# ETA para comunidades e indústrias: do laudo ao processo

## Como a qualidade da água bruta define o tratamento e o que a Portaria GM/MS nº 888/2021 exige na saída

A estação de tratamento de água (ETA) não é escolhida pela vazão apenas. Duas captações com a mesma vazão podem exigir processos completamente diferentes, porque o que define a sequência de tratamento é a qualidade da água bruta ao longo do ano. Este guia mostra como ler o laudo, quando a filtração direta é suficiente, quando é preciso tratamento completo, como tratar ferro e manganês e o que é exigido da água tratada para consumo humano.

## 1. O que cada parâmetro do laudo indica

| Parâmetro | O que indica | Efeito no processo |
|---|---|---|
| **Turbidez (uT)** | Partículas em suspensão: argila, silte, matéria orgânica, microrganismos | Valores altos ou picos na cheia pedem coagulação, floculação e decantação antes dos filtros |
| **Cor verdadeira e aparente (uH)** | Substâncias dissolvidas, sobretudo húmicas, além de ferro e manganês | Cor verdadeira alta exige coagulação mesmo com turbidez baixa; não é removida só por filtração |
| **Ferro e manganês (mg/L)** | Comuns em água de poço; dissolvidos na ausência de oxigênio | Exigem oxidação (aeração e/ou oxidante químico) e filtração |
| **pH e alcalinidade** | Agressividade da água e capacidade de tamponamento | Definem a dosagem do coagulante e a correção de pH antes e depois do tratamento |
| **Coliformes totais e *E. coli*** | Contaminação de origem fecal ou ambiental | Toda água para consumo humano exige desinfecção; contaminação alta reforça as barreiras anteriores |
| **Cianobactérias** | Florações em lagos, represas e trechos de baixa correnteza | Monitoramento específico e cuidados no uso de oxidantes antes da clarificação |
| **Odor, gosto e gás sulfídrico** | Matéria orgânica em decomposição; em poços, ambiente redutor | Podem exigir aeração e, em alguns casos, adsorção em carvão ativado |

## 2. Filtração direta ou tratamento completo

**Filtração direta** é a coagulação seguida diretamente da filtração, sem decantação. Funciona quando turbidez e cor se mantêm baixas e estáveis durante todo o ano, inclusive na cheia. **Tratamento completo** (ciclo convencional) acrescenta floculação e decantação, que retiram a maior parte dos sólidos antes dos filtros e permitem tratar água de qualidade variável.

| Etapa | Função | Observações de projeto |
|---|---|---|
| **Coagulação** | Mistura rápida do coagulante (sulfato de alumínio, PAC ou cloreto férrico) para desestabilizar partículas | Dosagem definida em ensaio de jarteste com a água real |
| **Floculação** | Agitação lenta para formar flocos sedimentáveis | Gradiente de velocidade e tempo de detenção conforme ABNT NBR 12216 |
| **Decantação** | Remoção dos flocos por sedimentação | Gera lodo, que precisa de destino previsto no projeto |
| **Filtração** | Retenção das partículas remanescentes em leito filtrante | Lavagem periódica; a água de lavagem também precisa de destino |
| **Desinfecção** | Inativação de microrganismos, em geral por cloração | Tempo de contato e residual na saída conforme a Portaria |

| Etapa | Função | Observações de projeto |
|---|---|---|
| **Correção de pH e fluoretação** | Estabilidade da água na rede e saúde bucal | Fluoretação quando exigida para o sistema de abastecimento |

> **A decisão não sai de um único número.** A escolha entre filtração direta e tratamento completo depende da série de resultados ao longo do ano e do ensaio de tratabilidade (jarteste). Um laudo isolado, coletado na estiagem, pode indicar filtração direta para um manancial que, na cheia, só será tratado com decantação.

## 3. Ferro e manganês: desferrização e aeração

Em água subterrânea, o ferro e o manganês costumam estar dissolvidos, invisíveis na coleta. Ao entrar em contato com o ar ou com o cloro, oxidam e precipitam, causando cor amarelada, manchas em louças e roupas, depósitos nas tubulações e consumo de cloro. O tratamento usual combina:

- **aeração** (bandejas, cascata ou aeradores), que oxida o ferro e libera gás carbônico e gás sulfídrico;
- **tempo de contato** para completar a oxidação e formar o precipitado;
- **oxidante químico** quando necessário, especialmente para o manganês, que oxida muito mais lentamente e depende do pH; a aeração sozinha, em geral, não o remove;
- **filtração** para reter os precipitados, seguida de correção de pH e desinfecção.

Clorar diretamente água com ferro dissolvido, sem etapa de remoção, desloca o problema para a caixa d'água e para a rede.

