



Secretaria de Infraestrutura e Logística do Paraná

Departamento de Estradas de Rodagem

Assessoria de Engenharia Ambiental

Procedimentos Operacionais dos Programas Ambientais

Rodovia: PR-412

Objeto: Duplicação, Restauração e Implantação das vias marginais na Rodovia PR-412

Trecho: Entre a ponte sobre o Canal de Matinhos e a interseção com a rodovia PR-407 (Pontal do Paraná)

Extensão: 14,50 km



SUMÁRIO

1	IDENTIFICAÇÃO	4
1.1.	Dados do empreendedor	4
1.2.	Dados da Consultoria Ambiental.....	4
2	EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROCEDIMENTO	5
	2.INTRODUÇÃO.....	5
3	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS COMPLEMENTARES AOS PROGRAMAS DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL	5
4	PROGRAMAS AMBIENTAIS DO MEIO FÍSICO.....	6
4.1	Subprograma de Controle da Poluição do Ar.....	6
4.1.1	Objetivos	6
4.1.2	Procedimentos Metodológicos	7
4.1.2.1	Plano de Monitoramento da qualidade do ar	7
4.1.2.2	Medição, análise e apresentação dos Resultados dos Monitoramentos de qualidade do ar	12
4.1.2.3	Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar	14
4.1.3	Cronograma	14
4.2	Programa de Controle de Ruídos e Vibrações.....	15
4.2.1	Objetivos	15
4.2.2	Procedimentos Metodológicos	15
4.2.2.1	Medição, análise e apresentação dos resultados de ruídos em áreas habitadas	16
4.2.2.2	Pontos de Monitoramento	18
4.2.3	Cronograma	18
4.3	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	19
4.3.1	Objetivos	19



4.3.2	Procedimentos metodológicos	19
4.3.2.1	Parâmetros de Monitoramento.....	19
4.3.2.2	Amostragem, análise e apresentação dos resultados	21
4.3.2.3	Pontos de Monitoramento de Água Superficial	24
4.3.3	Cronograma	25



1 IDENTIFICAÇÃO

1.1. Dados do empreendedor

Razão Social: Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná

CNPJ: 76.669.324/0001-89

Endereço: Av. Iguaçu, nº 420 - Curitiba/PR

Telefone: (41) 3304-8000

Contato: Rodrigo Luiz Freitag

1.2. Dados da Consultoria Ambiental

Razão Social: ENECON Engenharia LTDA.

CNPJ: 33.830.043/0001-53

Endereço: Av. Ipiranga. nº 6929 – Porto Alegre/RS

Telefone: (51) 3339-6535

Contrato: CO011/2024 – DER/DT



2 EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROCEDIMENTO

Nome	Função	Registro
Luiza Scarpim	Engenheira Ambiental	CREAPR 150430/D
Rachel Cristina Talin Ruas Cardoso	Engenheira Ambiental	CREA MG-96390/D

2. INTRODUÇÃO

O presente documento referencial define os procedimentos operacionais complementares aos Programas Ambientais previstos no Plano de Controle Ambiental (Anexo C1 – Componente Ambiental), que deverão ser adotados pelas empreiteiras responsáveis pela execução das obras de Duplicação, Restauração e Implantação de vias marginais na Rodovia PR-412, no trecho compreendido entre a ponte sobre o Canal de Matinhos e a interseção com a rodovia PR-407 (Pontal do Paraná), no Estado do Paraná, numa extensão estimada de 14,50 km.

3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS COMPLEMENTARES AOS PROGRAMAS DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL

O presente procedimento toma por base a Lei n.º 14.133/2021, com o objetivo de preparar elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, a fim de caracterizar os serviços que serão contratados, estabelecer normas, especificações e procedimentos, elaborar documentos necessários do objeto a ser licitado e definir os parâmetros do certame.

O documento foi estruturado com a finalidade de garantir que os Programas/Planos/Projetos Ambientais propostos no Plano de Controle Ambiental (Anexo C1 – Componente Ambiental) sejam desenvolvidos, aplicados e verificados: de acordo com a legislação vigente; com a adoção das melhores práticas de controle ambiental; e, de forma a atender e assegurar o efetivo cumprimento das exigências ambientais do empreendimento.

