

TERMO DE REFERÊNCIA (TR)¹: FERTIRRIGAÇÃO (TIPOLOGIA: 1921-1)
PROJETO AGRONÔMICO DE FERTIRRIGAÇÃO (PAF)²

1. INFORMAÇÕES GERAIS

Da Identificação do empreendimento

Informar a razão social do empreendimento, o CNPJ, o endereço, as coordenadas geográficas de localização; o contrato ou estatuto social; as informações sobre o responsável legal, como: nome, cargo/função, CPF, contato (telefone/e-mail); e o instrumento particular de procuração do representante legal.

No caso de imóvel rural utilizado em parceria com o empreendimento para instalação do Projeto Agronômico de Fertilização (PAF), apresentar o documento de regularidade fundiária (título, certidão de matrícula, outros), o contrato de comodato, ou de parceria, ou de arrendamento.

Do Processo Produtivo

Descrever de forma sucinta as etapas do processo produtivo do empreendimento, a matéria prima utilizada, os produtos, os resíduos, as fontes de geração de efluentes, os tipos e quantitativos de efluentes gerados, o sistema de tratamento de efluentes, a fonte de abastecimento de água, outros.

Da Responsabilidade Técnica

Identificar o profissional Responsável Técnico (RT) pelo PAF e sua respectiva equipe técnica, com as seguintes informações: nome, formação profissional, cargo/função no empreendimento, número do registro de classe, contato (telefone/e-mail), Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico de Atividades de Defesa Ambiental (CTDAM).

O Projeto Agronômico de Fertilização (PAF) deverá estar sob responsabilidade técnica de Eng. Agrônomo, com sua respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)³.

2. INFORMAÇÕES TÉCNICAS

2.1 DO SISTEMA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Identificar e caracterizar a(s) cultura(s) agrícola(s) objeto do PAF com as seguintes informações:

Do sistema de produção agrícola

Apresentar as informações sobre o sistema de produção agrícola, como: a produção/produktividade média esperada; o ciclo anual de produção da(s) cultura(s); o controle fitossanitário; a adubação; a irrigação; o manejo e conservação do solo; o coeficiente cultural

¹ Termo de Referência (TR) elaborado pela equipe técnica DLA/GEIND: Eng. Agr. André Costa, Eng.^a Agr.^a Lucélia Costa, Eng. Ambiental Ruy Paixão, Eng.^a Ambiental Isabelle Carvalho, Eng.^a Ambiental Denilce Oliveira, Eng. Químico Lúcio Mauro, Socióloga Sandra Palheta, Geólogo Marcelo Moreno; e colaboração do Eng. Agr. Maicon F. Appelt, consultor e pesquisador em produção vegetal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Este TR está sujeito a ajustes e atualizações a qualquer tempo.

² O Projeto Agronômico de Fertilização (PAF) objeto deste Termo de Referência (TR) está em conformidade com a Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.18). Os critérios e procedimentos estabelecidos por este TR **não se aplicam** ao reúso de efluentes em projetos de fertilização oriundos de **curtumes** e de **agroindústrias produtoras de açúcar e álcool** (etanol), os quais estão sob regulamentações específicas, nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.1º, §2º, I).

³ Em conformidade com a Lei nº6.496/1977 (Art.1º); Resolução CONFEA nº1.137/2023 (Art.3º); e Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.2º, I;3º;18º, §1º, XIII, §2º).

(Kc)⁴, entre outros tratos culturais inerentes à(s) cultura(s) agrícola(s). Evidenciar as necessidades nutricionais da(s) cultura(s) agrícola(s) com ênfase a **capacidade de extração de nutrientes** do solo⁵, por meio do **balanço de massa**. Apresentar os benefícios sociais, econômicos e ambientais do PAF, no âmbito local e regional, com ênfase na finalidade do cultivo⁶.

Dos aspectos climáticos

Apresentar as informações agrometeorológicas/climatológicas da área do sistema de produção, em âmbito regional, com série histórica de no mínimo dez (10) anos, como: regime pluviométrico/precipitação, temperatura, umidade do ar, evaporação, ventos predominantes, outros pertinentes.

Do controle ambiental do sistema de produção

Evidenciar os insumos utilizados no sistema de produção, especificamente os produtos químicos (adubos, defensivos agrícolas, outros) e equipamentos/materiais, quanto aos aspectos de segurança, armazenamento, transporte, destinação final de resíduos e embalagens, em conformidade com a legislação pertinente.

