

## **NOTA TÉCNICA**

### **RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA DE RESÍDUOS, ECONOMIA CIRCULAR E A NECESSIDADE DE MANUTENÇÃO DOS CRITÉRIOS INTERNACIONAIS DE DESEMPENHO**

#### **Posicionamento Técnico**

O debate sobre recuperação energética de resíduos sólidos urbanos no Brasil não deve ser conduzido como uma discussão entre ser favorável ou contrário à inovação tecnológica.

A questão central é outra: assegurar que tecnologias apresentadas como modernas, sustentáveis e alinhadas à economia circular atendam aos mesmos critérios de desempenho que justificam sua adoção nas jurisdições internacionais frequentemente utilizadas como referência.

Diversos projetos de incineração e recuperação energética atualmente propostos no Brasil utilizam exemplos da União Europeia para demonstrar sua viabilidade técnica e ambiental. Entretanto, em muitos casos, a comparação restringe-se à tecnologia empregada, desconsiderando os rigorosos requisitos regulatórios que condicionam sua operação e legitimidade naquele contexto.

Essa dissociação cria um risco relevante de retrocesso regulatório.

Enquanto a União Europeia consolidou um modelo baseado na hierarquia dos resíduos, na priorização da reciclagem, na valorização material dos recursos e em critérios mínimos de eficiência energética, parte das propostas apresentadas no Brasil busca reproduzir apenas a etapa de tratamento térmico, sem necessariamente incorporar os mecanismos de controle que garantem sua compatibilidade com a economia circular.

Como consequência, tecnologias que seriam classificadas na Europa como operações de eliminação de resíduos podem passar a ser apresentadas no Brasil como soluções de recuperação energética, ainda que não demonstrem níveis equivalentes de eficiência ou de valorização dos recursos contidos nos resíduos.

Esse cenário exige atenção dos formuladores de políticas públicas, órgãos ambientais, agências reguladoras e gestores municipais, uma vez que decisões tomadas atualmente poderão influenciar por décadas a estrutura nacional de gestão de resíduos sólidos.

#### **1. O PRINCÍPIO FUNDAMENTAL: RECUPERAR VALOR NÃO É O MESMO QUE ELIMINAR RESÍDUOS**

Toda combustão produz energia.

Consequentemente, qualquer sistema de incineração gera alguma quantidade de calor, vapor ou eletricidade.

Entretanto, a geração de energia, por si só, não caracteriza recuperação energética.

A questão central consiste em determinar quanto da energia originalmente contida nos resíduos é efetivamente recuperada e utilizada de forma útil pela sociedade.

Foi justamente para responder essa questão que a União Europeia criou mecanismos capazes de distinguir:

- recuperação de recursos;

de

- eliminação térmica de resíduos.

Essa distinção constitui um dos pilares da moderna política europeia de resíduos e representa um importante instrumento para evitar que a simples destruição de materiais seja apresentada como valorização ambiental.

## **2. O MODELO EUROPEU NÃO É APENAS UMA TECNOLOGIA, MAS UM SISTEMA DE GOVERNANÇA**

Frequentemente os casos de Dinamarca, Suécia, Alemanha e Holanda são utilizados como exemplos de sucesso na recuperação energética.

Contudo, o desempenho desses países não decorre apenas da existência de incineradores.

Ele resulta da combinação simultânea de:

- metas obrigatórias de reciclagem;
- responsabilidade estendida do produtor;
- coleta seletiva universalizada;
- sistemas avançados de triagem;
- restrições severas ao aterramento;
- monitoramento ambiental rigoroso;
- exigências mínimas de eficiência energética.

A remoção de qualquer um desses elementos altera substancialmente o resultado ambiental do sistema.

Portanto, não é tecnicamente adequado utilizar a experiência europeia como justificativa para implantação de tecnologias sem adotar os critérios que sustentam sua legitimidade naquele contexto.

## **3. O CRITÉRIO R1: A PRINCIPAL BARREIRA CONTRA O GREENWASHING**

A União Europeia não reconhece automaticamente qualquer incinerador como **instalação de recuperação energética (R1)**.

Para receber a classificação R1, a instalação deve comprovar desempenho energético mínimo por meio de metodologia padronizada.

$$R1 = (E_p - (E_f + E_i)) \div (0,97 \times (E_w + E_f))$$

Esse indicador mede a fração efetivamente recuperada da energia contida nos resíduos.

Instalações que não atingem os valores mínimos exigidos permanecem classificadas como **operações de eliminação (D10)**.

Essa exigência possui enorme relevância regulatória.