4 PROGRAMAS AMBIENTAIS DO MEIO FÍSICO

O objetivo geral desse documento é definir as diretrizes básicas a serem empregadas durante a execução das obras e a atuação de equipes de trabalho, estabelecendo mecanismos eficientes e metodologias adequadas que garantam a execução das obras com o controle, monitoramento e mitigação dos impactos gerados.

A seguir estão apresentados os programas/planos ambientais afetados por procedimentos operacionais.

- Subprograma de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Subprograma de Monitoramento de Ruídos;
- Subprograma de Monitoramento da Qualidade da Água.

A execução destes subprogramas deve ser acompanhada e supervisionada por 1 (um) profissional Engenheiro Ambiental, devidamente habilitado, que compõe a administração local das obras.

4.1 Subprograma de Controle da Poluição do Ar

4.1.1 Objetivos

Durante a fase de construção do empreendimento deverá haver a emissão de gases e particulados em suspensão, decorrentes das atividades típicas desta etapa, como a terraplenagem, a movimentação de máquinas e equipamentos, pavimentação, entre outros.

A emissão de poluentes atmosféricos pode provocar danos à saúde humana e ao meio ambiente, além de igualmente reduzir a visibilidade, diminuir a intensidade da luz ou provocar odores desagradáveis. Sobre a saúde humana a poluição atmosférica pode afetar o sistema respiratório podendo agravar ou mesmo provocar diversas doenças crônicas tais como a asma, bronquite crônica, infecções nos pulmões, enfisema pulmonar, doenças do coração e cancro do pulmão.

As emissões deverão ser monitoradas, em especial nas áreas urbanas próximas ao empreendimento e aos equipamentos sociais adjacentes, permitindo a avaliação com relação à geração de poluição acima dos padrões estabelecidos pela

legislação para a qualidade do ar.

4.1.2 Procedimentos Metodológicos

4.1.2.1 Plano de Monitoramento da qualidade do ar

A construtora deverá, previamente ao início das obras elaborar diagnóstico contendo o mapeamento das residências e aglomerados populacionais próximos a área diretamente afetada pela obra, das áreas de manobra, canteiros de obras, áreas industriais e os caminhos de serviços não pavimentados, onde poderão ocorrer transtornos em relação a emissão de poluentes atmosféricos. A identificação dos ventos predominantes na região deve ser obtida no diagnóstico ambiental deste estudo.

Nesta etapa, devem ser delimitados os pontos de monitoramento de qualidade do ar, que devem observar as localidades de interesse, podendo ser delimitados novos pontos para amostragem no decorrer das obras, caso os resultados obtidos demonstrem alterações significativas da qualidade do ar.

As concentrações dos poluentes atmosféricos no ambiente deverão ser monitoradas prioritariamente nos locais onde situam-se comunidades próximas, lindeiros e usinas de asfalto, além de outros pontos críticos a serem indicados pela Gestão Ambiental.

Com base no diagnóstico a construtora deverá elaborar Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar, em conformidade a Resolução CONAMA nº 491/2018, que contempla os padrões de qualidade do ar atualmente vigentes, que deve ser aprovado pelo órgão licenciador Instituto Água e Terra (IAT)

A referida resolução define metas para os padrões de qualidade do ar e abrange os seguintes poluentes atmosféricos ao escopo de monitoramento, conforme referências da OMS (Organização Mundial da Saúde).

- Material Particulado Total – PTS
- Material Particulado - MP10
- Material Particulado - MP2,5
- Dióxido de Enxofre - SO₂
- Dióxido de Nitrogênio - NO₂
- Ozônio - O₃
- Fumaça
- Chumbo Pb5

Na Resolução CONAMA nº 491/2018, os padrões da qualidade do ar são apresentados na forma de concentrações de poluentes atmosféricos, que se excedidos podem afetar a saúde, segurança e bem-estar da população, bem como, causar danos a fauna, flora, materiais e ao meio ambiente como um todo. Eles são subdivididos em Padrões Intermediários e Padrões Finais.

- Padrões de Qualidade do Ar Intermediários (PI), que se refere aos padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas; e
- Padrão de Qualidade do Ar Final (PF), que são os valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2005.