2.2 DA ÁREA DO PAF

Apresentar as informações da área do empreendimento e da área do PAF, por meio de mapas e arquivos digitais (tipo shapefiles, SIRGAS 2000, coordenadas UTM), em escala compatível, de maneira que o projeto possa ser avaliado em relação às possíveis **restrições locais**⁷, que estão detalhadas a seguir:

Localização

Informar a localização do empreendimento no âmbito regional e municipal, evidenciando as distâncias entre as instalações agroindustriais internas e a(s) área(s) destinadas ao PAF.

Planialtimetria da área

Informar a planialtimetria da(s) área(s) destinada(s) ao PAF, evidenciando as diferenças de nível do terreno, o relevo, a declividade, o perímetro, outros.

Malha rodoviária

Identificar as vias de acesso à área do empreendimento, evidenciando a existência de rodovias e estradas vicinais, e suas respectivas distâncias em relação a(s) área(s) destinada(s) ao PAF.

Estrutura urbana e rural

Identificar a existência de ocupações urbanas (loteamentos, conjuntos residenciais, logradouros, distritos comerciais/industriais, outros), e de ocupações rurais (agrovilas, populações tradicionais, outros), e suas respectivas distâncias em relação a(s) área(s) destinada(s) ao PAF.

⁴ Referência: ALBUQUERQUE, P.E.P. & COELHO, E.A. **Planilha de obtenção de coeficiente de cultura (kc) para culturas de ciclo longo, segundo método FAO, para as condições climáticas brasileiras**. EMBRAPA/MG. Comunicado Técnico nº254. Novembro, 2021. 17p.

⁵ Dar ênfase aos nutrientes de interesse agrônomo, nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 6º, I; Art.8º, I, Parágrafo único), especificamente: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K) e Enxofre (S).

⁶ Em conformidade com a Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.12º, 13º e 15º).

⁷ Em atenção a Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.15º, Parágrafo único; Art.16º; Art.17º), que trata das restrições locais como parâmetro de enquadramento das unidades de aplicação (parcela, talhão, lote) em aptas ou não para a aplicação de efluentes em sistemas de fertirrigação.

Caracterização dos cursos d'água

Identificar a rede hidrográfica existente na região evidenciando os recursos hídricos (rios, igarapés, lagos, nascentes), e suas respectivas distâncias em relação a(s) área(s) destinada(s) ao PAF.

Caracterização de flora e fauna

Identificar e dimensionar a cobertura do solo na área de influência do PAF, evidenciando o tipo de cobertura florestal, os fragmentos florestais remanescentes, as espécies florestais e animais que ocorrem na área, os cultivos agropecuários existentes, outros.

Abastecimento de água

Identificar o(s) ponto(s) de captação de água (superficial/subterrânea) para abastecimento do empreendimento, georreferenciado(s), evidenciando a distância do(s) mesmo(s) em relação a(s) área(s) destinada(s) ao PAF.

Apresentar a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos⁸ evidenciando o volume médio de água utilizada pelo empreendimento.

Lençol freático

Identificar e caracterizar o lençol freático na(s) área(s) destinada(s) ao PAF⁹, evidenciando sua posição, profundidade, flutuações e fluxos, sob regime pluviométrico mais intenso e menos intenso.

Áreas especialmente protegidas e populações tradicionais

Identificar a existência de áreas especialmente protegidas no entorno da área do empreendimento, como: Unidades de Conservação (UCs de proteção integral/uso sustentável)¹⁰; Terras Indígenas (TIs); Territórios Quilombolas (TQs); Projetos de Assentamento de Reforma Agrária, Áreas Tombadas, Cavidades Naturais (Cavernas), evidenciando suas respectivas distâncias em relação a(s) área(s) destinada(s) ao PAF.

Em caso da existência de espaços territoriais protegidos e populações residentes no entorno de áreas aptas para o desenvolvimento da atividade¹¹, o empreendimento deverá, no que couber, apresentar os estudos e as anuências em conformidade com as leis e normas pertinentes junto às suas respectivas organizações, como: FUNAI, Fundação Palmares, IPHAN, ICMBio, INCRA, ITERPA, IDEFLOR, CECAV.