Ela impede que instalações de baixa eficiência sejam promovidas como soluções sustentáveis apenas porque produzem alguma quantidade de eletricidade.

#### **4. O DESAFIO BRASILEIRO: AUSÊNCIA DE CRITÉRIOS EQUIVALENTES**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos reconhece a recuperação energética como forma de destinação de resíduos.

Entretanto, a legislação brasileira atualmente não estabelece um parâmetro nacional equivalente ao índice R1.

Como resultado, empreendimentos com desempenhos energéticos significativamente diferentes podem ser enquadrados sob a mesma classificação.

Essa lacuna reduz a transparência regulatória e dificulta a comparação dos resultados obtidos no país com aqueles observados em jurisdições internacionais mais avançadas.

#### **5. O RISCO DE RETROCESSO TECNOLÓGICO**

O verdadeiro avanço tecnológico não consiste apenas em substituir aterros por incineradores.

O avanço consiste em maximizar a recuperação de recursos, minimizar perdas de materiais e preservar o valor econômico incorporado aos resíduos.

Sob essa perspectiva, a combustão de materiais potencialmente recicláveis representa uma destruição irreversível de recursos que poderiam permanecer em circulação econômica.

Quando sistemas de recuperação energética passam a competir por:

- papel;
- plásticos;
- madeira;
- embalagens recicláveis;

ocorre um conflito direto com os princípios da economia circular.

A tecnologia deixa de funcionar como complemento da reciclagem e passa a competir com ela.

Esse fenômeno é amplamente reconhecido na literatura internacional e constitui uma das razões pelas quais os países europeus mantêm critérios rigorosos de desempenho e hierarquia de resíduos.

#### **6. MONITORAMENTO AMBIENTAL, CONTROLE DE EMISSÕES E PROTEÇÃO DA SAÚDE PÚBLICA**

##### **A Recuperação Energética Europeia Está Associada a Exigências Ambientais Extremamente Rigorosas**

Frequentemente os sistemas europeus de recuperação energética são apresentados como exemplos de tecnologia limpa e moderna.

Entretanto, essa condição não decorre apenas da eficiência dos equipamentos de combustão.

Ela resulta de um arcabouço regulatório extremamente rigoroso voltado ao controle permanente de emissões atmosféricas e à proteção da saúde humana.

A experiência europeia demonstra que a aceitação dessas instalações somente ocorreu após décadas de aprimoramento tecnológico, fortalecimento institucional e estabelecimento de padrões ambientais cada vez mais restritivos.

Portanto, não é tecnicamente adequado analisar apenas a tecnologia de combustão sem considerar simultaneamente os requisitos de monitoramento e controle que a acompanham.

### **Diretiva Europeia de Emissões Industriais (IED)**

A principal referência regulatória é a Diretiva 2010/75/EU (Industrial Emissions Directive – IED).

Essa norma estabelece limites rigorosos para emissões atmosféricas provenientes de instalações de incineração e co-incineração de resíduos.

Os parâmetros monitorados incluem:

- material particulado (MP);
- óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>);
- dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>);
- monóxido de carbono (CO);
- ácido clorídrico (HCl);
- ácido fluorídrico (HF);
- carbono orgânico total (TOC);
- metais pesados;
- mercúrio;
- cádmio;
- chumbo;
- arsênio;
- cromo;
- níquel;
- dioxinas e furanos.

Trata-se de uma das estruturas regulatórias mais rigorosas existentes para atividades industriais.

## **Monitoramento Contínuo de Emissões**

Nas instalações europeias modernas, diversos parâmetros são monitorados continuamente por sistemas automáticos certificados.

Entre eles:

- partículas;
- NO<sub>x</sub>;
- SO<sub>2</sub>;
- CO;
- HCl;
- temperatura de combustão;
- oxigênio residual.

Os dados são registrados permanentemente e submetidos à fiscalização ambiental.

Em diversos países europeus os resultados são disponibilizados publicamente.

Essa transparência constitui elemento essencial para manutenção da confiança da sociedade no sistema.

## **Dioxinas e Furanos**

As dioxinas e os furanos estão entre os contaminantes historicamente mais associados à incineração inadequada de resíduos.

Embora as tecnologias atuais tenham reduzido significativamente essas emissões, o risco potencial permanece um dos principais motivos para a existência de exigências operacionais rigorosas.

A legislação europeia exige:

- temperaturas elevadas de combustão;
- tempo mínimo de residência dos gases;
- sistemas sofisticados de tratamento;
- monitoramento periódico especializado.