FASE PRÉ-OBRA

Diante disso, a fim de se obter o baseline do padrão de qualidade do ar, anteriormente as intervenções da obra, a construtora deverá **executar uma campanha pré-obra, considerando todos os parâmetros da resolução**, com exceção do ozônio e chumbo, que não possuem relação direta com as atividades da obra, conforme justificativa técnica abaixo.

No âmbito das poluições emitidas por atividades dos canteiros de obra, o Material Particulado (MP) na atmosfera consiste na mistura de partículas sólidas e/ou líquidas (exceto água pura) encontradas no ar, com características químicas e físicas distintas, emitidas por fontes poluidoras ou formadas na atmosfera e que pode ser responsável por uma série de problemas respiratórios e cardíacos, além de danos à flora e à fauna, incômodos à vizinhança, danos ao solo, à água e à qualidade do ar,

entre outros aspectos. O Material Particulado (MP) constitui partículas com diâmetro que pode variar de 0,001µm a 100µm que se dividem em 03 grupos: MP2,5 - Partículas respiráveis, partículas com diâmetro aerodinâmico¹ até 2,5µm; MP10 - Partículas Inaláveis, partículas com diâmetro aerodinâmico entre 2,5µm - 10 µm; e, Partículas Totais em Suspensão - PTS, partículas com diâmetro aerodinâmico até 100µm.

Em vias em que há grande quantidade de veículos movidos a óleo diesel, é indicado a medição de dióxido de enxofre (SO₂) e de dióxido de nitrogênio (NO₂). Os dados obtidos irão indicar a necessidade de dar continuidade ao monitoramento.

O monitoramento de ozônio não é recomendável em proximidades das vias de tráfego, sabendo que este não é emitido diretamente por fonte de poluentes atmosféricos, mas é resultado de reações fotoquímicas na atmosfera, tendo como um dos seus precursores o NO₂. Uma vez que se monitora o NO₂, e este apresentar variações acima do Limite Legal (análise indireta), pode-se posteriormente adotar a medição de ozônio, se necessário.

O Chumbo no material particulado é um parâmetro a ser monitorado em áreas específicas, em função da tipologia das fontes de emissões atmosféricas (art. 3 da CONAMA 491/2018) e a critério do órgão ambiental competente, o que não é o caso de atividades relacionadas a obras rodoviárias.

FASE DE OBRAS (MONITORAMENTO ANUAL)

Posteriormente ao início da obra, **devem ocorrer campanhas anuais de monitoramento**, considerando **todos os parâmetros da resolução** e os materiais e métodos do item 4.1.2.1, com exceção do ozônio e do chumbo.

FASE DE OBRAS (MONITORAMENTO TRIMESTRAL)

Periodicamente, **no mínimo em campanhas trimestrais, durante a fase de construção do empreendimento**, deve ser monitorados o parâmetro **Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Material Particulado (MP10)**. Esta escolha ocorre em virtude de este ser o parâmetro indicativo de qualidade do ar com maior impacto atrelado as atividades de obra rodoviária e em virtude de seu potencial nocivo à saúde de pessoas e animais expostos.

O parâmetro **fumaça** deverá ser monitorado **mensalmente**, durante a fase de construção, quando da manutenção periódica dos equipamentos e máquinas **movidos a óleo diesel** que apresentem lançamentos de fumaça preta ou fuligem aparentando estarem fora dos padrões segundo a Resolução Conama nº 418/2009.

4.1.2.1.1 Equipamentos de amostragem de poluentes atmosféricos

As metodologias e procedimentos de amostragem e análises devem cumprir normas nacionais e internacionalmente reconhecidas. Algumas das referências metodológicas indicadas são apresentadas resumidamente no **Quadro 1**, especialmente os métodos de referência manuais, com monitores ativos, podendo ser adotados quaisquer outros métodos de referência ou equivalentes

Quadro 1 - Equipamentos de Medição e referência metodológica de análise

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	REFERÊNCIA METODOLÓGICA	EQUIPAMENTO SUGERIDO
Localização dos amostradores	U. S. EPA. CFR 40	n.e
Partículas Totais em Suspensão (PTS) por Amostragem de Grande Volume (AGV)	ABNT NBR 9.547	Amostrador de grande volume (AGV) para a determinação da concentração de partículas totais em suspensão (PTS) no ar ambiente
Partículas Totais em Suspensão (PTS) por Amostragem de Grande Volume (AGV), acoplado a um separador inercial de partículas – MP10 ou MP2,5	ABNT NBR 13.412 // CETESB L8.012 /	Amostrador de Grande Volume (Hi-Vol MP10); Amostrador de Grande Volume (Hi-Vol MP2,5)