O empreendimento deverá realizar um diagnóstico¹² das populações do entorno, incluindo o mapeamento, a identificação de usos sociais dos recursos naturais por estas populações; a situação econômica, de saúde, educacional, os modos de produção e uso do solo; a identificação da percepção de possíveis impactos inerentes à atividade; a proposição de medidas mitigadoras e/ou compensatórias para os possíveis impactos identificados; e a elaboração de um plano de comunicação social com linguagem e metodologias acessíveis, contemplando palestras elucidativas sobre a técnica de fertirrigação e efluentes.

⁸ Referência: SEMA. **Manual para usuários: outorga de direito de uso de recursos hídricos**. Belém: SEMA, 2014. 28p.

⁹ Para subsidiar a análise de susceptibilidade de contaminação, nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.18º, §1º, V).

¹⁰ UCs estabelecidas pela Lei nº9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC); e pela Lei Estadual nº10.306/2023, que institui a Política Estadual de Unidades de Conservação e dispõe sobre o Sistema de Unidades de Conservação do Estado do Pará (SEUC).

¹¹ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.15, III).

¹² Referência: FARIA, A.A.C e NETO P.S.F. **Ferramentas do diálogo: qualificando o uso das técnicas do DRP - Diagnóstico Rural Participativo**. Brasília: MMA, IEB, 2006. 76p

Licença de Atividade Rural (LAR)

Apresentar a Licença de Atividade Rural (LAR), vigente, do imóvel rural para desenvolver a(s) atividade(s) agrossilvipastoril(is), evidenciando que são utilizadas áreas alteradas e/ou subutilizadas, e fora da Reserva Legal (RL) e da Área de Preservação Permanente (APP), nos termos da Instrução Normativa (IN/SEMAS) nº14/2011¹³.

O Cadastro Ambiental Rural (CAR/SICAR) do referido imóvel rural¹⁴, deverá demonstrar o *status* de análise, a identificação e o dimensionamento das seguintes feições¹⁵: Reserva Legal (RL), Área de Preservação Permanente (APP), Área Consolidada (AC), Área Antropizada (AA), e Área de Uso Alternativo do Solo (AUAS); evidenciando as respectivas distâncias em relação a(s) área(s) destinada(s) ao PAF.

2.3 DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Identificar e caracterizar os possíveis impactos que poderão ocorrer em função da implantação e operação do PAF; e suas respectivas medidas mitigadoras, considerando os aspectos preventivo, corretivo e/ou compensatório.

2.4 DO EFLUENTE

Apresentar o relatório técnico do efluente¹⁶ a ser utilizado no PAF, contendo as seguintes informações:

Do sistema de tratamento do efluente

Caracterizar o sistema de tratamento do efluente, com ênfase aos reservatórios (lagoas) de armazenamento, com as seguintes informações: função(ões) no sistema de tratamento, quantidade, dimensão, impermeabilização (tipo, permeabilidade)¹⁷, tempo de existência do(s) reservatório(s), tipo e frequência de manutenção, rede de drenagem, entre outras informações pertinentes.

Informar o volume de efluente de descarga (diário) na última fase do sistema de tratamento, e sua periodicidade de descarga.

Da caracterização do efluente

Apresentar as características do efluente¹⁸, estabilizado¹⁹, a ser utilizado no PAF. Os resultados analíticos da caracterização (física, química e biológica) do efluente deverão considerar os seguintes parâmetros:

- a. *pH e óleos e graxas* ²⁰;
- b. Outros parâmetros a serem considerados na análise do efluente²¹;

¹³ No caso de imóvel rural com área de até 2.000 hectares, a LAR poderá ser requerida junto ao ente municipal, nos termos da Resolução COEMA nº162/2021(Anexo I - Tipologia Agrossilvipastoril).

¹⁴ Caso o PAF seja implantado em imóvel rural adjacente e/ou próximo do empreendimento, em regime de parceria, apresentar as informações da LAR e do CAR do mesmo.

¹⁵ Nos termos da Lei nº12.651/2012 (Código Florestal)

¹⁶ Todos os estudos deverão ser acompanhados pela respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do(s) profissional(ais), devidamente habilitado(s), em conformidade com a Lei nº6.496/1977 (Art.1º); Resolução CONFEA nº1.137/2023 (Art.3º); e Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.2º, I;3º;18º, §1º, XIII, §2º).

¹⁷ Os reservatórios (lagoas) deverão garantir um coeficiente de permeabilidade menor ou igual a 10⁻⁶ cm/s, nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.19º).

¹⁸ A coleta de amostras do efluente na saída da última fase do sistema de tratamento, antes do lançamento.

