



**BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS DAS USINAS DE RECUPERAÇÃO  
ENERGÉTICA DE RESÍDUOS: CONTRIBUIÇÃO À CONSULTA  
PÚBLICA MME Nº 118/2022**

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECUPERAÇÃO  
ENERGÉTICA DE RESÍDUOS - ABREN**

**FEVEREIRO DE 2022**



## Sobre a ABREN:

A ABREN é uma associação nacional, sem fins lucrativos, que tem como missão promover a interlocução entre a iniciativa privada e as instituições públicas, nas esferas nacionais e internacionais, e em todos os níveis governamentais, ao representar empresas, consultores e fabricantes de equipamentos de recuperação energética, reciclagem e logística reversa de resíduos sólidos, com o objetivo de promover estudos, pesquisas, eventos e buscar por soluções legais e regulatórias para o desenvolvimento de uma indústria sustentável e integrada de tratamento de resíduos sólidos no Brasil.

A ABREN integra o Global Waste to Energy Research and Technology Council (Global WtERT), instituição de tecnologia e pesquisa proeminente que atua em diversos países, com sede na cidade de Nova York, Estados Unidos, tendo por objetivo promover as melhores práticas de gestão de resíduos por meio da recuperação energética e da reciclagem. O Presidente Executivo da ABREN é o atual Presidente do WtERT – Brasil.

A ABREN é associada da Associação Internacional de Resíduos Sólidos ou International Solid Waste Association (ISWA) e da Federação da Indústria Alemã de Gerenciamento de Resíduos, Água e Matérias-primas ou Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e. V. (BDE), o que permite à ABREN receber informações relevantes sobre o mercado de resíduos internacional, participar de eventos, integrar grupos técnicos de trabalho e buscar a troca de conhecimento para o desenvolvimento do mercado brasileiro.



## I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em 21 de janeiro de 2022, foi publicada no DOU a Portaria nº 604/GM/MME, de 20 de janeiro de 2022, que trata da abertura de consulta pública para contribuições acerca das “Proposta de Diretrizes para Consideração de Benefícios Ambientais do Setor Elétrico – Lei nº 14.120/2021”, devendo as contribuições serem encaminhadas até 07 de fevereiro de 2022.

No Sumário Executivo do documento “Proposta de Diretrizes para Consideração de Benefícios Ambientais do Setor Elétrico – Lei nº 14.120/2021”, é destacado a questão de redução dos gases de efeito estufa na precificação dos benefícios ambientais, não excluindo outros benefícios ambientais inerentes às usinas de geração de energia renovável. Foram propostas e analisadas as seguintes diretrizes:

- a) Estabelecer como parâmetro inicial para a consideração de benefício ambiental do setor elétrico a mitigação da emissão de gases de efeito estufa.
- b) Adotar um Sistema de Comércio de Emissões (SCE), com formato teto-e-comércio de certificados (*cap-and-trade*), como instrumento de precificação de carbono - i.e. um Mercado de Carbono Regulado em mercado de capitais organizado.
- c) Priorizar que o escopo do Mercado de Carbono seja multissetorial (ou seja, além do setor elétrico).
- d) Adotar um teto de emissões absoluto compatível com a NDC brasileira.
- e) Estabelecer uma abordagem por etapas progressivas, com uma distribuição gradual das permissões, iniciando com permissões gratuitas até que se defina um arranjo que contemple leilões e permissões gratuitas, considerando as características dos participantes.
- f) Realizar estudos e modelagens para definição do percentual permitido de compensação (*offset*), de acordo com os setores envolvidos e nível de ambição.
- g) Estruturar um Sistema Mensuração, Relato e Verificação (MRV).
- h) Mapear a Governança e os instrumentos legais necessários para a criação de um Mercado de Carbono, inclusive interagindo com outras entidades governamentais para a constituição de um escopo mais amplo.
- i) Formular e implementar estratégias de comunicação e engajamento das partes interessadas.
- j) Promover uma implementação gradual a partir de uma experiência piloto.
- k) Definir formas de monitoramento e avaliação do Mercado.
- l) Estabelecer com a CCEE um mecanismo de incentivo ao mercado de REC, consolidando e disponibilizando informações para seu fortalecimento, bem como assegurando a integralidade ambiental dos montantes associados aos contratos para possibilitar sua utilização como offset no mercado regulado de carbono no futuro.
- m) Incentivar os instrumentos de finanças verdes já disponíveis para o setor elétrico.
- n) Desenvolver bases de informações e estudos para estruturar diretrizes acerca de outros benefícios ambientais do setor elétrico.

