LIMPEZA EM DIVERSOS PONTOS DO RIO ITAJAÍ SUL NO MUNICÍPIO DE ALFREDO WAGNER– SC

ESTUDO TÉCNICO HIDROLÓGICO, HIDRÁULICO E MEMORIAL DESCRITIVO

Rio Itajaí Sul

Responsável Técnico: Eng. Civil Nathan Ricardo Luiz – CREA/SC 174738-0

Empresa: Inovias Engenharia Ltda

1. OBJETIVO DO ESTUDO

O presente documento técnico tem por finalidade apresentar a fundamentação técnica para a execução dos serviços de limpeza, desassoreamento, regularização de leito e remoção de depósitos sedimentares em cursos d'água localizados no Município de Alfredo Wagner/SC, contemplando intervenções em pontos críticos do Rio Itajaí Sul situados na área central do município.

As áreas selecionadas para intervenção foram identificadas por meio de levantamentos de campo, inspeções visuais e análises das condições hidráulicas do curso d'água, verificando-se a existência de significativo acúmulo de sedimentos, bancos de areia, depósitos de material aluvionar, vegetação invasiva e estreitamentos localizados da seção de escoamento, fatores que comprometem a capacidade hidráulica do rio e potencializam a ocorrência de transbordamentos durante eventos de precipitação intensa.

As intervenções propostas abrangem uma extensão total de 2.313,14 metros, distribuída em cinco trechos distintos, conforme apresentado a seguir:

- Trecho 01 – Extensão de 514,45 m e volume estimado de 7.795,72 m³ em estado natural, correspondente a 10.134,44 m³ após empolamento;
- Trecho 02 – Extensão de 709,65 m e volume estimado de 6.736,61 m³ em estado natural, correspondente a 8.761,49 m³ após empolamento;
- Trecho 03 – Extensão de 112,30 m e volume estimado de 2.680,39 m³ em estado natural, correspondente a 3.484,51 m³ após empolamento;
- Trecho 04 – Extensão de 431,16 m e volume estimado de 13.970,21 m³ em estado natural, correspondente a 18.161,00 m³ após empolamento;
- Trecho 05 – Extensão de 545,58 m e volume estimado de 18.240,44 m³ em estado natural, correspondente a 23.712,57 m³ após empolamento.

O volume total estimado de material a ser removido corresponde a 49.423,37 m³ em seu estado natural (volume in situ). Para fins de dimensionamento dos serviços, transporte, composição de custos e disposição final do material escavado, foi adotado índice médio de

empolamento de 30%, resultando em volume total operacional de 64.254,01 m³ de material solto, quantitativo efetivamente considerado na planilha orçamentária.

Com base nas características geotécnicas observadas durante as inspeções de campo e nos critérios adotados para elaboração do orçamento, considerou-se que aproximadamente 40% do volume total corresponde a material de primeira categoria e 60% a material de segunda categoria.

Dessa forma, os quantitativos considerados para execução dos serviços correspondem a:

- Material de 1ª Categoria: 25.701,60 m³;
- Material de 2ª Categoria: 38.552,40 m³;
- Volume Total de Material Escavado e Transportado: 64.254,01 m³.

O material de segunda categoria caracteriza-se pela presença de sedimentos mais compactados, cascalhos, materiais parcialmente consolidados e depósitos com maior resistência à escavação, exigindo a utilização de equipamentos de maior capacidade operacional, tais como escavadeiras hidráulicas, caminhões basculantes e equipamentos auxiliares compatíveis com a produtividade requerida.

As intervenções propostas possuem caráter preventivo e corretivo, visando restabelecer a capacidade hidráulica do Rio Itajaí Sul, promover a melhoria das condições de escoamento das águas superficiais, reduzir riscos de alagamentos e inundações, minimizar processos erosivos e assoreamentos recorrentes, proteger infraestruturas públicas e privadas localizadas nas áreas adjacentes e proporcionar maior segurança à população residente nas regiões diretamente influenciadas pelo curso d'água.

