

ANEXO ÚNICO

TERMO DE REFERÊNCIA PARA A ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE CAPACIDADE DE SUPORTE À DILUIÇÃO DE EFLUENTES – ESTADO DO AMAZONAS

APRESENTAÇÃO

No âmbito do processo de emissão de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos para fins de diluição de efluentes, e em conformidade com as Resoluções do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas (CERH-AM) nº 01/2016 e nº 02/2016, o presente Termo de Referência define o conteúdo mínimo obrigatório para a elaboração de Estudos de Capacidade de Suporte, quando exigidos pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM).

O objetivo deste documento é padronizar a apresentação de informações técnicas, garantindo que os estudos forneçam dados confiáveis para subsidiar a avaliação de outorgas, o enquadramento dos corpos d'água e a definição de etapas transitórias de qualidade, conforme diretrizes das Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011.

Os capítulos e itens a seguir definem os elementos indispensáveis à caracterização do empreendimento, do corpo hídrico receptor e dos processos de diluição, mistura e autodepuração, permitindo ao órgão ambiental verificar a compatibilidade do lançamento de efluentes com os usos preponderantes do recurso hídrico.

EMPREENHIMENTO

Nome / Razão social;

CPF / CNPJ;

Atividade principal desenvolvida;

Endereço e município;

Nº da Licença de Operação ou Protocolo de Solicitação da LO (se não aplicado, justificar).

RESPONSÁVEL LEGAL

Nome do representante legal;

CPF/CNPJ;

E-mail.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS DO ESTUDO

Nome dos Responsáveis Técnicos;

Registro no conselho profissional;

Assinatura e ART vinculada ao estudo;

Telefone e e-mail de contato.

APRESENTAÇÃO

Breve descrição do estudo, contexto e escopo.

OBJETIVOS

Objetivo geral e objetivos específicos do estudo de capacidade de suporte.

JUSTIFICATIVA

Justificativa do uso do recurso hídrico;

Fundamentação técnica e legal da necessidade do estudo;

Enquadramento legal conforme Resolução CERH-AM nº 01/2016 e Resolução CERH-AM nº 02/2016, quanto a obrigatoriedade ou Dispensa de Outorga de Uso dos Recursos Hídricos para diluição de efluentes.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Área de estudo e bacia hidrográfica;

Precipitação e temperatura (séries históricas e fonte bibliográfica);

Caracterização de solo e relevo (fonte bibliográfica);

Uso e ocupação do solo.

DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Descrição geral, apresentando planta contendo *layout* geral do projeto proposto, indicando as principais estruturas e detalhando o empreendimento, as tecnologias e os fluxogramas operacionais a serem adotados, os controles ambientais (tipos de tratamento) e os dados de projeto, tais como:

- a) Emissário de lançamento de efluente do corpo receptor contendo no mínimo: a dimensão (diâmetro e extensão) de sua estrutura; as características do aparato final de lançamento (tipo de porta e extensão; quantidade e disposição dos difusores); o posicionamento e profundidade do ponto de lançamento;
- b) Vazão final (média e máxima) de projeto e condição mínima de eficiência;
- c) Regime de descarga e eficiência global para remoção/redução de cada efluente;
- d) Concentrações e cargas projetadas de Carbono Orgânico Total (COT), Oxigênio dissolvido (OD), pH, Temperatura, Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), Coliformes Termotolerantes (*E. coli*), Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total, Nitrito, Nitrato e Sulfetos (H₂S não dissociado), considerando a pior condição de eficiência dos sistemas de tratamento. Mesmo que alguns desses parâmetros não sejam atendidos no tratamento, deverá ser apresentada a estimativa de sua concentração da saída do sistema.

Observação 1: Caso o empreendimento se trate de ampliação e/ou adequação de projeto já implantado, deverá ser apresentada tabela contendo informações comparativas entre as situações atual e projetada dos dados definidos nas alíneas “b” e “d”.