¹⁹ O efluente é considerado estabilizado quando passa por processo de fermentação anaeróbia, oxidação aeróbia ou redução fotossintética, proporcionando a eliminação ou redução de odores, de DBO, de organismos patogênicos e da capacidade de putrefação de matéria orgânica, nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.2º, III).

²⁰ Os respectivos valores máximos em conformidade com a Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.4º, I e II).

²¹ Padrões em conformidade com a Resolução CONAMA nº430/2011 (Art.16º, II). Os elementos químicos de interesse agrônomo, como: Boro (Bo) total, Cobre (Cu) dissolvido, Ferro (Fe) dissolvido, Manganês (Mn)

- c. A análise microbiológica²²; e
- d. Os parâmetros de *Sódio (Na)*, *Fósforo (P)*, *Potássio (K)*, *Cálcio (Ca)* *Magnésio (Mn)*, *Alumínio (Al)*²³ e *Sulfato (SO₄²⁻)*²⁴.

Detalhar o procedimento metodológico adotado para obtenção de amostras dos efluentes analisados.

Os laudos analíticos deverão ser emitidos por laboratório acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (INMETRO)²⁵, ou por outra organização devidamente habilitada com a devida interpretação dos resultados, nas mesmas unidades de medidas da normativa de referência.

Do monitoramento do efluente

Apresentar um **plano de monitoramento do efluente** considerando que a caracterização do efluente (item 2.4) deverá ser feita antes da primeira (1ª) aplicação no PAF, e após, **anualmente**²⁶, durante a vigência do ato autorizativo de operação. O relatório anual com os resultados analíticos deverá ser apresentado com seus respectivos boletins de medição.

2.5 DO SOLO

Apresentar o relatório técnico do solo²⁷ da área do PAF, contendo os seguintes estudos:

Da classificação e amostragem do solo

Apresentar a classificação do solo²⁸ da área do PAF. Para a caracterização e monitoramento do solo²⁹ e da solução do solo³⁰, o empreendimento deverá instalar uma (01) Estação de Monitoramento (EM) para cada 50 hectares³¹ de área a ser utilizada pelo PAF, que deverá ter seu ponto central georreferenciado³², e sua localização apresentada em mapa, com escala compatível. Em cada EM deverão ser instalados três (03) extratores da solução do solo, nas seguintes profundidades: 0-30 cm; 30-60cm e 60-90cm³³.

dissolvido, Nitrogênio (N) amoniacal total e Zinco (Zn) total, deverão ser considerados na análise, mas poderão extrapolar os parâmetros e valores máximos estabelecidos, nos termos da Resolução CONAMA nº503/Art.4, III).

²² Referência: Parâmetros microbiológicos e parasitológicos por tipo de cultivo e método de irrigação (Anexo I), em conformidade com a norma CETESB: Decisão de Diretoria nº067/2023-E, de 17/08/2023, Tabela 1.

²³ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.4º, § 1º).

²⁴ Incluídos para fins de cálculo do balanço de massa, RAS e PST, nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.4º, §1º).

²⁵ As análises da qualidade do efluente devem ser feitas por laboratórios que comprovem a adoção de um sistema de gestão e atendam as normas de qualidade laboratorial, nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 10º).

²⁶ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 4º).

²⁷ Os estudos de solo, as coletas, as amostragens, outros, deverão ter os **pontos georreferenciados** e ser evidenciados por **registro fotográfico** e acompanhados pela Anotação de Responsabilidade Técnica (**ART**) do Eng. Agrônomo, em conformidade com a Lei nº6.496/1977 (Art.1º); Resolução CONFEA nº1.137/2023 (Art.3º); e Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.2º, I;3º;18º, §1º, XIII, §2º).

²⁸ Referência: SANTOS, H.G, et.al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ed., Brasília/DF: EMBRAPA, 2018.356p.

²⁹ Referência: TEIXEIRA, P.C., et.al. **Manual de métodos de análise de solo**. EMBRAPA. Brasília/DF. 2017. 573p.

³⁰ Referência: FELIZZOLA, J.F., et.al. **Montagem de extratores de solução do solo e seus coletores com materiais alternativos**. EMBRAPA. Comunicado Técnico nº 316. Belém/PA. Outubro, 2019. 12p.

³¹ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.7º).

³² Procedimento de amostragem do solo recomendado pela Norma Técnica CETESB nº4.231/2015 (item 8.2).

³³ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021(Art.7º, parágrafo único).

