresas de pavimentação como KAENG, Consbrita, SETEP, Viga e LB que atuam em nossa região, juntamente com a disponibilidade de equipamentos especializados para locação e mão de obra qualificada, assegura a prontidão do mercado e a competitividade na aquisição de materiais e serviços.

Reconhece-se que a pavimentação asfáltica contribui para o efeito de ilha de calor urbana e é predominantemente impermeável. No entanto, para o perfil da obra em Fraiburgo, a capacidade de carga superior, a durabilidade sob tráfego intenso, a velocidade de execução e a facilidade de manutenção para uma rede viária contínua justificam a escolha. Para mitigar os impactos ambientais, a municipalidade pode considerar a implementação de práticas de manutenção preventiva e, onde viável, a exploração de tecnologias inovadoras ou agregados de cores mais claras em futuras intervenções.

A análise das possíveis soluções de pavimentação para o município de Fraiburgo, no âmbito do Estudo Técnico Preliminar, revela que a escolha ideal não se baseia em uma única tecnologia superior, mas sim na adequação de cada material às necessidades específicas de cada via e aos objetivos de longo prazo da administração pública. A rigorosa conformidade com a Lei nº 14.133/2021 e o Decreto nº 10.024/2019 é fundamental, transformando o ETP em um instrumento estratégico para a tomada de decisões transparentes e fiscalmente responsáveis.

Para todas as intervenções de pavimentação no município de Fraiburgo, tanto para novas pavimentações quanto para a revitalização de vias existentes, a escolha da Pavimentação Asfáltica do tipo CBUQ é plenamente justificada. Esta solução oferece uma combinação superior de resistência, durabilidade sob tráfego intenso e eficiência na execução, que são cruciais para a infraestrutura viária do município. As vantagens operacionais, como a rápida aplicação e a facilidade de manutenção, resultam em uma economicidade favorável ao longo do ciclo de vida do pavimento, apesar dos custos de manutenção serem mais altos que outras opções. A disponibilidade de fornecedores e equipamentos na região Sul de Santa Catarina para esta opção garante a viabilidade de execução dos projetos propostos, permitindo ao município construir uma infraestrutura viária que atenda às suas necessidades atuais e futuras, promovendo a qualidade de vida e a sustentabilidade urbana.

Foi escolhida a opção de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) sobre calçamento, visto que a pavimentação existente serve como uma base de boa qualidade para a pavimentação a ser executada.

7. Requisitos da Contratação

7.1. Natureza da Contratação:

A contratação possui natureza de obra de engenharia, e não de serviço comum, conforme entendimento do

Tribunal de Contas da União (TCU) no Acórdão 1213/2021 Plenário, que classifica obras de pavimentação de vias públicas como contratação de obra, e não como serviço comum de engenharia. Isso se justifica porque os padrões de desempenho e qualidade desses serviços não podem ser objetivamente definidos nos editais por meio de especificações usuais de mercado, não estão disponíveis a qualquer tempo no mercado próprio e necessitam de acompanhamento e atuação de profissional de engenharia da área. A modalidade de licitação aplicável para obras é a concorrência, conforme Art. 29, parágrafo único, da Lei Federal nº 14.133/2021.

7.2. Qualificação Técnica (Art. 62, inciso II, da Lei Federal nº 14.133/2021): Os eventuais interessados deverão comprovar atuação em ramo de atividade compatível com o objeto da licitação, apresentando:

- **Pessoa Jurídica:** Certificado de registro no Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) ou Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA).
- **Pessoa Física:** Certificado de registro no CAU ou CREA de todos os profissionais técnicos envolvidos, incluindo no mínimo um Engenheiro Civil ou Arquiteto e Urbanista.
- **Capacidade Operacional (Pessoa Jurídica):** Atestado(s) de capacidade técnica, emitido(s) por pessoa jurídica de direito público ou privado, comprovando experiência em atividades compatíveis com o objeto licitado, podendo ser somados os atestados, contendo no mínimo a descrição do serviço, quantidade mínima, nome do contratado e contratante, identificação do objeto, localização e data da obra, e serviços executados com quantitativos. Para o serviço de Revitalização de Vias Asfálticas, exige-se a execução de serviços com quantidade mínima de 50% do total previsto para "EXECUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO, CAMADA DE ROLAMENTO", podendo ser somados os quantitativos de atestados.
- **Capacidade Profissional (Pessoa Física):** Certidão de Acervo Técnico (CAT) do responsável técnico (com atestado do CREA/CAU) que comprove execução de obra ou serviço de características semelhantes ao objeto licitado, contendo a descrição do serviço e a quantidade mínima. Para Revitalização Asfáltica, esta comprovação se dará pela experiência em serviços de "EXECUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO, CAMADA DE ROLAMENTO".