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	REFERÊNCIA METODOLÓGICA	EQUIPAMENTO SUGERIDO
Dióxido de Enxofre na Atmosfera (Método Fluorescência na Região do Ultravioleta)	ABNT / NBR 12.979	Trigás - amostrador de pequeno volume utilizado para medição simultânea de gases poluentes atmosféricos (Ex. SO ₂ , NO ₂ e Fumaça).
Dióxido de Nitrogênio	EPA EQN-1277-026	Trigás - amostrador de pequeno volume utilizado para medição simultânea de gases poluentes atmosféricos (Ex. SO ₂ , NO ₂ e Fumaça).
Monóxido de Carbono	ABNT / NBR 13157	Analizador de CO por refletância.
Monitoramento de fumaça	ABNT NBR 6.016 e pela Portaria Ibama nº 85/1996 / Guia Técnico MMA (2019)	Escala Ringelmann para monitoramento mensal de veículos automotores e equipamentos movidos a diesel; refletômetro completo pelo método da refletância da luz para campanha de monitoramento da qualidade do ar ambiente pré-obra e nas campanhas anuais

O Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar¹, elaborado em 2018 pelo Ministério do Meio Ambiente, conforme determinação da Resolução CONAMA nº 491/2018, recomenda que os equipamentos de monitoramento da qualidade do ar tenham certificação emitida por instituição de

¹ Ministério do Meio Ambiente. Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar. Brasília: MMA, 2019.

notório saber no tema. São essas certificações que garantem a qualidade e confiabilidade dos dados produzidos pelos equipamentos de medição, de modo a assegurar que os dados produzidos são precisos e, portanto, aptos para indicar o atendimento aos requisitos legais.

A certificação também garante que os equipamentos possuem alto padrão de desempenho, que engloba alta qualidade de dados e de medição, especificações técnicas e critérios operacionais.

No processo de aquisição, além do tipo de certificação do equipamento, deve ser observado se os fornecedores possuem assistência técnica disponível, facilidade de manutenção e facilidade de obtenção de partes de reposição dos equipamentos.

O referido guia também descreve métodos de referência e equivalentes que visam oferecer orientações para a escolha dos equipamentos e demonstrar a diversidade oferecida pelo mercado.

Os Métodos de Referência definidos neste Guia se caracterizam como sendo os métodos que a literatura internacional recomenda por atenderem padrões de desempenho adequados. São a referência para que outros métodos disponíveis, os métodos equivalentes, sejam utilizados, desde que tenham grau semelhante de desempenho.

Os equipamentos certificados como Método Equivalente são aqueles que demonstram ter um desempenho equivalente aos instrumentos de referência certificados, atendendo a critérios estabelecidos por agências com atuação reconhecida sobre o tema, como a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US EPA), TÜV (Alemanha) e Monitoring Certification Scheme (MCERTS) (Reino Unido), ou outra autoridade certificadora com o mesmo grau de exigência na certificação de equipamentos.

4.1.2.2 Medição, análise e apresentação dos Resultados dos Monitoramentos de qualidade do ar

Observa-se que em relação ao escopo das campanhas de monitoramento, que os parâmetros CO e PTS devem atender prontamente ao Padrão de Qualidade do Ar

Final, estabelecido na Resolução CONAMA nº 491/2018. Os parâmetros MP₁₀, SO₂, NO₂ e fumaça contam com metas intermediárias (PI) para cumprimento.

No Quadro 2 é apresentado o período de referência para avaliação das concentrações de poluentes atmosféricos conforme Resolução CONAMA nº 491/2018. Os limites estabelecidos pela normativa são apresentados no Quadro 3.