Das características físicas do solo

Apresentar os resultados analíticos da caracterização física³⁴ do solo, com as seguintes informações: a morfologia, considerando a cor, textura, estrutura, consistência, porosidade, densidade, capacidade de campo (CC), ponto de murcha permanente (PMP); teste de infiltração; profundidade; susceptibilidade à erosão.

Apresentar os métodos e referências utilizados para a obtenção dos dados. Informar a metodologia adotada para obtenção dos resultados.

Das características químicas do solo

Apresentar os resultados analíticos da caracterização química do solo, com informações primárias, e ênfase aos elementos químicos de *interesse agrônomo*³⁵, relacionados a seguir:

Para análise da **fertilidade do solo**:

- pH;
- CE (Condutividade Elétrica);
- CTC (Capacidade de Troca Catiônica: mmol_c/dm³);
- V% (Saturação por Bases);
- Matéria Orgânica;
- Fósforo (P: mg/dm³);
- Potássio (K: mmol_c/dm³);
- Cálcio (Ca²⁺: mmol_c/dm³);
- Magnésio (Mg³⁺: mmol_c/dm³);
- Alumínio trocável (Al: mmol_c/dm³);
- Enxôfre (S - SO₄²⁻:mg/dm³);
- Sódio (Na⁺: mmol_c/dm³);
- Acidez Potencial (H⁺ + Al³⁺).

Para **monitoramento da solução do solo**:

- Nitrogênio (N: g/dm³);
- Potássio (K: mmol_c/dm³);
- Fósforo (P: mg/dm³);
- Enxôfre (S-SO₄²⁻: mg/dm³).

Para monitoramento da **qualidade ambiental do solo**³⁶:

- Boro (Bo); Cobre³⁷ (Cu: mg Cu/kg⁻¹); Ferro (Fe); Zinco (Zn: mg Zn/kg⁻¹); Manganês (Mn); Chumbo (Pb: mg Pb/kg⁻¹); Mercúrio (Hg: mg Hg/kg⁻¹); Níquel (Ni: mg Ni/kg⁻¹); Selênio (Se: mg Se/kg⁻¹).

Os laudos analíticos deverão ser emitidos por laboratório acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (INMETRO)³⁸, ou por outra organização

³⁴ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021(Art.6º, II, III; Art. 18º, §1º, V).

³⁵ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021(Art.6º, I).

³⁶ Procedimento de amostragem do solo recomendado pela Norma Técnica CETESB nº4.231/2015 (item 8.1).

³⁷ Parâmetros e valores de prevenção para contaminação do solo por Cobre (Cu) e Zinco (Zn) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº420/2009, nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 8º, II).

³⁸ As análises da qualidade do efluente e do solo devem ser feitas por laboratórios que comprovem a adoção de um sistema de gestão e atendam as normas de qualidade laboratorial, nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 10º).

devidamente habilitada com a devida interpretação dos resultados e nas mesmas unidades de medidas da normativa de referência³⁹.

Das características biológicas do solo

Apresentar a disponibilidade da matéria orgânica existente no solo, evidenciando a relação Carbono/Nitrogênio (C/N) na área do PAF.

Da aptidão agrícola da terra

Apresentar a avaliação da aptidão agrícola da terra⁴⁰ na área do PAF, detalhando os seguintes enquadramentos: nível de manejo, classe de aptidão, representação cartográfica, fatores de limitação, outros.

Do monitoramento do solo

Apresentar um **plano de monitoramento do solo** sob os aspectos de **fertilidade** e de **qualidade ambiental**, evidenciando a periodicidade das análises (químicas, físicas, biológicas), os procedimentos metodológicos adotados, e o cronograma de execução das atividades. A análise do solo deverá ser feita antes da primeira (1ª) aplicação prevista pelo PAF, e após, **semestralmente**⁴¹, durante a vigência do ato autorizativo de operação.

Das medidas de proteção e conservação do solo

Apresentar um **plano de proteção e conservação do solo** evidenciando as medidas a serem implementadas (curvas de nível, terraços, outros) e o cronograma de execução das atividades, em conformidade com os possíveis impactos ambientais identificados (item 2.3), decorrentes da operação do PAF.

2.6 DO BALANÇO DE MASSA DE NUTRIENTES

Apresentar o **balanço de massa** de nutrientes no sistema de produção da(s) cultura(s), considerando os seguintes parâmetros⁴²: **entradas/aporte** (item 2.4; efluente) + **nutrientes disponíveis no solo** (item 2.5) - **saídas/exportação** (item 2.1; colheita) = **balanço de nutrientes**.