Observação 2: Apresentar imagem aérea ou de satélite com a sobreposição do *layout* do empreendimento, incluindo o traçado do emissário até seu ponto final de lançamento no corpo receptor. O *layout* deverá conter apenas seus contornos, não devendo apresentar qualquer preenchimento, de modo a permitir a visualização das áreas a serem afetadas.

População atendida (caso seja concessionária) ou número de funcionários/contribuintes, conforme item 9 do Formulário de Solicitação ou Renovação de Outorga de Lançamento de Efluentes do IPAAM;

Descrição das atividades ou etapas de geração de efluentes;

Planos de atendimento (projeções de ampliação).

SISTEMA DE TRATAMENTO

Descrição do sistema de tratamento;

Descrição de tecnologia adotada justificada pelas normas técnicas vigentes;

Lista de Unidades;

Dimensões, capacidade volumétrica e de tratamento;

Plano de implantação (número de unidades atuais e futuras).

Coordenadas geográficas da unidade de tratamento;

Fluxograma do sistema e das etapas de tratamento;

Equipamentos de medição e controle (esgoto sanitário e efluente industrial).

EFLUENTES GERADOS

Caracterização físico-química e biológica

Deverá ser apresentado resultado analítico laboratorial de efluentes, realizado no máximo há 2 meses, relativos a amostras de efluente coletados na entrada e na saída da unidade de tratamento, definidos como Análise de Efluente Bruto e Análise de Efluente Tratado, respectivamente.

A lista de parâmetros exigidos para caracterização dos efluentes será conforme o tipo de efluente tratado. É previsto o lançamento de dois tipos de efluentes tratados, sendo: 1) efluentes sanitários, conforme definição da Resolução do CONAMA 430 Artigo 21º; 2) efluentes de qualquer outra fonte poluidora, conforme definição da Resolução do CONAMA 430 Artigo 16º.

Para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários serão exigidos os parâmetros estabelecidos na Resolução do CONAMA 430 no



Artigo 21º, acrescidos de parâmetros pertinentes descritos no Artigo 16º, conforme previsto no § 1º do Artigo 21º. Os parâmetros exigidos para análises deste tipo de efluente são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Efluentes de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários

Parâmetros	Entrada	Saída	Eficiência %	Limite de lançamento	Status de atendimento
Temperatura			-		
pH			-		
Cor					
Turbidez					
DBO 5 dias a 20ºC					
DQO					
Oxigênio Dissolvido					
Nitrogênio Total					
Nitrito					
Nitrato					
Fósforo Total					
Sulfetos					
Materiais sedimentáveis					
Materiais Flutuantes					
Sólidos Fixos					
Sólidos Voláteis					
Sólidos Totais					
Óleos e Graxas					
Coliformes Termotolerantes					

Para os demais efluentes de qualquer fonte poluidora serão exigidos os parâmetros descritos no Artigo 16º da Resolução do CONAMA 430, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Efluentes de outras Fontes Poluidoras

Parâmetros	Entrada	Saída	Eficiência %	Limite de lançamento	Status de atendimento
pH			-		
Temperatura			-		
Materiais sedimentáveis					
Óleos e Graxas					
Materiais flutuantes					
DBO 5 dias a 20°C					
DQO					
Cor verdadeira					
Turbidez					
Oxigênio Dissolvido					
Arsênio total					
Bário total					
Boro total					
Cádmio total					
Chumbo total					
Cianeto total					
Cianeto livre					
Cobre dissolvido					
Cromo Hexavalente					
Cromo trivalente					
Estanho total					
Ferro dissolvido					



Fluoreto total					
Manganês dissolvido					
Mercúrio total					
Níquel total					
Nitrogênio amoniacal total					
Prata total					
Selênio total					
Sulfeto					
Zinco total					
Benzeno					
Clorofórmio					
Dicloroetano					
Estireno					
Etilbenzeno					
Fenóis totais					
Tetracloroeto de carbono					
Tricloroetano					
Tolueno					
Xileno					
Nitrito					
Nitrato					
Fósforo Total					
Sulfetos					
Sólidos Fixos					
Sólidos Voláteis					
Sólidos Totais					
Coliformes Termotolerantes					



Nota1: A pedido do solicitante, o IPAAM pode autorizar a utilização dos parâmetros de controle descritos nas condicionantes da licença ambiental de operação do empreendimento.