Quadro 2 - Períodos de Amostragem de Poluentes Atmosféricos

Poluentes Atmosféricos	Período
Material Particulado - MP10	24 horas
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas
Dióxido de Enxofre - SO ₂	24 horas
Dióxido de Nitrogênio - NO ₂	1 hora
Fumaça	24 horas
Monóxido de Carbono – CO	8 horas

Fonte: Adaptado de CONAMA, 2018

Quadro 3 - Limites de níveis de poluição atmosférica

Poluentes Atmosféricos	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
	µg/m ³	µg/m ³	Mg/m ³	Mg/m ³	ppm
Material Particulado – MP10	120	100	75	50	-
Partículas Totais em Suspensão - PTS	-	-	-	240	-
Dióxido de Enxofre – SO ₂	125	50	30	20	-
Dióxido de Nitrogênio – NO ₂	260	240	220	200	-

Poluentes Atmosféricos	PI-1	PI-2	PI-3	PF	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mg/m^3	Mg/m^3	ppm
Fumaça	120	100	75	50	-
Monóxido de Carbono - CO	-	-	-	-	9

Fonte: Adaptado de CONAMA, 2018

4.1.2.3 Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar

As campanhas de monitoramento e controle de qualidade do ar devem abranger de forma mais representativa os arredores mais populosos do empreendimento. O estabelecimento de pontos de amostragem para avaliação dos níveis da qualidade em áreas com maior densidade de habitantes e maior circulação de veículos deve ser priorizados.

Os locais para o monitoramento da qualidade do ar devem contemplar no mínimo **quatro pontos**, devendo ser priorizadas as escolas e equipamentos de saúde presentes na ADA e na AID do meio socioeconômico

Lembrando que no Plano de Monitoramento de Qualidade do Ar (Item 4.1.2.1) devem ser delimitados os pontos de monitoramento de qualidade do ar, considerando as localidades de interesse, podendo ser definidos novos pontos para amostragem no decorrer das obras, caso os resultados obtidos nas campanhas periódicas demonstrem alterações significativas da qualidade do ar.

4.1.3 Cronograma

O Subprograma deverá ser realizado durante a fase de construção, em campanhas trimestrais (Análises básicas) e anuais (análises completas) nos pontos de monitoramento estabelecidos.

As informações relativas ao controle efetuado pela construtora devem ser incluídas nos relatórios mensais. Este documento deve conter, no mínimo, a descrição

das atividades realizadas e seus resultados, incluindo um relatório fotográfico, dados quantitativos, comprovantes de destinação licenças ambientais e avaliação dos indicadores.

4.2 Programa de Controle de Ruídos e Vibrações

4.2.1 Objetivos

O objetivo deste subprograma é monitorar e mitigar o impacto provocado pelos ruídos decorrentes das atividades de construção deste empreendimento, de modo a atender à Resolução CONAMA nº 001/90, que estabelecer critérios e padrões para emissão de ruídos por atividades industriais, e que considera como aceitáveis os níveis de ruído previstos pela norma ABNT NBR 10.151/2019.

4.2.2 Procedimentos Metodológicos

A seguir serão apresentados os procedimentos metodológicos para o **monitoramento dos níveis sonoros**.

Quanto às vibrações, a construtora deverá realizar campanha de reconhecimento prévio (vistorias cautelares) buscando identificar estado de integridade das instalações e edificações lindeiras ao empreendimento. O monitoramento das vibrações só será necessário caso seja constatado risco a integridade das instalações devido ao avanço na frente de obras, portanto, não faz parte do presente procedimento metodológico, que trata do monitoramento de níveis sonoros.

Não obstante, os resultados da campanha de reconhecimento prévio do estado de integridade das instalações e edificações lindeiras ao empreendimento (vistorias cautelares) deverão ser apresentados no relatório mensal. Caso constatada a necessidade de medição de vibração no decorrer das obras os resultados deverão ser igualmente encaminhados à supervisão ambiental.

4.2.2.1 Medição, análise e apresentação dos resultados de ruídos em áreas habitadas

Uma campanha de caracterização da região anterior ao início das obras (**pré-obra**) deverá ser realizada, a fim de medir os pontos considerados críticos obtendo-se assim os limites sonoros atuais do entorno.

Esse resultado sem interferências das obras e imediatamente anterior ao seu início servirá para o resguardo do empreendedor quanto a manifestações da população na fase de obras, devido à geração de ruídos.

Durante a fase de obra, ocorrerão **medições mensais** nos pontos de monitoramento próximos as frentes de obras. As medições de cada ponto deverão ocorrer em três amostras diurnas, com duração mínima de 10 minutos cada. A medição noturna só se aplicará no caso da ocorrência de obras durante o período noturno.