A Lei nº 14.120, de 10/06/2021, incluiu o § 1º-G ao art. 26, da Lei nº 9.427/96, que traz a seguinte redação:

§ 1º-G. O Poder Executivo federal definirá diretrizes para a implementação, no setor elétrico, de mecanismos para a consideração dos benefícios ambientais, em consonância com mecanismos para a garantia da segurança do suprimento e da competitividade, no prazo de 12 (doze) meses, contado a partir da data de publicação deste parágrafo. (Incluído pela Lei nº 14.120, de 2021)

Segundo o disposto no art. 26, § 1º-G, da Lei nº 9.427/96, a regulamentação deverá ocorrer até 10/06/2022, sendo esta Consulta Pública o instrumento adequado para o que se pretende.

No entanto, carece de legalidade a afirmação do Sumário Executivo de que tais “benefícios ambientais” seriam restritos precipuamente aos benefícios decorrentes das usinas de geração de energia elétrica que reduzem as emissões de gases de efeito estufa. Isso porque o próprio Sumário Executivo alega que foi vetado pela Presidência da República dispositivo que mencionava “redução de gases de efeito estufa”. Sendo assim, percebe-se que o legislador entendeu que os benefícios ambientais não deveriam estar restritos apenas às emissões de gases de efeito estufa, caso contrário referida redação teria sido mantida.

Nesse ínterim, importante destacar que as usinas de recuperação energética ou Waste-to-Energy (WTE) são as fontes de geração de energia elétrica que, atualmente, proporcionam os maiores benefícios ambientais para a sociedade na gestão de resíduos sólidos com geração de energia elétrica limpa e renovável, sendo pacífico que os benefícios sociais, como saúde pública, hoje são considerados benefícios ambientais em um processo de licenciamento ambiental. Nesse sentido, passa-se a detalhar todos os benefícios socioambientais das usinas WTE.

## **II. BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS DAS USINAS WASTE-TO-ENERGY**

Dentre os diversos benefícios que as usinas WTE trazem para a sociedade, destacam-se abaixo as principais vantagens em comparação com os aterros sanitários no Brasil:

### **2.1. Gestão Sustentável de Resíduos**

As usinas WTE tratam com segurança o lixo doméstico em apenas uma hora, recuperando sua energia e usando equipamentos avançados de controle de poluição do ar. Nos aterros sanitários os resíduos degradam-se por centenas de anos, dependendo de sua composição (>500 anos para sacolas plásticas), sem controlar suas emissões, apresentando um risco ambiental de longo prazo a ser deixado para as gerações futuras.

## **2.2. Energia produzida a partir de uma tonelada de RSU**

A geração de energia a partir de RSU em usinas WTE permitiria gerar até 600 kWh de eletricidade por tonelada de RSU, suficiente para abastecer um domicílio de tamanho médio durante 108 dias e equivalente a mais de 30% do consumo residencial médio Brasileiro. O potencial de geração de energia a partir do biogás de aterro é de somente cerca de 65 kWh por tonelada de RSU, suficiente para um domicílio de tamanho médio durante 12 dias, montante este quase 10 vezes inferior às usinas WTE.