Nota 2: O IPAAM pode solicitar quaisquer análises complementares que julgar necessárias.

VAZÕES DE EFLUENTE

População atendida (quando aplicável vide item 8.2);

Coeficiente admissionais:

- K1 – Coeficiente de vazão máxima diária
- K2 – Coeficiente de vazão máxima horária
- K3 – Coeficiente de vazão mínima horária

Coeficiente de retorno quando dimensionamento realizado a partir dos valores de consumo de água.

Memorial de cálculo ou registros de vazões, de acordo com as NBR's vigentes.

Vazões de lançamento: mínima, máxima média e variação mensal.

SISTEMA DE LANÇAMENTO (EMISSÁRIO)

Tipo de emissário (superficial, subterrâneo, subfluvial);

Tipo de Escoamento (pressurizado ou escoamento livre);

Descrição do material, diâmetro e extensão;

Coordenada do ponto de lançamento;

Mapa do percurso do emissário até o corpo hídrico receptor;

Registro fotográfico do ponto de lançamento com coordenadas geográficas.

CORPO HÍDRICO RECEPTOR

Descrição do corpo hídrico receptor

- 1.1.1. Nome do corpo hídrico receptor;
- 1.1.2. Identificação da bacia hidrográfica (níveis municipal, estadual e federal);
- 1.1.3. Enquadramento do corpo receptor conforme Resolução CONAMA nº 357/2005;

Observação 1: Para rios de domínio estadual, enquanto não houver enquadramento, será considerada classe 2 de acordo com CONAMA nº 357/2005.

Coordenadas geográficas dos pontos de coleta de análises (montante, zona de mistura e jusante).

Ponto de lançamento (coordenadas, fotos).

Delimitação da bacia de contribuição.

Caracterização do corpo hídrico receptor.



Nota 1: Realizar a caracterização físico-química e microbiológica da qualidade da água na área de estudo seguindo as condições e padrões determinados pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Deverão ser executadas campanhas de coleta de água em mês representativo das estações de verão e “inverno amazônico”, considerando os períodos de enchente e vazante. Caso disponíveis, deverão ser integrados dados de qualidade de água disponíveis em programas de monitoramento.

Nota 2: As coletas de água no corpo receptor deverão ocorrer em superfície, a meia coluna d’água e próxima ao fundo, devendo ser registradas a data e hora da coleta, a profundidade do local e determinados *in loco* os parâmetros pH, Temperatura e Oxigênio Dissolvido. Para as análises laboratoriais deverão ser avaliados os parâmetros Carbono Orgânico Total (COT), Oxigênio dissolvido (OD), pH, Temperatura, Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes (*E. coli*), Fósforo total, Nitrogênio amoniacal total, Nitrito, Nitrato e Sulfetos (H_2S não dissociado), mesmo que não estejam incluídos no tratamento da ETE.

Para a caracterização da qualidade da água a montante e a jusante, atentar para os parâmetros e aspectos apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Parâmetros de qualidade da água do corpo receptor exigidos pelo IPAAM

Parâmetro	Montante	Jusante	Alteração %	Valores de enquadramento
pH				
Carbono Orgânico Total (COT)				
Condutividade				
Temperatura				
DBO 5 dias a 20°C				
DQO				
OD				
Coliformes Termotolerantes				



Cor Verdadeira				
Turbidez				
Nitritos				
Nitratos				
Sulfetos				
Fósforo Total				
Nitrogênio Amoniacal				

Nota 1: A coluna “Alteração %” Corresponde ao valor percentual de alteração dos valores de jusante em relação aos valores de montante para cada parâmetro, obtida pela equação: $Alteração = (C_{jusante} - C_{montante}) / C_{montante} \times 100$, onde valores de Alteração < 0 serão considerados iguais a 0.

Nota 2: Valores de Alteração superiores a 20% deverão ser justificados.