Deve-se, no momento da medição, localizar o ponto amostral com a utilização de equipamento de posicionamento global (GPS), descrever o entorno caracterizando-o, e realizar registro fotográfico datado.

Sempre que algum lindeiro fizer reclamação com relação aos níveis sonoros produzidos deve-se realizar o monitoramento dos níveis sonoros junto ao limite da propriedade garantindo medições em horários matutinos, vespertinos e noturnos, apresentando os resultados em relatório individual.

O volume de tráfego observado na rodovia deve ser registrado durante o período de medição, distinguindo os tipos de veículos entre: motocicletas - veículo de duas rodas e tração traseira; leves - carros de passeio; pesados - carretas, ônibus e caminhões.

O monitoramento deve seguir as determinações da Norma ISO 11.819-1:1997, porém, com adaptação da distância no posicionamento do decibelímetro/sonômetro, a 1,2 m acima da superfície, com espaço livre ao redor do microfone, evitando assim absorções ou reverbações.

Os resultados obtidos nas medições deverão ser comparados aos limites de níveis sonoros em função do tipo de área habitada, conforme ABNT NBR

10.151:2019, a qual apresenta os níveis de pressão sonora para os períodos diurnos e noturnos (Quadro 4).

Quadro 4 - Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas e do período, em dB(A).

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT NBR 10151, 2019.

Além da análise dos níveis de intensidade sonora equivalente (RLAeq), devem ser apresentados os índices estatísticos L10 (nível excedido durante 10% do tempo de medição); L50 (nível excedido durante 50% do tempo de medição) e L90 (nível excedido durante 90% do tempo de medição). Destaca-se ainda a importância de observar as demandas do canal de ouvidoria para avaliar a ocorrência de reclamações da população lindeira quanto a emissão de ruídos.

4.2.2.1.1 Equipamentos de medição

As medições devem ser realizadas com medidor de nível de pressão sonora que possua recurso equivalente ponderado em "A" (LAeq), conforme a IEC 60804 e atenda às especificações contidas na IEC 60651. Os instrumentos devem ser certificados junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), que atendam os padrões da IEC 61.672, devendo ser no mínimo classe 2.

As informações que devem constar no certificado de calibração devem seguir o Anexo A da ABNT NBR 10.151:2019.

O calibrador acústico deve atender às especificações da IEC 60942, devendo ser classe 2, ou melhor.

Tanto o medidor de nível de pressão sonora quanto o calibrador acústico devem possuir certificado de calibração de Rede Brasileira de Calibração (RBC) ou do Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (INMETRO), renovado no mínimo a cada dois anos.

4.2.2.2 Pontos de Monitoramento

Os pontos para monitoramento e controle de qualidade de ruídos devem abranger de forma mais representativa os arredores mais populosos do empreendimento.

A campanha de caracterização da região anterior ao início das obras (**pré-obra**) deverá ser realizada em **no mínimo 12 pontos** de interesse.

As campanhas mensais devem contar com o monitoramento de **no mínimo seis pontos fixos instalados nas proximidades das áreas de apoio**, somados a **seis pontos móveis**, que devem observar o avanço da obra, priorizando locais próximos de receptores sensíveis, tais como áreas com maior densidade de habitantes e maior circulação de veículos.

No decorrer das campanhas, poderão ser definidos novos pontos de monitoramentos, considerando as fontes geradoras de ruídos e os receptores mais críticos.

4.2.3 Cronograma

O Subprograma deverá ser realizado durante a fase de construção, em campanhas mensais nos pontos de monitoramento fixos e móveis preestabelecidos.

As informações relativas ao controle efetuado pela construtora devem ser incluídas nos relatórios mensais. Este documento deve conter, no mínimo, a descrição

das atividades realizadas e seus resultados, incluindo um relatório fotográfico, dados quantitativos, comprovantes de destinação, licenças ambientais e avaliação dos indicadores.

4.3 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

4.3.1 Objetivos

Gerar dados necessários para dar suporte à manutenção do nível desejável da qualidade das águas superficiais durante as obras de Duplicação, Restauração e Implantação de vias marginais na Rodovia PR-412.