Os serviços deverão ser executados observando-se as condicionantes ambientais aplicáveis, as diretrizes dos órgãos competentes e as boas práticas de engenharia, de modo a garantir a estabilidade das margens, a manutenção das características hidráulicas do curso d'água e a adequada destinação do material removido.

Os serviços propostos encontram-se distribuídos em cinco trechos distintos ao longo do Rio Itajaí Sul, selecionados com base em levantamentos de campo, análises hidráulicas e identificação de pontos críticos de deposição de sedimentos e restrição da capacidade de escoamento.

A localização exata de cada trecho de intervenção encontra-se representada no mapa de localização apresentado a seguir, sendo que os pontos inicial e final de cada segmento estão definidos pelas coordenadas geográficas constantes nos projetos executivos e levantamentos técnicos que integram o presente estudo.

Trecho	Coordenada Inicial (Ponto A)	Coordenada Final (Ponto B)	Extensão de Projeto (m)
Trecho 01	-27.69434, -49.33587	-27.69814, -49.33524	514,45
Trecho 02	-27.69487, -49.33408	-27.69331, -49.32748	709,65
Trecho 03	-27.70143, -49.33629	-27.70205, -49.33697	112,30
Trecho 04	-27.69040, -49.34403	-27.69271, -49.34111	431,16
Trecho 05	-27.68716, -49.35125	-27.69006, -49.34810	545,58



Pontos de Intervenção– Trecho da Área Central do Município

As intervenções visam restabelecer a capacidade hidráulica dos cursos d'água, com base em diagnóstico técnico de campo, considerando as características físicas de cada trecho e a classificação dos materiais predominantes, possuem caráter preventivo e corretivo, com objetivo de restabelecer o equilíbrio hidrodinâmico dos cursos d'água, reduzir riscos de extravasamentos, proteger a infraestrutura pública e aumentar a resiliência hidrológica municipal frente a eventos pluviométricos intensos.

O presente documento técnico tem por finalidade apresentar, sob a ótica da engenharia hidráulica, geotécnica e de infraestrutura pública, a fundamentação técnica necessária para execução de serviços de limpeza em diversos trechos de cursos d'água localizados no Município de Alfredo Wagner, Estado de Santa Catarina.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO HIDROLÓGICA E TERRITORIAL

O Município de Alfredo Wagner apresenta rede de drenagem natural composta por rios e riachos de regime predominantemente pluvial, com resposta hidrológica rápida em eventos de precipitação intensa. A configuração geomorfológica local, aliada às características de uso e ocupação do solo, favorece o transporte de sedimentos para os leitos fluviais.

A deposição progressiva de material sólido ocorre principalmente em trechos de menor declividade, onde há redução da velocidade de escoamento e consequente perda de capacidade de transporte de sedimentos. Esse processo resulta na formação de bancos arenosos, deposição de material fino e redução gradual da seção hidráulica útil.

A ausência de intervenções periódicas de manutenção hidráulica intensifica o processo de assoreamento, provocando elevação da lâmina d'água em eventos de cheia e aumento da frequência de extravasamentos localizados.

O Município de Alfredo Wagner apresenta rede de drenagem natural composta por rios e riachos de regime predominantemente pluvial, com resposta hidrológica rápida em eventos de precipitação intensa. A configuração geomorfológica local, aliada às características de uso e ocupação do solo, favorece o transporte de sedimentos para os leitos fluviais.

3. FUNDAMENTAÇÃO HIDRÁULICA E HIDROSSEDIMENTOLÓGICA

Sob o ponto de vista hidráulico, a capacidade de escoamento de um curso d'água é diretamente proporcional à área de sua seção transversal e ao raio hidráulico disponível. A deposição de sedimentos no leito reduz a área molhada e aumenta o coeficiente de rugosidade, elevando a resistência ao escoamento.

A redução do raio hidráulico implica aumento da altura da lâmina d'água necessária para condução de determinada vazão. Em eventos de precipitação intensa, essa condição resulta em extravasamentos, saturação marginal e potencial erosão das bordas do canal.