Nota 3: Para lançamentos de efluentes em corpos hídricos lânticos em comprovado estado de eutrofização, deverão ser apresentados os resultados dos parâmetros de Nitrogênio Amoniacal e Fosforo Total.

Nota 4: Para lançamentos de efluentes com parâmetros de risco específico do empreendimento cujo monitoramento esteja previsto nas condicionantes da licença ambiental de operação, estes também deverão ser avaliados nas análises do corpo hídrico receptor.

VAZÃO DE REFERÊNCIA DO CORPO HÍDRICO

Deverá ser realizado estudo de modelagem para simulações de hidrodinâmica e avaliação das interferências do lançamento dos efluentes tratados da ETE quanto às possíveis alterações da qualidade da água e quanto à capacidade suporte do corpo receptor.

- Vazão Mínima de Referência

Apresentar a vazão mínima de referência do corpo receptor (Q95%), bem como as vazões médias dos afluentes e efluentes (atual e projetada). Caso existentes, deverão ser informados os limites outorgáveis das vazões de referência.

- Captação de Água e Lançamentos Difusos no Corpo Hídrico

Caso existentes, identificar os pontos de captação de água bruta situados ao longo do corpo receptor e informar a vazão e quantidade captadas. Apresentar mapa contendo a localização dos pontos de captação de água e a localização do ponto de lançamento do emissário da ETE. Deverão ser caracterizados os principais lançamentos difusos no corpo hídrico.

Para o cálculo de valores atender a Resolução 01/2016 e 02/2016 do CERH/AM.

MÉTODO DIRETO

Apresentar dados a partir de estação fluviométrica pública ou privada com registro de série histórica superior a dez anos. Como valor de referência:

- **Vazão Q_{7,10}**: Menor vazão registrada nos últimos 10 anos por sete dias consecutivos.

Nota1: Poderá ser aceita como referência, a critério do IPAAM e mediante prévia consulta, a utilização de medições pontuais de vazão, desde que realizadas por métodos reconhecidos, tais como: método do flutuador, molinete hidrométrico, medidores ultrassônicos, medidores acústicos, método hidrodinâmico ou outros equivalentes devidamente comprovados.

MÉTODO INDIRETO

Em alternativa, a ausência de estação fluviométrica com série de dados mínimos, apresentar estudo de modelagem matemática da:

- **Vazão Q₉₅**: com base em dados regionais ou modelagem hidrológica.

Serão aceitos estudo pelos métodos:

- Balanço hídrico: Modelagem pluviométrica mínima de 10 anos, e método de conversão de chuva em vazão condizente com a extensão da bacia de contribuição;
- Regionalização: Modelagem estatística de estações fluviométricas em regiões homogêneas determinadas pelo tipo de solo preponderante, tipo de cobertura preponderante e declividade. A modelagem deve considerar série histórica mínima de 10 anos e seguintes parâmetros associados a equação empírica: Área de contribuição, Precipitação. Caso o valor de R^2 seja inferior a 0,9 deveram ser reclassificadas as áreas homogenias com maior nível de detalhamento.
- Modelagem computacional, a partir de modelos digitais de terreno com detalhamento topográfico com extensão mínima correspondente a bacia de contribuição a montante do ponto de lançamento.

Nota 1: Para corpos hídricos sazonais serão admitidas as vazões médias pelos métodos indiretos descritos anteriormente.

Nota 2: A critério do IPAAM, para empreendimentos de pequeno porte e baixo potencial de poluição poderá ser dispensado estudo de vazão de referência cujo valor será substituído pela vazão mínima de diluição descrita no item 13.

Nota 3: Caso necessário, o IPAAM poderá exigir levantamentos topobatimétricos.