A formação dessas substâncias está relacionada a condições inadequadas de combustão e resfriamento dos gases.

Por essa razão, o controle operacional é considerado tão importante quanto a própria tecnologia empregada.

### **Aplicação das Melhores Técnicas Disponíveis (BAT)**

Além dos limites de emissão, as instalações europeias devem seguir as chamadas:

Best Available Techniques (BAT)

As conclusões BAT para incineração estabelecem referências para:

- eficiência energética;
- monitoramento ambiental;
- redução de emissões;
- tratamento de efluentes;
- gestão de resíduos gerados pela própria instalação.

Isso significa que o licenciamento não se limita ao cumprimento de limites legais.

As instalações devem demonstrar utilização das melhores tecnologias disponíveis e economicamente viáveis.

### **A Questão das Cinzas e Resíduos Secundários**

Outro aspecto frequentemente negligenciado é que a incineração não elimina completamente os resíduos.

Após o processo permanecem:

- escórias;
- cinzas de fundo;
- cinzas volantes;
- resíduos de sistemas de lavagem de gases.

Parte desses materiais apresenta concentrações elevadas de contaminantes e requer gerenciamento especializado.

Portanto, a recuperação energética não elimina a necessidade de infraestrutura de disposição final ambientalmente adequada.

Ela apenas altera a natureza e a quantidade dos resíduos gerados.

### **O Risco da Simplificação do Debate**

A apresentação de experiências europeias sem a descrição dos mecanismos de monitoramento e controle pode induzir à falsa percepção de que os resultados observados decorrem exclusivamente da tecnologia de combustão.

Na realidade, esses resultados dependem simultaneamente de:

- elevada eficiência energética;

- rígido controle de emissões;
- monitoramento contínuo;
- transparência pública;
- fiscalização permanente;
- proteção prioritária da saúde humana.

A remoção ou flexibilização de qualquer um desses elementos compromete a comparabilidade entre os sistemas.

### **Saúde Humana como Critério Central**

A política europeia de resíduos e emissões industriais é fundamentada no princípio da precaução e na proteção da saúde pública.

Consequentemente, a avaliação de instalações de recuperação energética não deve limitar-se à quantidade de energia produzida ou à redução da disposição em aterros.

Também deve considerar:

- exposição populacional a poluentes atmosféricos;
- emissões cumulativas;
- impactos de longo prazo;
- monitoramento epidemiológico;
- vulnerabilidade de populações próximas.

A proteção da saúde humana constitui requisito central da legitimidade desses empreendimentos e não um aspecto secundário do licenciamento ambiental.

## **6. POR QUE O BRASIL DEVE ADOTAR O MESMO PADRÃO DE EXIGÊNCIA**

Se a experiência europeia é utilizada como referência para justificar a implantação dessas tecnologias, é tecnicamente coerente que também sejam adotados exatamente:

- os mesmos critérios de eficiência energética;
- as mesmas salvaguardas para reciclagem;
- os mesmos mecanismos de valorização material;
- os mesmos indicadores de desempenho.

Aceitar padrões inferiores significa criar uma assimetria regulatória na qual o país importa a tecnologia, mas não importa os requisitos que garantem seus resultados ambientais.

Essa abordagem representa um risco de retrocesso institucional e de enfraquecimento dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

## **Consideração Final**

Quando a experiência europeia é utilizada como referência para justificar projetos de recuperação energética, é necessário reconhecer que o modelo europeu é composto por três pilares inseparáveis:

1. Elevada recuperação material e reciclagem;
2. Eficiência energética mínima comprovada (R1);
3. Controle rigoroso de emissões e proteção da saúde pública.

A adoção de apenas um desses pilares, sem os demais, descaracteriza o modelo utilizado como referência e reduz significativamente sua capacidade de produzir os resultados ambientais e sanitários observados nos países que o implementaram.

## **CONCLUSÃO**

A discussão sobre recuperação energética não deve ser conduzida como um debate entre inovação e conservadorismo tecnológico.

O verdadeiro debate consiste em definir se o Brasil pretende adotar integralmente as melhores práticas internacionais ou apenas reproduzir parte delas.

A experiência europeia demonstra que a recuperação energética somente se justifica quando subordinada a elevados níveis de reciclagem, critérios rigorosos de eficiência e mecanismos robustos de proteção da circularidade dos materiais.

Portanto, qualquer proposta de recuperação energética que não incorpore critérios equivalentes de desempenho, valorização e eficiência representa um afastamento das referências internacionais utilizadas para justificá-la e pode resultar em retrocessos na implementação da economia circular e da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Dr. Genyr Kappler