## **2.3. Redução das emissões de Gases de Efeito de Estufa**

O 5º Relatório do IPCC aponta que as usinas WTE reduzem em 8 vezes as emissões de gases de efeito estufa (GEE) quando comparadas com os aterros, e são a forma mais eficaz para mitigação dos gases de efeito estufa emitido pelo metano gerado pela decomposição dos RSU em aterros. Para cada tonelada de resíduo tratado em uma URE, deixa-se de emitir cerca de 1.550 kg de CO<sub>2</sub> equivalente em relação a aterros com 20% de queima por flare de segurança. A implantação de UREs somente nas 28 regiões metropolitanas brasileiras com mais de 1 milhão de habitantes teria potencial de evitar a emissão de cerca de 51 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente anuais, ou 1.53 bilhão de CO<sub>2</sub> equivalente durante de 30 anos de operação, o que corresponderia a plantar quase 7 bilhões de árvores neste período. Aterros sanitários são uma importante fonte de metano, um poderoso gás de efeito estufa que, de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), tem um potencial de aquecimento do planeta 80 vezes superior ao CO<sub>2</sub> num horizonte de 20 anos (GWP20), ou de 34 vezes num horizonte de 100 anos (GWP100).<sup>1</sup> O metano é considerado hoje o segundo maior motor da mudança climática antropogênica.<sup>2</sup>

De acordo com os atuais inventários de GEE, os aterros sanitários são a 3ª maior fonte de metano antropogênico no mundo e nos Estados Unidos<sup>3</sup>. Entretanto, novos dados sugerem que as emissões dos aterros sanitários, e a oportunidade de reduzi-las, são muito maiores. Uma série de estudos recentes, empregando a medição direta de plumas de metano de aterros sanitários através de aeronaves a sotavento, mostrou que as emissões medidas são em média mais do que o dobro

---

<sup>1</sup> IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#FullReport>

<sup>2</sup> IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#FullReport>

<sup>3</sup> U.S. EPA (2021) *U.S. Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990 – 2019*. <https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-1990-2019>

das emissões modeladas relatadas nos atuais inventários de GEE.<sup>4</sup> Com base neste crescente conjunto de dados, as emissões de metano de aterros sanitários são comparáveis às emissões de metano de todo o setor agrícola.<sup>5</sup> Apesar do Estado da Califórnia ter implementado as mais rigorosas regulamentações de controle de gás de aterros sanitários até hoje, uma equipe de pesquisadores da NASA e de universidades identificou certos aterros sanitários da Califórnia como “superemissores” de metano<sup>6</sup>, mesmo estando totalmente de acordo com as regras rigorosas do Estado.

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), "cortar o metano é a alavanca mais forte que temos para retardar a mudança climática durante os próximos 25 anos"<sup>7</sup>. A curto prazo, reduzir as emissões de poluentes climáticos de curta duração como o metano é mais eficaz do que reduzir o CO<sub>2</sub>.<sup>8</sup> O recém-lançado 6º Relatório de Avaliação do IPCC observa que a redução do metano "se destaca como uma opção que combina ganhos próximos e de longo prazo na temperatura da superfície e leva a benefícios na qualidade do ar ao reduzir os níveis de ozônio da superfície globalmente".<sup>9</sup>

Destaca-se, ainda, que o Brasil firmou compromisso na COP 26 de redução de 30% das emissões de metano até 2030, o que reforça a necessidade de reavaliação do inventário de emissões antropogênicas de metano por meio de aterros e a consequente e adequada precificação da redução dessas emissões que somente podem ser alcançadas por meio do desvio dos resíduos biodegradáveis dos aterros, sendo as usinas de recuperação energética de resíduos sólidos a melhor opção hoje para se chegar a tal objetivo.

---

<sup>4</sup> Peischl et al. (2013) Quantifying sources of methane using light alkanes in the Los Angeles basin, California, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, **118**: 4974-4990. <https://doi.org/10.1002/jgrd.50413>; Jeong, S., et al. (2017), Estimating methane emissions from biological and fossil-fuel sources in the San Francisco Bay Area, *Geophys. Res. Lett.*, **44**, 486–495 <https://doi.org/10.1002/2016GL071794>

<sup>5</sup> As emissões totais de metano em aterros sanitários dos EUA em 2019, conforme relatado na EPA dos EUA (2021), foram de 4,58 MMT CH<sub>4</sub>. Em média, as emissões de aterros medidas de dados recentes aqui referenciados foram 2,3 vezes maiores do que as relatadas. Ajustar o inventário dos EUA com esse fator gera emissões totais de aterro de 10,5 MMT CH<sub>4</sub>. As emissões totais do setor agrícola, incluindo fermentação entérica, manejo de esterco, cultivo de arroz e queima de resíduos agrícolas no campo foram de 10,26 MMT CH<sub>4</sub>.