## 4. Poço ou manancial superficial

| Aspecto | Poço (água subterrânea) | Rio, igarapé ou lago (superficial) |
|---|---|---|
| **Turbidez** | Em geral baixa e estável | Variável; picos nas chuvas e na cheia |
| **Problemas típicos** | Ferro, manganês, gás carbônico, pH baixo, gás sulfídrico | Turbidez, cor húmica, coliformes, algas e cianobactérias |
| **Processo usual** | Aeração, filtração, correção de pH e desinfecção | Tratamento completo ou filtração direta, conforme o laudo |
| **Vazão** | Limitada pela vazão do poço (teste de bombeamento) | Limitada pela vazão de estiagem e pela outorga |
| **Licenças** | Outorga de captação subterrânea, ou dispensa de outorga para usos considerados insignificantes, conforme o órgão gestor | Outorga de captação superficial, ou dispensa de outorga para usos considerados insignificantes, conforme o órgão gestor |

## 5. Sazonalidade: cheia e estiagem

Na Amazônia, a qualidade da água superficial muda de forma marcante entre cheia e estiagem. Na cheia, a turbidez e a carga de matéria orgânica aumentam; nos igarapés de água escura, a cor húmica é alta e o pH é ácido mesmo com turbidez baixa, o que exige coagulação. Na estiagem, a vazão disponível cai, o nível pode descer abaixo da tomada d'água e lagos e trechos lentos ficam sujeitos a florações de algas. O projeto deve considerar as duas condições: a captação na cota mínima, a vazão na estiagem e o processo dimensionado para a pior qualidade esperada.

## 6. O que a Portaria GM/MS nº 888/2021 exige na saída

A Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano. Os pontos que mais influenciam o projeto e a operação de uma ETA são:

| Requisito | Referência |
|---|---|
| **Turbidez** | Até 5 uT na água distribuída. Para a água filtrada, na saída de cada filtro, há metas mais restritivas, conforme o Anexo da Portaria e o tipo de filtração |
| **Cloro residual livre** | Mínimo de 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição (ou 2 mg/L de cloro residual combinado, ou 0,2 mg/L de dióxido de cloro), conforme o art. 32; o valor máximo permitido para cloro residual livre é de 5 mg/L. Na operação, residuais acima de cerca de 2 mg/L tendem a causar rejeição por gosto e odor |

| Requisito | Referência |
|---|---|
| ***Escherichia coli*** | Ausência em 100 mL |
| **Desinfecção** | Tempo de contato mínimo em função do desinfetante, da concentração, do pH e da temperatura, conforme o Anexo da Portaria |
| **Demais parâmetros** | Cor aparente, ferro, manganês, substâncias químicas, cianotoxinas e outros: valores máximos permitidos conforme o Anexo da Portaria |
| **Plano de amostragem** | Número e frequência de análises definidos pela Portaria, conforme o tipo de manancial e a população abastecida |

Sistemas de comunidades, condomínios e indústrias que fornecem água para consumo humano podem ser enquadrados como sistema de abastecimento de água (SAA), quando há rede de distribuição, ou como solução alternativa coletiva (SAC), quando não há. Em ambos os casos, há responsável pelo controle da qualidade da água, com responsável técnico habilitado, cadastro junto à vigilância em saúde do município (no caso de SAC, com autorização prévia para início da operação) e registro dos resultados. Para água industrial de processo (caldeiras, resfriamento, alimentos), a especificação é definida pelo uso, e a Portaria continua valendo para a água servida aos trabalhadores.

## 7. Checklist do laudo da água bruta

- ☐ Turbidez
- ☐ pH e alcalinidade total
- ☐ Manganês total
- ☐ Condutividade e sólidos dissolvidos totais
- ☐ Nitrato e nitrogênio amoniacal
- ☐ Odor e gosto; presença de gás sulfídrico (poço)
- ☐ Cor aparente e cor verdadeira
- ☐ Ferro total e ferro dissolvido
- ☐ Dureza total
- ☐ Coliformes totais e *E. coli*
- ☐ Cloretos
- ☐ Cianobactérias (manancial superficial parado ou lento)
- ☐ Laboratório com análises em métodos reconhecidos
  preferencialmente acreditado
- ☐ Pelo menos uma coleta na cheia e uma na estiagem
  para manancial superficial
- ☐ Usos e fontes de poluição a montante
  esgoto, agricultura, mineração
- ☐ Data, horário e ponto exato da coleta
  coordenadas e profundidade da tomada
- ☐ Teste de bombeamento do poço
  vazão, nível estático e dinâmico
- ☐ Amostra para ensaio de jarteste, quando solicitado

**Como a YBA pode ajudar.** A YBA projeta e fornece estações de tratamento de água em PRFV, com dimensionamento conforme a ABNT NBR 12216 e o padrão de potabilidade da Portaria GM/MS nº 888/2021. A partir do laudo da água bruta, da vazão necessária e do tipo de manancial, a equipe técnica indica o processo adequado e as análises complementares necessárias.

WhatsApp **(91) 99316-4975** E-mail **yba@ybaengenharia.com.br** Site **ybaengenharia.com.br**

Material de orientação técnica. Não substitui projeto elaborado por profissional habilitado com responsabilidade técnica registrada. YBA Consultoria e Engenharia Ltda. · CNPJ 61.236.235/0001-71 · Av. Joaquim Pereira de Queiroz, 3255, Cajueiro, Benevides/PA, CEP 68795-000.