8. Estimativas das Quantidades para a Contratação

As estimativas detalhadas das quantidades deverão ser mensuradas durante a elaboração dos projetos (Básico/Executivo ou Termo de Referência) e devem abranger os seguintes itens/serviços:

- Serviços iniciais (placa de obra, limpeza de camada vegetal).
- Drenagem pluvial (escavação, reaterro, assentamento de tubos, bocas de lobo, sarjetas).
- Sinalização viária (pintura de faixas, placas).

Estimativas de quantidades para a contratação, acompanhadas de memórias de cálculo, memoriais e planilhas, deverão ser elaboradas e anexadas ao processo licitatório.

9. Estimativa do Valor da Contratação

9.1. Para estimativa de valor de contratação, utiliza-se como metodologia, o valor do m² de pavimentação para objeto semelhante ao analisado nesse Estudo. Dessa forma, como referência, aplica-se o contrato CT26PMF36- Pavimentação Asfáltica em CBUQ sobre calçamento da Rua Antônio Burda, totalizando R\$242.000,00 e 1993,49 m² de área pavimentada. Dessa maneira, o custo por m² do contrato supracitado é de R\$ 121,40. Portanto, para a área do objeto desse estudo, 528,75 m², estima-se para a contratação o valor de **R\$ 64.190,25** (sessenta e quatro mil cento e noventa reais e vinte e cinco centavos duzentos e oitenta e oito mil quatrocentos e vinte e oito reais e dezenove centavos). Tal valor foi obtido por meio da multiplicação do custo obtido em contrato passado: R\$ 121,40 pela área de intervenção 528,75 m². Nesse quantitativo estão inclusos os seguintes itens: pavimentação, drenagem e sinalização da via.

9.2 As composições unitárias de custo devem ser elaboradas referenciando-se nas bases de preço nacionais como SINAPI, DEINFRA, com memorial de cálculo da formação do custo da contratação que deverá ser anexado na forma de planilha orçamentária da licitação na licitação.

9.3 Cabe salientar que o valor apresentando é uma estimativa de custos, podendo ocorrer variações a depender dos critérios adotados em projeto.

10. Demonstrativo dos Resultados Pretendidos

A licitação busca selecionar a proposta mais vantajosa para o Município, assegurando tratamento isonômico entre licitantes, justa competição e evitando sobrepreço ou superfaturamento. As obras contribuirão para a melhoria da qualidade de vida dos moradores, proporcionando segurança e conforto a motoristas, pedestres e ciclistas, organizando o tráfego e melhorando a infraestrutura urbana. A contratação exigirá da empresa o cumprimento de boas práticas de sustentabilidade.

11. Providências Prévias ao Contrato

As providências incluem a indicação de gestores e fiscais de contrato e obras pela Secretaria de Administração, a definição do local do canteiro de obras, e a conclusão de etapas como elaboração da minuta do edital e contrato, certificação de disponibilidade orçamentária, análise jurídica e publicação do

edital. Os órgãos contratantes devem realizar levantamento interno das vias para priorização e, fundamentalmente, investir na capacitação contínua dos servidores envolvidos na elaboração, análise e fiscalização de ETPs e obras de pavimentação, assegurando o conhecimento aprofundado da Lei nº 14.133/2021, da jurisprudência dos Tribunais de Contas e das normas técnicas.

12. Contratações Correlatas e/ou Interdependentes

Este ETP não identificou a necessidade de contratações acessórias, pois todos os meios para a operacionalização dos serviços podem ser supridos pela contratação proposta. Contudo, é fundamental que o município avalie a necessidade de outras contratações, como sinalização vertical e horizontal, que são cruciais para a segurança viária e podem ser viabilizadas através de outras contratações.

13. Possíveis Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras

A pavimentação asfáltica (CBUQ/CAUQ) possui impactos ambientais em todas as suas fases, desde a obtenção do petróleo (fonte não renovável e emissora de gases nocivos) até a aplicação, que envolve componentes poluentes, querosene como solvente, potencial contaminação de lençóis freáticos e poluição do ar por material particulado.

Medidas Mitigadoras:

Para minimizar esses impactos e promover a sustentabilidade, as seguintes medidas devem ser implementadas:

- **Qualidade e Manutenção:** É fundamental a escolha de produtos de boa qualidade e a adoção de práticas de instalação adequadas, acompanhadas de um programa de manutenção regular. Isso também é crucial para maximizar os benefícios sustentáveis dos pavimentos em pedras irregulares e blocos intertravados, quando aplicáveis.
- **Controle e Regulamentação:** Para a pavimentação asfáltica, é crucial treinar motoristas para evitar derramamentos e acidentes. Além disso, deve-se garantir que a empresa contratada possua autorização para distribuição de asfalto, em conformidade com a Resolução nº 933/2023 da ANP.
- **Gestão de Resíduos:** A destinação ambientalmente adequada dos resíduos da construção civil deve ser exigida da contratada, seguindo os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final).
- **Drenagem:** A inclusão de serviços de manutenção da rede de drenagem é essencial para reduzir impactos hidrológicos. O ente contratante deve, ainda, verificar a necessidade de obras de drenagem prévias à manutenção do pavimento.