A atividade construtiva poderá impactar os recursos hídricos, principalmente pela ocorrência de processos erosivos desencadeados pela remoção da cobertura vegetal com consequente carregamento de sedimentos para os ambientes aquáticos, entre outras atividades.

4.3.2 Procedimentos metodológicos

4.3.2.1 Parâmetros de Monitoramento

Para a seleção dos parâmetros de monitoramento da qualidade da água foram considerados os seguintes aspectos: (i) possibilidade de diagnosticar a situação atual da qualidade da água; (ii) possibilidade de calcular o Índice de Qualidade da Água (IQA); (iii) permitir a comparação com as diferentes classes de qualidade e uso da Resolução Conama nº 357/2005.

O Quadro 5 detalha os parâmetros, assim como os procedimentos metodológicos de coleta, armazenamento, transporte e análise das amostras de água, que precipuamente devem basear-se no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

PARÂMETROS ANALISADOS	METODOLOGIA
Temperatura amostra	SMWW23rd-2550B
Turbidez	SMWW23rd-2130B
Sólido Dissolvido Fixo	SMWW23rd-2540E
Sólido Dissolvido Volátil	SMWW23rd-2540E
Sólido Sedimentável	SMWW23rd-2540F
Sólido Suspenso Fixo	SMWW23rd-2540E
Sólido Suspenso Total	SMWW23rd-2540D
Sólido Suspenso Volátil	SMWW23rd-2540E
Sólido Total Dissolvido Seco a 104 C	SMWW23rd-2540C
Sólido Total Fixo	SMWW23rd-2540E
Sólido Total Seco à 104 C	SMWW23rd-2540B
Sólido Total Volátil	SMWW23rd-2540E
pH	SMWW23rd-4500-H+B
Oxigênio dissolvido	SMWW23rd-4500-O-G
DBO ₅	SMWW23rd-5210B
Fósforo total	SMWW23rd-4500P-E
Nitrogênio total	PE 70
Salinidade	SMWW2520

PARÂMETROS ANALISADOS	METODOLOGIA
Óleos e Graxas Minerais	SMWW5520F
Óleos e Graxas Totais	POP.FQ.19
Óleos e Graxas Vegetais/Gorduras Animais	SMWW5520F
<i>Escherichia coli</i>	SMWW - 23rd ed. - 9221F
<i>Coliformes Termotolerantes</i>	SMWW9222D
Coliformes totais	SMWW23rd-9221B
Os parâmetros oxigênio dissolvido, pH, e temperatura do corpo hídrico são analisados “in loco” Os demais são enviados para análises laboratoriais	

4.3.2.2 Amostragem, análise e apresentação dos resultados

Uma campanha de caracterização da região anterior ao início das obras (**pré-obra**) deverá ser realizada, a fim de caracterizar a qualidade da água anterior ao início das obras, sendo assim localizados

Durante a fase de obra, ocorrerão **campanhas trimestrais** nos dois cursos d'água interceptados pelo empreendimento, a montante e a jusante.

As atividades de amostragem devem respeitar as seguintes Normas Brasileiras Registradas (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- NBR 9896 - Glossário de poluição das águas;
- NBR 9897 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores;
- NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores; e
- NBR ISO/IEC 17025 - Requisitos gerais para competência de laboratório de ensaio e calibração e o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.

Os resultados dos ensaios deverão ser comparados aos limites da Resolução CONAMA 357/2005, considerando a classe de enquadramento do curso d'água.

Além disso, a partir dos resultados dos ensaios analíticos serão determinados os Índices de Qualidade da Água – IQA para cada ponto amostral. Para este cálculo deverá ser utilizada a metodologia disposta pela NSF-WQI da *National Sanitation Foundation (NSF)*. Desta forma, são considerados nove parâmetros selecionados que possuem um peso relativo entre si e têm como intuito estimar a qualidade das amostras obtidas. Estes parâmetros estão sumarizados no **Quadro 6**.