Os resultados deverão ser apresentados de forma analítica, evidenciando a disponibilidade final dos nutrientes (**déficit/excedente/equilíbrio**), e suas implicações em relação ao sistema de produção, a qualidade do solo e o risco de contaminação ambiental.

Evidenciar a quantidade de Nitrogênio (N) liberado pela fertirrigação e a quantidade de Nitrogênio (N) exportado pela(s) cultura(s) agrícola(s) do PAF⁴³.

Da mesma forma, verificar as quantidades de Potássio (K), Fósforo (P) e Enxofre (S), liberados pela fertirrigação e exportados pela(s) cultura(s), nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.8º, parágrafo único).

³⁹ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 21º), que estabelece as equações para o cálculo de RAS e PST.

⁴⁰ Referência: FILHO, A.R.; BEEK, K.J. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**. 3 ed., Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1994. 65p.

⁴¹ A Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 6º) estabelece o monitoramento anual do solo, porém, em função das rápidas alterações do solo, em especial as alterações químicas, adotamos o monitoramento semestral.

⁴² Referência: RESENDE, A.V.; et.al. Balanço de nutrientes e manejo de adubação em solos de fertilidade construída. **Tópicos em Ciência do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). v.10; junho, 2019, p.342.

⁴³ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 20º, I).

2.7 DA RAZÃO DE ADSORÇÃO DE SÓDIO (RAS) E A PORCENTAGEM DE SÓDIO TROCÁVEL (PST)

Apresentar os resultados analíticos dos teores da RAS e da PST⁴⁴ para determinação da qualidade do solo, evidenciando a *salinidade* e a *sodicidade* do solo na área do PAF, utilizando preferencialmente as equações estabelecidas pela Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.21). O monitoramento da qualidade do solo, por meio da determinação da RAS e da PST, deverá ser feito antes da primeira (1ª) aplicação prevista pelo PAF, e após, **semestralmente**⁴⁵, durante a vigência do ato autorizativo de operação.

2.8 DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS⁴⁶

Apresentar um relatório técnico de águas superficiais e subterrâneas⁴⁷ da área do PAF, contendo os seguintes estudos:

Da amostragem da água

Em relação a caracterização, análise da qualidade das **águas subterrâneas**, as áreas dos reservatórios (lagoas) de armazenamento de efluente e as áreas aptas para aplicação do efluente deverão dispor de Poços de Monitoramento (PM)⁴⁸.

Apresentar estudo ou mapa hidrogeológico que justifique a quantidade de Poços de Monitoramento, e sua instalação em conformidade com a direção do fluxo da água subterrânea (lençol freático), com a planialtimetria da área, e em pontos georreferenciados a montante e a jusante da área a ser monitorada.

Os pontos de amostragem de **águas superficiais** deverão ser georreferenciados e localizados a montante e a jusante do local de aplicação do efluente, objetivando acompanhar a possível interferência da atividade na alteração das características naturais do corpo hídrico.

Da qualidade da água

Os laudos analíticos de **qualidade das águas superficiais**⁴⁹ e **subterrâneas**⁵⁰, com informações primárias, deverão ser emitidos por laboratório acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial (INMETRO), ou por outra organização devidamente habilitada, apresentados por meio de relatórios consolidados e interpretados⁵¹. As unidades de medidas dos elementos químicos analisados deverão estar em conformidade com as referências normativas.

Do monitoramento da água

Apresentar um **plano de monitoramento das águas superficiais e subterrâneas**, evidenciando a periodicidade das análises (químicas, físicas, biológicas), os procedimentos

⁴⁴ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 21), que estabelece as equações para o cálculo de RAS e PST. Outras análises complementares poderão ser solicitadas para monitoramento da qualidade do solo, como: Índice de Saturação por Sódio (ISNa), Argila Dispersa em Água (ADA), Índice de Floculação (IF).

⁴⁵ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 24º, IV); em função das rápidas alterações do solo, em especial as alterações químicas, adotamos o monitoramento semestral.

⁴⁶ Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 24, IV).

⁴⁷ Todos os estudos deverão ser acompanhados pela Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do(s) profissional(ais), devidamente habilitado(s), em conformidade com a Lei nº6.496/1977 (Art.1º); Resolução CONFEA nº1.137/2023 (Art.3º); e Resolução CONAMA nº503/2021 (Art.2º, I;3º;18º, §1º, XIII, §2º).

