

1. DADOS DA PARECERISTA

A parecerista **MILENA RODRIGUES BONIOLO** possui graduação em Química (Bacharelado e Licenciatura), mestrado em Química (USP - SP) e doutorado em Química pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Ambiental, com ênfase em Separação de íons metálicos. Seus projetos de pesquisa foram reconhecidos no Brasil e no exterior. Foi vencedora do Prêmio Jovem Cientista (2007), é fellow da Universidade da Califórnia (UC - Irvine) e palestrante de eventos TED Talks (São Paulo e Oxford).

2. DO OBJETO

Avaliação técnica do projeto da Usina de Recuperação Energética – Foxx URE Barueri. A empresa propõe a incineração dos resíduos domésticos dos municípios de Barueri, Santana do Parnaíba e Carapicuíba.

3. DOS INTERESSADOS

Instituições governamentais e Organizações Não-Governamentais.

4. IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

4.1 IMPACTOS NA SAÚDE: DIOXINAS, FURANOS E ÍONS METÁLICOS

- Estudos de saúde pública têm mostrado que morar próximo a incineradores aumenta a incidência de malformações congênitas, partos prematuros, disfunções reprodutivas, doenças respiratórias e mortes em geral, especialmente de câncer (SHARMA, 2013, VINCENTI 2008, ZAMBON 2007, VIEL 2008, TANGO 2004).
- No ano de 2014, a China, em função dos problemas gerados pela emissão de dioxinas e furanos provenientes da queima de materiais plásticos (PVC) dos

incineradores, reduziu o limite de emissão de dioxinas de 1,0 para 0,1 ng TEQ/Nm³ (ZHANG 2015).

- Em diversas regiões do mundo dioxinas, furanos e íons metálicos originados em incineradores de resíduos urbanos ou industriais, causaram o adoecimento de trabalhadores e de populações expostas, sendo estas residentes em áreas próximas a tais dispositivos, ou não de acordo com o extenso trabalho de pesquisa realizado no Reino Unido (Allsopp, 2001).
- A queima de materiais plásticos como o PVC libera furanos e dioxinas. O PVC é amplamente utilizado na construção civil, embalagens, laminados, calçados, fios e cabos e mangueiras, dentre outros materiais.
- Muitos itens de uso comum contém, em sua composição, íons metálicos perigosos, tais como cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg). Exemplos:
 - Cádmio: faz parte da composição de tintas automotivas e pigmentos coloridos utilizados em plásticos, papéis e inúmeros outros produtos
 - Chumbo: presente em tintas de sinalização e de impressão, materiais anticorrosivos e impermeabilizantes, plásticos, pesticidas, vidros e cerâmicas, dentre outros itens
 - Mercúrio: encontrado em lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias, pesticidas, e em muitos outros materiais
- Mesmo quando comparada à queima de carvão mineral, a incineração de lixo é ainda mais problemática. Para produzir a mesma quantidade de energia que o carvão, incineradores de lixo liberam 2,5 vezes mais dióxido de carbono (CO₂) e níveis muito mais altos de dioxinas, mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cádmio (Cd), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x) e ácido clorídrico (HCl).
- A incineração é a forma mais custosa de gerir resíduos ou gerar energia. Não há necessidade de queimar qualquer tipo de resíduo. Há alternativas mais seguras para todos os materiais, que não envolvem a sua queima como a reciclagem.

4.2 IMPACTOS SOCIAIS

- A área escolhida para a instalação da URE Barueri está localizada ao lado da Estação de Tratamento de Água e Esgoto (ETA/ETE), de propriedade da Companhia

de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). Os efluentes gerados serão direcionados para tratamento na ETE Barueri. A área possui uma subestação apta a receber a energia gerada pela incineradora. Por isso foi escolhida, sem ser considerado o bairro residencial da Aldeia de Barueri e o entorno com mais de 44 mil moradores.

- A área está situada na Bacia do Alto Tietê e na sub-bacia do Rio Cotia, entre os dois rios em zona urbana, ao lado de um Shopping e uma estação de trem. A incineradora Barueri possui apenas um acesso, Av. Pirarucu, o que dificultaria em acidentes.
- A cidade de Carapicuíba, cuja população é extremamente carente, faz divisa com o empreendimento e possui uma lei específica sobre não tratar resíduos em seu território. A empresa não fez estudo de Impacto Ambiental nem de influência socioambiental em Carapicuíba.