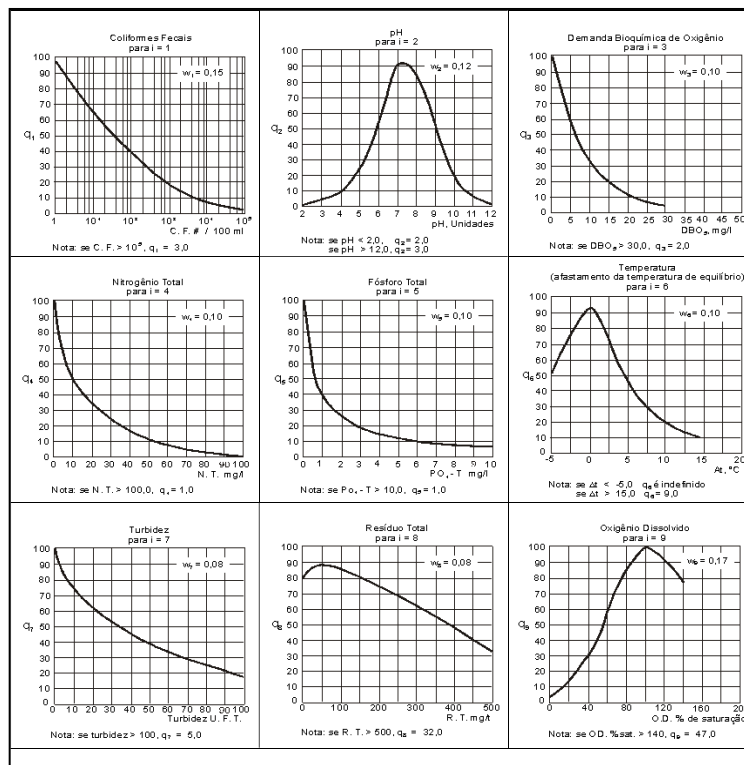
Quadro 6 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico – pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO _{5,20}	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: National Sanitation Foundation – NSF, 1970

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (qi), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida (**Figura 1**).

Figura 1 - Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA



Fonte: National Sanitation Foundation – NSF, 1970

Sendo assim o cálculo do IQA é feito por meio do produto ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte equação abaixo.

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

n = número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100;

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância;

i = número do parâmetro, variando de 1 a 9 ($n = 9$, ou seja, o número de parâmetros que compõem o IQA é 9).

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Após calculado, o IQA é classificado conforme os critérios apresentados no **Quadro 7**.

Quadro 7 - Faixa de classificação do Índice de Qualidade da Água (IQA)

Classificação	Valor
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Razoável	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$0 < IQA \leq 25$

Fonte: National Sanitation Foundation – NSF, 1970.

4.3.2.3 Pontos de Monitoramento de Água Superficial

As campanhas de monitoramento da qualidade da água deverão considerar os pontos de amostragens definidos no Plano de Controle Ambiental (PCA), nos locais onde o projeto contempla OAEs, a montante e a jusante da rodovia:

- Ponto P-01M, localizado no Rio Matinhos (Município de Matinhos) aproximadamente a 30 (trinta) metros a montante da ponte projetada;
- Ponto P-01J, localizado no Rio Matinhos (Município de Matinhos) aproximadamente a 30 (trinta) metros a jusante da ponte existente;
- Ponto P-02M, localizado no Canal da Lagoa Amarela (Município de Pontal do Paraná) aproximadamente a 30 (trinta) metros a montante da ponte projetada; e
- Ponto P-02J, localizado no Canal da Lagoa Amarela (Município de Pontal do Paraná) aproximadamente a 30 (trinta) metros a jusante da ponte existente.

O Quadro 8 apresenta as coordenadas geográficas dos pontos de

monitoramento de qualidade da água superficial.

Quadro 8 - Pontos de interesse de Monitoramento

PONTO	CURSO HÍDRICO	COORDENADA LAT	COORDENADA LONG
P-01 M	Rio Matinhos	-25.812419°	-48.534128°
P-01 J	Rio Matinho	-25.812513°	-48.533239°
P-02 M	Rio Balneário	-25.697526°	-48.475321°
P-02 J	Rio Balneário	-25.698086°	-48.475790°

4.3.3 Cronograma

O Subprograma deverá ser realizado durante a fase de construção, em campanhas trimestrais, a montante e jusante dos cursos d'água interceptados pela obra.

As informações relativas ao controle efetuado pela construtora devem ser incluídas nos relatórios mensais, quando ocorrerem. Esses documentos devem conter, no mínimo, a descrição das atividades realizadas e seus resultados, incluindo um relatório fotográfico, dados quantitativos, comprovantes, licenças ambientais e avaliação dos indicadores.