<sup>6</sup> Duren et al., *C\_a\_l\_i\_f\_o\_r\_n\_i\_a's\_Methane Super-emitters*, *Nature*, **2019**, 575:180-185. <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1720-3>

<sup>7</sup> United Nations Environmental Program (UNEP) (2021) *Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions*, <https://www.unep.org/resources/report/global-methane-assessment-benefits-and-costs-mitigating-methane-emissions>

<sup>8</sup> <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/global-assessment-urgent-steps-must-be-taken-reduce-methane> United Nations Environmental Program (UNEP) (2021) *Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions*, <https://www.unep.org/resources/report/global-methane-assessment-benefits-and-costs-mitigating-methane-emissions>

<sup>9</sup> Hu et al. (2013) Mitigation of short-lived climate pollutants slows sea-level rise, *Nature Climate Change*, **3**, 730-734. <https://www.nature.com/articles/nclimate1869>

#### **2.4. Emissões Atmosféricas**

As usinas WTE estão sujeitas à mais rigorosa legislação ambiental e são equipadas com sistemas de tratamento de gases de combustão altamente eficientes, com valores típicos de emissões entre 50% e 75% abaixo dos valores-limite impostos pela diretiva Europeia 2010/75/EU. Esta diretiva requer monitoramento dos limites de emissões de mais de 20 componentes, ao passo que em plantas de combustão com capacidade térmica superior a 50 MW apenas 3 componentes poluentes são monitorados. A resolução SMA 79/2009 adotada pelo Estado de São Paulo utilizou esta diretiva como referência. Os aterros estão sujeitos a regulamentos mínimos de emissão de ar, apesar da emissão de mais de 170 poluentes e 46 toxinas do ar, incluindo 4 cancerígenos conhecidos e 13 prováveis.

#### **2.5. Reciclagem / Recuperação de Metais**

Os locais onde as usinas WTE foram implementadas apresentam também as taxas de reciclagem mais elevadas no mundo. No Brasil, elas permitiriam a recuperação de em média 23 kg de metais reciclados para cada tonelada de resíduo tratado. A implantação de usinas WTE nas 28 regiões metropolitanas brasileiras, com mais de 1 milhão de habitantes, teriam o potencial de recuperar mais de 800.000 toneladas de metais por ano, e que, de outra forma, continuariam enterrados e perdidos, pois aterros não permitem a recuperação de metais.

#### **2.6. Transporte de Resíduos e de Energia**

As usinas WTE fornecem uma solução local para o gerenciamento sustentável de resíduos sólidos, que geralmente são transportados a apenas alguns quilômetros de distância antes de serem convertidos em energia limpa e renovável, permitindo uma economia somente em transporte de RSU e de uso do sistema de transmissão de energia equivalente a cerca de 340 R\$/MWh<sup>10</sup>. Por outro lado, quando os resíduos são depositados em aterros, muitas vezes são transportados por caminhão por centenas de quilômetros antes de serem enterrados, contribuindo para a emissão de gases de efeito estufa por combustíveis fósseis.

#### **2.7. Custos do atendimento à saúde pública**

Os 13 países com uma taxa tratamento térmico de RSU superior a 25% do total gerado estão também entre os 16 primeiros países no Índice de Saúde e Bem-Estar do Fórum Econômico Mundial. A instalação de usinas WTE permitem incomensuráveis benefícios à saúde da população. Segundo estudos da Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA), o custo do atendimento médico à população afetada pela má gestão dos RSU é calculado entre 10 e 20 \$/T de RSU, equivalente a uma média de 75 R\$/t. Somente nas 28 regiões metropolitanas do Brasil com mais de 1 milhão de

---

<sup>10</sup> PINTO, Leontina. SZCZUPAK, Helena. Benefícios da geração Waste-to-Energy: custos evitados. 2020.



habitantes seria assim possível economizar cerca de R\$ 2,4 bilhões por ano, ou R\$ 70 bilhões em 30 anos.<sup>11</sup>