ESTUDO DE CAPACIDADE DE SUPORTE

Vazão de diluição $Q_{dil} = Q_{ef} \cdot ((C_{ef} - C_{perm}) / (C_{perm} - C_{nat}))$, conforme Anexo da Resolução CNRH nº 140/2012, sendo:

- Q_{dil} : Vazão de diluição;
- Q_{ef} : Vazão de efluentes lançados;
- C_{ef} : Concentração do parâmetro adotado no efluente;
- C_{perm} : Concentração permitida para o parâmetro adotado no corpo receptor, correspondente a:

a) o valor de enquadramento do corpo receptor (Resolução CONAMA nº 357/2005); ou
b) a meta intermediária formalmente instituída (Resolução CONAMA nº 357/2005, art. 38, § 2º; Resolução CNRH nº 91/2008); ou

c) o limite de tolerância admitido na zona de mistura, nos termos do art. 13 da Resolução CONAMA nº 357/2005, do art. 10 da Resolução CONAMA nº 430/2011 e do art. 29 da Resolução CERH-AM nº 01, aplicável a corpos hídricos em recuperação;

C_{nat} : Concentração do parâmetro adotado medida a montante do lançamento.

Nota 1: O parâmetro adotado será definido em função da natureza do efluente e das características do corpo receptor, não se restringindo à $DBO_{5,20}$.

Nota 2: Nos corpos hídricos em recuperação, em que a concentração a montante seja superior ao valor de enquadramento ($C_{nat} > C_{perm}$), a adoção do limite de tolerância da zona de mistura (alínea "c") é obrigatória, sendo vedada ao responsável técnico ou ao analista a fixação de meta intermediária própria, cuja instituição compete ao órgão colegiado nos termos da Resolução CNRH nº 91/2008.

Zona de mistura

Modelagem de diluição da zona de mistura: $C_{mistura} = C_e \times Q_e + C_r \times Q_r / Q_e + Q_r$, sendo:

$C_{mistura}$: Concentração final após diluição;

C_e : Concentração no efluente;

Q_e : Vazão de Efluente (máxima Instantânea);

C_r : Concentração no receptor;



Qr: Vazão de referência do corpo receptor

Nota 1: Parâmetros obrigatórios para avaliação: DBO 5 dias a 20°C, OD, temperatura e coliforme totais.

AUTODEPURAÇÃO:

Parâmetros obrigatórios para avaliação: DBO 5 dias a 20°C, OD;

Modelo de Streeter-Phelps, método equivalente ou simulação com Softwares:

- Determinação de DBO 5 dias a 20°C e OD ao longo do curso d'água após o lançamento;
- Determinação da extensão da zona de decomposição ativa e início da zona de recuperação.

Verificação do atendimento aos padrões de qualidade estabelecidos pelo enquadramento, com ênfase no critério do oxigênio dissolvido descrito na Resolução CONAMA 357/2005 e demais disposições do CONAMA 430/11;

Verificação do atendimento aos padrões de qualidade estabelecidos pelo enquadramento, com ênfase no critério de DBO 5 dias a 20°C descrito na Resolução do CERH-AM nº1/2016.

CONCLUSÃO

Avaliação da compatibilidade do lançamento com:

O Enquadramento do Corpo receptor;

A qualidade das águas do receptor;

Os usos preponderantes do corpo receptor;

As definições legais de alteração da qualidade das águas a zona de mistura;

Recomendações de monitoramento, medidas de mitigação e adequações futuras.

REFERÊNCIAS TÉCNICAS E LEGAIS

Listar as referências bibliográficas utilizadas para elaboração do referido projeto (conforme as normas técnicas vigentes).

Obrigatórias:

- * CONAMA nº 357/2005;
- * CONAMA nº 430/2011;
- * Resolução CNRH nº 91/2008
- * Resolução CERH-AM nº 01/2016;
- * Resolução CERH-AM nº 02/2016.

ANEXOS

Nos anexos devem constar:

- Tabela resumo do sistema, lançamento e parâmetros legais;

- Mapas temáticos;
- Localização do empreendimento;
- Traçado do emissário;
- Ponto de lançamento e pontos de amostragem;
- Delimitação da bacia hidrográfica;
- Registro Fotográfico;
- Análises laboratoriais de efluente: Entrada e saída da ETE;
- Análises laboratoriais da qualidade de água do corpo receptor: Montante e jusante;
- ART licenças, laudos analíticos, memoriais de cálculo e declarações pertinentes.