Do ponto de vista hidrossedimentológico, a ausência de intervenções corretivas favorece a formação de ciclos de deposição progressiva, nos quais o material acumulado atua como obstáculo hidráulico, promovendo novas deposições a montante e agravando o processo de assoreamento.

Sob o ponto de vista hidráulico, a capacidade de escoamento de um curso d'água é diretamente proporcional à área de sua seção transversal e ao raio hidráulico disponível. A deposição de sedimentos no leito reduz a área molhada e aumenta o coeficiente de rugosidade, elevando a resistência ao escoamento.

A redução do raio hidráulico implica aumento da altura da lâmina d'água necessária para condução de determinada vazão. Em eventos de precipitação intensa, essa condição resulta em extravasamentos, saturação marginal e potencial erosão das bordas do canal.

Do ponto de vista hidrossedimentológico, a ausência de intervenções corretivas favorece a formação de ciclos de deposição progressiva, nos quais o material acumulado atua como obstáculo hidráulico, promovendo novas deposições a montante e agravando o processo de assoreamento.

4. DIAGNÓSTICO DOS PROCESSOS DE ASSOREAMENTO

Durante as inspeções técnicas e levantamentos de campo foram identificados processos recorrentes de deposição de sedimentos finos e médios, formação de bancos de areia e acúmulo de matéria orgânica em decomposição.

Esses processos provocam redução da profundidade hidráulica útil e aumento da rugosidade do leito, resultando em perda de eficiência hidráulica. Observou-se ainda a presença de obstruções parciais decorrentes de vegetação acumulada, galhadas e resíduos naturais transportados por enxurradas.

A continuidade desses processos, sem intervenção corretiva, tende a intensificar a instabilidade hidráulica e aumentar a vulnerabilidade do município frente a eventos pluviométricos críticos.

5. METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GEORREFERENCIAMENTO

O levantamento técnico foi realizado mediante utilização de receptor GNSS RTK Emlid RS2, operando em sistema geodésico SIRGAS 2000 e projeção UTM Zona 22S. O método de posicionamento em tempo real permitiu obtenção de coordenadas com precisão centimétrica, adequada à caracterização de trechos hidráulicos.

Complementarmente, foi realizado aerolevantamento com aeronave remotamente pilotada DJI Matrice 4 Enterprise, equipada com sistema RTK embarcado. O aerolevantamento permitiu geração de ortomosaicos georreferenciados, conferência da sinuosidade dos cursos d’água e identificação visual de pontos críticos de assoreamento.

A integração entre levantamento GNSS e aerofotogrametria garantiu elevada confiabilidade aos dados espaciais utilizados no presente estudo.

6. DESCRIÇÃO DETALHADA DAS ATIVIDADES EXECUTIVAS

Os serviços de limpeza a serem executados no Município de Alfredo Wagner compreendem um conjunto de intervenções operacionais e, totalizando aproximadamente 1.000,00 metros de extensão linear e 64.254,01 m³ de material removido, conforme levantamento técnico realizado.

As atividades envolvem, inicialmente, a mobilização e desmobilização de equipamentos e equipes, incluindo deslocamentos entre os pontos de intervenção, conforme previsto em planilha orçamentária.

Previamente à escavação, será executada a implantação de caminhos de serviço, com regularização e compactação de subleito, possibilitando o acesso seguro de equipamentos pesados às áreas de intervenção, especialmente em trechos com baixa acessibilidade natural.

Na sequência, serão realizados serviços de limpeza mecanizada da vegetação superficial, incluindo remoção de camada vegetal, pequenos arbustos e materiais orgânicos acumulados no leito e margens dos cursos d'água.

A etapa principal consiste na escavação mecanizada e dragagem de material assoreado, abrangendo:

- Material de 1ª categoria, com predominância de solos inconsolidados e sedimentos finos;
- Material de 2ª categoria, caracterizado por maior resistência à escavação, exigindo maior esforço operacional e custo diferenciado.