⁴⁸ Procedimentos para instalação e construção dos poços de monitoramento recomendados pela Norma Técnica CETESB nº4.231/2015 (item 5.10); e ABNT NBR 15495-1:2024 e ABNT NBR 15495-2:2008.

⁴⁹ Os parâmetros e concentrações em conformidade com a Resolução CONAMA nº357/2005, que dispõe da classificação dos corpos hídricos e estabelece padrões de lançamento de efluentes.

⁵⁰ Os valores orientadores para a qualidade de águas subterrâneas recomendados pela Decisão de Diretoria (DD)/CETESB nº125/2021/E (Anexo único); e Resolução CONAMA nº396/2008.

⁵¹ Considerar os padrões de potabilidade da água nos termos da Portaria MS nº888/2021.

metodológicos adotados, e o cronograma de execução das atividades. A caracterização e análise deverão ser feita antes da primeira (1ª) aplicação prevista pelo PAF, e após, **anualmente**⁵², durante a vigência do ato autorizativo de operação.

2.9 DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Apresentar o projeto técnico do sistema de irrigação⁵³ da área do PAF⁵⁴, considerando as peculiaridades agrometeorológicas e climatológicas da região (item 2.1), contendo as seguintes informações:

- A caracterização da área a ser irrigada (parcela, talhão, módulo, etc.);
- A planta da área evidenciando todas as instalações do sistema de irrigação em campo (equipamentos, materiais, parcelas, sinalização, etc.);
- A descrição do método e do sistema de irrigação adotados;
- O dimensionamento (memória de cálculo) do sistema de irrigação (canais, tubulações, bombeamento, etc.);
- O procedimento de transporte do efluente⁵⁵ do sistema de tratamento até a(s) área(s) de fertirrigação;
- As especificações de materiais e equipamentos de irrigação;
- A descrição das atividades e etapas, com cronograma de execução;
- O plano de sinalização das áreas aptas para a fertirrigação.
- A análise do desempenho/eficiência do sistema de irrigação⁵⁶.
- O Balanço Hídrico⁵⁷ como subsídio ao dimensionamento do sistema de irrigação adotado e do manejo da água no sistema de produção agrícola, evidenciando o Requerimento de Água⁵⁸ da(s) cultura(s) adotada(s) pelo PAF.
- A fonte dos dados meteorológicos, considerando a rede de estações meteorológicas do INMETRO ou outras instituições de pesquisa.

2.10 DA TAXA DE APLICAÇÃO DO EFLUENTE (TAE)

Apresentar o plano de aplicação anual do efluente⁵⁹ com as seguintes informações: identificação e delimitação da Unidade de Aplicação (UA) do efluente (parcela, talhão, módulo, etc.); determinação da Taxa de Aplicação do Efluente (TAE)⁶⁰, considerando a dosagem do efluente a ser aplicada; os intervalos (frequência) de aplicação, a descrição das atividades/etapas, e o

⁵² Nos termos da Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 24º, IV).

⁵³ Referências: MEDEIROS, R.D. e ROJAS, R.N.Z. **Informações básicas para elaboração de projetos de irrigação**. EMBRAPA/CPAF: Roraima. Documento nº1,1997.27p.; e ALBUQUERQUE, P.E.P. **Estratégias de manejo de irrigação: exemplos de cálculo**. EMBRAPA: Minas Gerais. Circular Técnica nº136. Setembro, 2010.25p. Os estudos que integram o projeto deverão ser acompanhados pela Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional, devidamente habilitado.

⁵⁴ Caso haja excedente do efluente, evidenciado pelo plano de aplicação, o empreendimento poderá aplicar em outras áreas (aptas), adjacentes ou não, mediante análise prévia e autorização do órgão ambiental.

⁵⁵ Em caso de transporte do efluente por meio de veículos, o empreendimento deverá apresentar o rotograma e o fluxo de tráfego.

⁵⁶ Referência: SILVA, E.M.; et.al. **Análise de desempenho da irrigação**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2002. 84p.

⁵⁷ Nos termos da Resolução CONAMA nº 503/2021 (Art. 18º, § 1º, XIV).

⁵⁸ Referência: COUTO, L.; SANS, L.M.A. **Requerimento de água das culturas**. EMBRAPA. Circular Técnica nº 20. dezembro, 2002. 10p.