- **Segurança no Canteiro de Obras:** A sinalização adequada no local das obras é indispensável para evitar acidentes.

14. Análise de Risco

A análise de risco permite identificar, avaliar e gerenciar riscos que possam comprometer a contratação e a gestão contratual. Foram identificados os seguintes riscos, com ações preventivas e de contingência:

RISCOS DO PROCESSO DE CONTRATAÇÃO E DA EXECUÇÃO

Risco	Probabilidade	Impacto	Dano	Ação Preventiva	Ação de Contingência
1 - Estimativa de preço em desacordo com os preços praticados no mercado.	Baixa	Alto	Disputa de preço deserta	Realizar adequada pesquisa de mercado (SINAPI, SICRO ou outras tabelas, cotações locais).	Apurar equívocos na orçamentação e, se não houver interessados, avaliar contratação direta por dispensa de licitação.
2 – Prestação de serviço sem qualidade.	Média	Alto	Prejuízos financeiros e risco à qualidade do serviço.	Exigência de atestado e qualificação técnica de serviço semelhante.	Refazer os serviços de baixa qualidade e aplicação de sanções.
3 - Incapacidade de empresa vencedora em executar o contrato.	Baixa	Alto	Atraso na execução do contrato.	Sanções e requisitos de qualidade condizentes com a importância dos serviços.	Gestão/Fiscalização do contrato com aplicação de sanções. Em último caso, cancelar contrato e adjudicar novo fornecedor ou promover nova contratação.
4 – Falta de clareza quanto aos serviços a serem executados.	Média	Alto	Possível interferência na qualidade do serviço entregue.	Especificar o serviço de forma concisa e coerente com o mercado.	Esclarecer dúvidas e incoerências durante o processo de disputa de preço.
5 - Licitação deserta ou fracassada.	Baixa	Alto	Não realizar a licitação, tendo que republicar o edital e abrir novo prazo.	Encaminhar termo de referência durante a fase de cotação de preços para a maior quantidade de possíveis interessados.	Republicação do Edital observando requisitos que poderiam ter provocado a desistência de possíveis empresas interessadas.

15. Conclusão

Com base na análise das condições atuais das ruas em Fraiburgo/SC e considerando os benefícios potenciais da pavimentação e revitalização, conclui-se que a implementação desse projeto é crucial para melhorar a qualidade de vida dos moradores, promover a acessibilidade, valorizar os imóveis e proporcionar um ambiente mais seguro e saudável.

Para as intervenções de pavimentação no município de Fraiburgo, tanto para novas pavimentações quanto para a revitalização de vias existentes, a escolha da Pavimentação Asfáltica do tipo CBUQ é plenamente justificada. Esta decisão é fundamentada nos seguintes elementos técnicos e operacionais:

15.1. Capacidade de Carga e Durabilidade: O CBUQ é amplamente reconhecido por sua alta resistência ao desgaste e aos esforços impostos pelo tráfego intenso, garantindo uma vida útil prolongada e robustez para suportar cargas pesadas, características essenciais para vias urbanas e rodovias.

15.2. Eficiência na Execução e Reabertura Rápida ao Tráfego: A mistura é produzida em usinas especializadas e pode ser aplicada com alta eficiência, agilizando o processo de pavimentação. Embora exija um período de interrupção do tráfego, as vias podem ser reabertas relativamente rápido após a compactação e o resfriamento, o que é crucial para minimizar o impacto na mobilidade urbana.

15.3. Conforto e Segurança: A superfície lisa proporcionada pelo CBUQ contribui para uma rolagem confortável e segura, minimizando a vibração e o ruído para os usuários. Suas boas propriedades de atrito aumentam a segurança, especialmente em condições climáticas adversas.

15.4. Facilidade de Manutenção e Disponibilidade de Mercado: A facilidade de manutenção e a disponibilidade do material para futuros reparos são pontos fortes, permitindo que reparos e recapeamentos sejam realizados de forma relativamente rápida e com menor impacto no tráfego.

A extensa rede de fornecedores na região Sul/Santa Catarina, juntamente com a disponibilidade de equipamentos especializados e mão de obra qualificada, assegura a prontidão do mercado e a competitividade na aquisição de materiais e serviços.

15.5. Custo-Benefício ao Longo do Ciclo de Vida: Embora o custo inicial possa variar, a eficiência operacional, a rápida aplicação e a facilidade de manutenção do CBUQ resultam em uma economicidade favorável ao longo do ciclo de vida do pavimento, apesar dos custos de manutenção serem mais altos que outras opções.

Recomenda-se o desenvolvimento de modelos padronizados de ETP para diferentes tipos de obras de pavimentação, que já contemplem os requisitos legais e técnicos, facilitando a elaboração e garantindo a consistência dos documentos, incluindo checklists de conformidade com as normas específicas de pavimentação.

Fraiburgo, 17 de julho de 2026.

Fábio Dutra
Sec. de Administração

Eng.º. Matheus Drissen Schulze
Eng.º. Civil