Os serviços serão executados com escavadeiras hidráulicas, respeitando a geometria natural dos cursos d'água e evitando intervenções que alterem o traçado hidráulico original.

O material escavado será submetido a carga e transporte por caminhões basculantes, com distância média de transporte (DMT) variável, podendo atingir até 3 km, conforme previsto em orçamento, sendo destinado a locais previamente definidos e ambientalmente adequados.

Todas as intervenções deverão respeitar os limites de remoção de material assoreado, sendo vedadas retificações de canal, aprofundamentos excessivos ou alterações permanentes da morfologia fluvial.

A medição será realizada em m³ de material efetivamente removido, com base em seções transversais levantadas antes e após a execução.

Os custos unitários estão diretamente vinculados às composições SINAPI e SICRO, considerando DMT, categoria de material e produtividade dos equipamentos.

Todos os trechos contemplados nas três comunidades apresentam ocorrência de materiais classificados como 1ª e 2ª categoria, em proporções variáveis conforme as condições locais de assoreamento, compactação, presença de blocos, raízes, material orgânico e características do leito.

7. CONTROLE GEOMÉTRICO, TECNOLÓGICO E MONITORAMENTO

Durante a execução dos serviços deverão ser realizados registros fotográficos georreferenciados, medições de extensão executada e monitoramento visual das condições de turbidez. A fiscalização técnica deverá acompanhar todas as etapas, garantindo conformidade com o projeto e preservação do traçado natural dos cursos d'água.

O controle operacional deverá assegurar que as intervenções se limitem à remoção de material assoreado, não promovendo retificações artificiais ou alterações estruturais permanentes.

O controle dos serviços será realizado com base em:

- Extensão linear efetivamente executada;
- Volume de material removido por trecho;
- Classificação do material (1ª ou 2ª categoria).

As medições deverão ser compatibilizadas com os dados levantados em campo e com os quantitativos previstos, garantindo rastreabilidade técnica entre projeto, execução e pagamento.

O controle dos serviços será realizado com base em:

- Extensão linear efetivamente executada;
- Volume de material removido por trecho;
- Classificação do material (1ª ou 2ª categoria).

Para fins de medição e aferição dos volumes executados, deverá ser obrigatoriamente realizado levantamento topográfico primitivo (estado inicial) antes do início das atividades, contemplando o cadastramento das seções dos trechos a serem intervencionados.

Após a execução dos serviços, deverá ser realizado levantamento topográfico final (estado executado), permitindo a determinação dos volumes efetivamente escavados por meio da comparação entre as superfícies inicial e final.

Os volumes apurados deverão considerar exclusivamente o material efetivamente removido do leito, sendo vedada a medição de volumes estimados ou arbitrados.

Adicionalmente, deverá ser realizado o controle dos volumes transportados e destinados aos locais de bota-fora, mediante registro operacional e, quando aplicável, controle de cargas, garantindo a rastreabilidade entre o material escavado e o material efetivamente disposto.

As medições deverão ser compatibilizadas com os dados levantados em campo e com os quantitativos previstos em projeto, assegurando a rastreabilidade técnica entre projeto, execução e pagamento.

8. ANÁLISE DE RISCO HIDROLÓGICO

A manutenção das condições atuais implica aumento progressivo do risco de alagamentos e danos à infraestrutura pública. A redução da seção hidráulica aumenta a frequência de ocorrência de lâminas d'água superiores à cota de extravasamento.

Sob a ótica da engenharia de risco, a intervenção preventiva apresenta elevada relação custo-benefício, reduzindo a probabilidade de ocorrência de eventos críticos e os custos associados a ações emergenciais.

9. BENEFÍCIOS TÉCNICOS DAS INTERVENÇÕES

As intervenções de limpeza previstas possuem caráter de manutenção hidráulica, sendo seus impactos ambientais considerados pontuais, temporários e passíveis de controle, decorrentes principalmente da movimentação de solo e da eventual suspensão de sedimentos na coluna d'água durante a execução dos serviços.