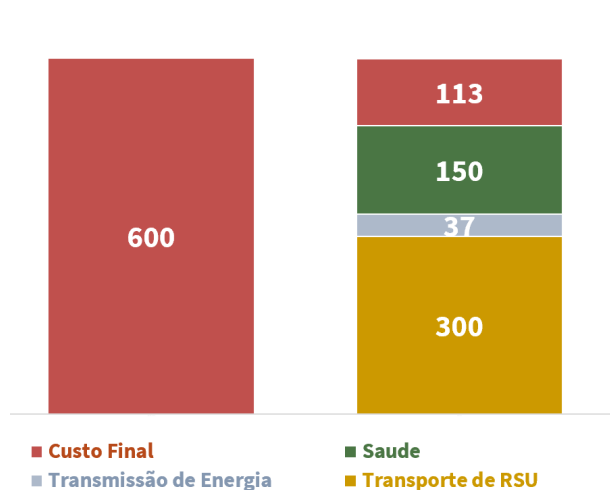
## 2.8. Geração de Empregos

Em estudo realizado pela Comissão Europeia, indicou-se que a recuperação energética de 10 mil toneladas de resíduos pode criar até 40 postos de trabalho. Durante a fase de construção de usinas WTE, requerem-se em média de 200 a 300 trabalhadores diretos no pico da obra, que dura cerca de 36 meses. Em fase operacional, uma planta de tamanho médio pode gerar cerca de 80 a 100 empregos diretos permanentes durante 30 anos, sem considerar os indiretos. Por outro lado, para cada 10 mil toneladas de resíduos enviados a aterros, estima-se a criação de somente cerca de 10 postos de trabalho. Se todos os 27 mil integrantes de entidades associativas de catadores de materiais recicláveis em todo o Brasil fossem qualificados para trabalhar em usinas WTE eles atenderiam a somente 9 % do total de postos de trabalho gerados.

## 2.9. Custos evitados

Conforme cálculos realizados pela consultoria Engenho<sup>12</sup>, considerando valores atualizados, os custos evitados com a instalação de uma WTE seriam da ordem de 487 R\$/MWh, resultando em um valor real da energia para a população de cerca de 113 R\$/MWh:

Figura 01 – Balanço econômico da geração WTE: custo de produção x custo evitado



- **Economia em Transporte do RSU** equivalente a cerca de 300 R\$/MWh, evitando-se o transporte para locais mais distantes dos pontos de coleta;
- **Economia em saúde pública** equivalente a cerca de 150 R\$/MWh. Segundo estudos da Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA), o custo do atendimento médico à população afetada pela má gestão dos RSU é calculado entre 10 e 20 \$/T de RSU, correspondendo a uma média de 75 R\$/t (para uma taxa de câmbio de 5 R\$/US\$);
- **Economia em custos de transmissão** equivalente a cerca de 37 R\$/MWh. As WTE estão localizadas próximas às cargas, não utilizando a rede de transmissão.