⁵⁹ Em caso de proximidade do PAF com áreas populacionais (comunidades rurais, populações tradicionais, outros) o plano de aplicação deverá evidenciar as medidas de informação sobre o projeto e de comunicação prévia sobre o cronograma das aplicações (data, local, horário).

⁶⁰ Adotar as equações para determinação da TAE em conformidade com a Resolução CONAMA nº503/2021 (Art. 20º, II).

cronograma de execução. Os cálculos deverão considerar as exigências nutricionais conforme o ciclo da cultura no sistema de produção agrícola (item 2.1) e o balanço de massa de nutrientes (item 2.6).

Caso o empreendimento disponha de grandes áreas aptas para receber a fertirrigação e estando as mesmas divididas em várias UAs, o PAF poderá adotar a **Taxa Variável de Aplicação do Efluente**⁶¹, considerando as características de cada UA, como: o tamanho, a planialtimetria, a Capacidade de Água Total Disponível do Solo (CAD), a capacidade de infiltração da água no solo, sua respectiva Lâmina (L) de Irrigação, entre outras variáveis.

Como medida de controle ambiental⁶², cada UA deverá adotar uma planilha para registro de informações, antes e após as aplicações, como: identificação da UA, data, hora, volume aplicado, clima, solo, outros.

Os resultados analíticos da TAE deverão ser apresentados anualmente, durante a vigência do ato autorizativo.

3. Observações

A SEMAS poderá solicitar outros estudos, análises e/ou informações complementares não previstas neste Termo de Referência (TR).

Integram o processo de licenciamento ambiental os estudos referentes à obtenção de outorga (captação e/ou lançamento), na Diretoria de Recursos Hídricos (SEMAS/DIREH).

⁶¹ Referências: DANTAS, Rúbia Carla, et.al. **Uso de fertirrigação com taxa variável: reduzindo custos e impactos ambientais na cadeia produtiva da palma de óleo**. Brasil Bio Fuels (BBF). Projeto Técnico. Novembro, 2021.17p.; e PESSOA, Paula. **Uso de efluentes agroindustriais na fertirrigação: O caso de uma agroindústria de produção de óleo de palma no Pará**. UFRA. TCC. Belém/PA, 2024. 62p.

⁶² Otimizar a quantidade de efluente aplicado em cada UA evita a aplicação de volume excessivo do efluente no solo, que pode causar, entre outros, o escoamento superficial, a erosão do solo, o carreamento de efluente para os cursos d'água, e consequentemente sua contaminação.

ANEXO I

Limites máximos permitidos para os parâmetros microbiológicos e parasitológicos por tipo de cultivo e método de irrigação

Cultivos	Método de aplicação	Parâmetro	Limite Máximo Permitido
Cultivos de alimentos consumidos crus em que a parte comestível entra em contato direto com o efluente e o solo.	Todos os métodos	<i>Escherichia coli</i>	< 1 NMP
		Colifagos	< 1 UFP/100mL
		Clostrídios	< 1 UFP/100mL
		Ovos de helminto	< 1 ovo/L
Cultivos de alimentos consumidos crus em que a parte comestível é produzida acima do solo e não entra em contato direto com o efluente.	Todos os métodos	<i>Escherichia coli</i>	< 100 NMP
		Ovos de helminto	< 1 ovo/L
	De forma localizada	<i>Escherichia coli</i>	< 1000 NMP
		Ovos de helminto	< 1 ovo/L
Cultivos que se destinam a produzir matéria prima para produção industrial de alimentos.	Todos os métodos	<i>Escherichia coli</i>	< 100 NMP
		Ovos de helminto	< 1 ovo/L
	De forma localizada	<i>Escherichia coli</i>	< 1000 NMP
		Ovos de helminto	< 1 ovo/L
Cultivos utilizados para alimentação animal ⁶³ , exceto suínos.	Todos os métodos	<i>Escherichia coli</i>	< 100 NMP
		Ovos de helminto	< 1 ovo/L
	De forma localizada	<i>Escherichia coli</i>	< 1000 NMP
		Ovos de helminto	< 1 ovo/L
Cultivos industriais	Todos os métodos	<i>Escherichia coli</i>	< 1.000 NMP
		Ovos de helminto	< 1 ovo/L
	De forma localizada	<i>Escherichia coli</i>	< 10.000 NMP
		Ovos de helminto	< 1 ovo/L

NMP: Número Mais Provável; UFP: Unidade Formadora de Placas; UFC: Unidade Formadora de Colônias

⁶³ pastagens