Dentre os principais impactos potenciais, destacam-se:

- Aumento temporário da turbidez da água;
- Mobilização de sedimentos finos;
- Interferência localizada na vegetação marginal;
- Alterações momentâneas nas condições de escoamento durante a execução.

Como medidas mitigadoras, deverão ser rigorosamente observadas:

- Execução dos serviços, preferencialmente, em períodos de estiagem ou baixa precipitação, reduzindo o carreamento de sedimentos;
- Realização das intervenções de forma setorizada e controlada, minimizando a área simultaneamente impactada;
- Destinação adequada de todo o material removido para locais previamente definidos e ambientalmente regulares, vedada qualquer disposição irregular;

- Preservação, sempre que tecnicamente possível, da vegetação ciliar existente, restringindo intervenções apenas às áreas estritamente necessárias;
- Monitoramento visual contínuo das condições de turbidez e estabilidade das margens durante a execução.

Fica estabelecido que a obtenção das autorizações, licenças ambientais e eventuais anuências dos órgãos competentes é de responsabilidade do Município de Alfredo Wagner/SC, na qualidade de contratante e titular da intervenção.

Entretanto, a empresa executora deverá cumprir integralmente todas as condicionantes ambientais estabelecidas nos instrumentos de licenciamento, bem como adotar boas práticas de engenharia e controle ambiental durante a execução dos serviços, sob pena de responsabilização nos termos da legislação vigente.

10. IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS

Os impactos ambientais decorrentes das intervenções são considerados temporários e controláveis, consistindo principalmente em suspensão pontual de sedimentos e movimentação de solo.

Como medidas mitigadoras deverão ser adotadas execução em períodos de menor precipitação, destinação adequada dos materiais removidos e preservação da vegetação marginal existente.

11. CONCLUSÃO TÉCNICA

Diante das condições identificadas nos levantamentos de campo e das análises hidráulicas realizadas, conclui-se que a execução dos serviços de limpeza nos trechos avaliados é tecnicamente necessária, adequada e prioritária, tendo em vista o elevado grau de assoreamento verificado e a consequente redução da capacidade de escoamento dos cursos d'água.

Os volumes expressivos de sedimentos acumulados, associados à heterogeneidade dos materiais identificados ao longo dos pontos de intervenção, configuram cenário de comprometimento da eficiência hidráulica, com potencial aumento da frequência de extravasamentos, alagamentos localizados e impactos à infraestrutura adjacente.

Nesse contexto, as intervenções propostas apresentam caráter **corretivo e preventivo**, visando não apenas a remoção do material assoreado existente, mas também o restabelecimento das condições hidráulicas adequadas, contribuindo para a estabilização do regime de escoamento e mitigação dos riscos hidrológicos no Município de Alfredo Wagner.

Ressalta-se que os serviços deverão ser executados em conformidade com as diretrizes técnicas estabelecidas neste memorial, observando rigorosamente os limites de intervenção, de modo a preservar a morfologia natural dos cursos d'água e evitar alterações indevidas no sistema fluvial.

A execução deverá ocorrer sob **acompanhamento técnico especializado**, com controle operacional e monitoramento contínuo, assegurando a adequada aferição dos volumes executados, a conformidade com os quantitativos previstos e o atendimento às condicionantes técnicas e ambientais aplicáveis.

Dessa forma, conclui-se que a implantação das intervenções propostas constitui medida essencial para a recomposição da capacidade hidráulica dos cursos d'água, aumento da resiliência do sistema de drenagem e garantia de maior segurança à população e às infraestruturas locais**.**

NATHAN RICARDO LUIZ:09850720913

Assinado de forma digital por NATHAN RICARDO LUIZ:09850720913
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A1, ou=(EM BRANCO), ou=48915650000193, ou=videoconferencia, cn=NATHAN RICARDO LUIZ:09850720913
Dados: 2026.06.24 11:22:09 -03'00'

Eng. Civil Nathan Ricardo Luiz
CREA/SC 174738-0

ANEXOS