Fonte: ENGENHO 2020, adaptado pelo autor

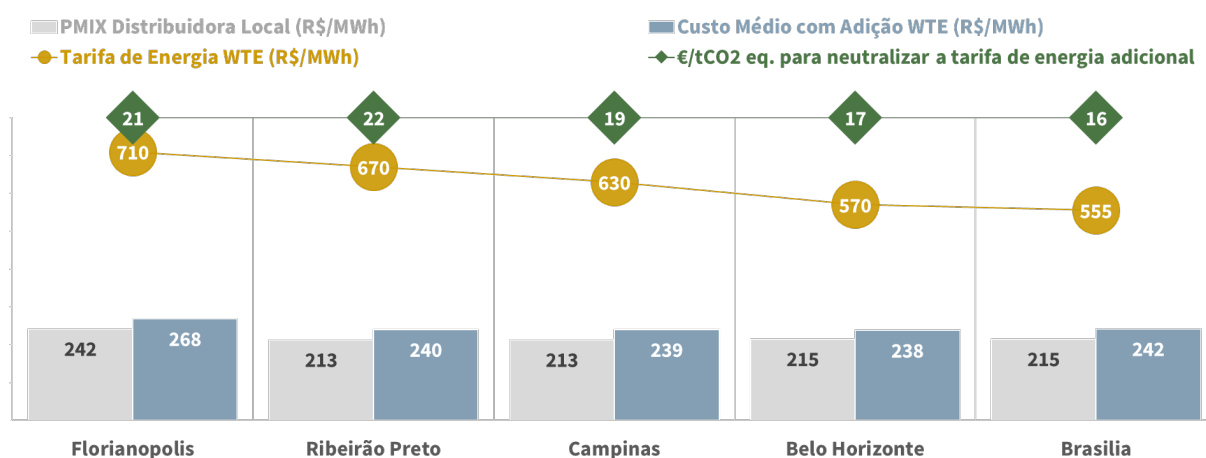
<sup>11</sup> Estadão. Lixões geram prejuízo anual de US\$ 370 mi para sistema de saúde. 29 set. 2015. Disponível em: <<https://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,lixoes-geram-custo-anual-de-us-370-milhoes-para-sistema-de-saude,1771302>>. Acesso em 22 nov. 2019. ISWAL. The Tragic Case of Dumpsites. 2015. Disponível em: <[https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Task\\_Forces/THE\\_TRAGIC\\_CASE\\_OF\\_DUMPSITES.pdf](https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Task_Forces/THE_TRAGIC_CASE_OF_DUMPSITES.pdf)>. Acesso em 22 nov. 2019.

<sup>12</sup> PINTO, Leontina. SZCZUPAK, Helena. Benefícios da geração Waste-to-Energy: custos evitados. 2020.



Outra iniciativa importante e que está em linha com a proposta da presente Consulta Pública são os mercados voluntário e regulado de créditos de carbono, sendo que as usinas WTE podem gerar quantidades significativas desses créditos para fins de contribuir para as metas assumidas pelo Brasil na COP 26 de redução de 30% das emissões de metano até 2026. Com um valor de crédito de carbono entre 16-21 €/tCO<sub>2</sub>eq., seria possível neutralizar a diferença entre o PMIX das concessionárias de distribuição de energia elétrica e a tarifa de energia requerida para viabilização de usinas WTE, com base uma tarifa municipal de tratamento e destinação final de RSU de 100 R\$/t RSU. Veja-se o gráfico abaixo:

Figura 02: Preço da tonelada de CO<sub>2</sub> eq. Para neutralizar a diferença entre o PMIX e a tarifa de energia requerida para viabilização de usinas WTE



### 3. CONCLUSÕES

Conforme os estudos apresentados, não restam dúvidas de que as usinas WTE tem um papel relevante para a mitigação de gases de efeito estufa, e que a redução do metano tem papel especial nessa equação, conforme apontou o IPCC e foi ratificado pela COP26. Para se incentivar a adoção das usinas WTE são necessários instrumentos econômicos de incentivo, sendo relevante a correta precificação dos benefícios socioambientais dessa fonte para a formulação de políticas públicas, seja na adequada estruturação de um mercado voluntário ou regulado de créditos de carbono, seja na justificação para a fixação do preço teto em leilões regulados (energia, capacidade ou reserva).

O papel deste Ministério deve ser protagonista nesse sentido, porquanto detém as melhores condições de criar as condições econômico-financeiras para incentivar a adoção das usinas WTE ao invés de se prestigiar outras soluções que não terão a mesma eficácia para o atingimento das metas assumidas pelo Brasil na COP 26, o que certamente trará grandes benefício socioambientais para o País, geração de emprego, redução de gastos na saúde pública, e até ganhos por meio de uma melhor aceitabilidade das exportações domésticas nos mercados internacionais que certificam as melhores práticas ESG (*Environment Social Governance*) na aquisição de produtos importados que adotam as melhores práticas na gestão de resíduos.



Feitas essas considerações, a ABREN renova votos de grande estima e consideração e se coloca a inteira disposição para prestar todos os esclarecimentos que se fizerem necessários.

Brasília, 7 de fevereiro de 2022.

**Yuri Schmitke Almeida Belchior Tisi**  
Presidente Executivo da ABREN