4.3 EFEITO ESTUFA

O efeito estufa é um fenômeno resultante da absorção de energia na região do infravermelho termal (energia térmica/calor) por gases presentes na atmosfera - os gases do efeito estufa conhecidos na literatura como GEE's, dos quais destacam-se:

- Dióxido de carbono (CO_2)
- Metano (CH_4)
- Óxido nitroso (N_2O) e
- Clorofluorcarbonos (CFC's)

Tal fenômeno faz com que a temperatura do planeta aumente consideravelmente. O CO_2 contribui com 66% do efeito estufa, o CH_4 com 16%, o N_2O com 7% e os demais gases com 11%. No ano de 2019 as concentrações dos três gases supracitados apresentaram concentrações iguais a 148%, 260% e 123% respectivamente, valores estes acima dos registrados em 1750, antes da revolução industrial (WMO, 2020).

A ação antrópica apresenta uma relação diretamente proporcional frente a este cenário, quanto maior a liberação dos gases estufa, maior a temperatura do planeta. A seguir são apresentadas as fontes dos gases estufa:

- **CO₂**: a queima de biomassa e combustíveis fósseis aliada ao desmatamento e má gestão no uso das terras são as principais fontes de CO₂ de origem antrópica.
- **CH₄**: as emissões do gás metano são provenientes da decomposição anaeróbica da matéria orgânica e digestão da celulose no trato digestivo de animais ruminantes (Baird; Cann, 2011).

De acordo com trabalho de Casemiro e *pesquisadores do Serviço de Mudanças Climáticas Copernicus da União Europeia*, o ano de 2023 foi considerado o ano mais quente em 125 mil anos. Luciana Gatti, pesquisadora especialista em emissões de carbono do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) menciona que, *"apesar de sabermos de tudo que está acontecendo, as emissões de gases aumentam todos os anos. A humanidade sabe que isso está acontecendo e as emissões não só não diminuem como aumentam. O ser humano está caminhando para a catástrofe conscientemente"*.

Na 21ª Conferência das Partes (COP21) das Nações Unidas, em Paris, foi adotado um novo acordo com o objetivo de fortalecer e reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. O Acordo de Paris foi aprovado pelos 195 países, incluindo o Brasil:

Após a aprovação pelo Congresso Nacional, o Brasil concluiu, em 12 de setembro de 2016, o processo de ratificação do Acordo de Paris [...] A NDC (Contribuições Nacionalmente Determinadas) do Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030" (MMA, 2023).

5. Falta de clareza de informações nos documentos apresentados pelo empreendedor da URE Barueri e dos efeitos dos poluentes a serem possivelmente ali originados: Gases de efeito estufa, metais pesados, dioxinas e furanos.

A Resolução 316 de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que "dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.", lê-se no Art. 2º, inciso "III - Tratamento Térmico: para os fins desta regulamentação é todo e qualquer processo cuja operação seja realizada acima da temperatura mínima de oitocentos graus Celsius."

Estudos descrevem que cinzas geradas em incineradores de resíduos sólidos urbanos contém metais pesados e produtos orgânicos perigosos, como dioxinas e furanos, demandando a sua destinação final a aterros classe I (Silva; Lange, 2008). Entretanto, nos documentos apresentados foi descrito que as cinzas geradas na URE de Barueri, serão encaminhadas ao aterro sanitário, sem indicação e provavelmente em desacordo com as orientações. A queima de 835 toneladas/dia potencialmente resultará na liberação de mercúrio, de cádmio; de chumbo. Isso é preocupantes, uma vez que mercúrio, cádmio e chumbo são metais tóxicos, conforme descrito por Campos e colaboradores (2018):

[...] a exposição a baixos níveis de cádmio por tempo prolongado resulta em danos renais, anemia, doença hepática e neurológica e os ossos tornam-se frágeis e quebram com maior facilidade (osteomalácia).

O Departamento de Saúde e Serviços Humanos (DHHS) dos EUA aponta o cádmio e seus compostos como cancerígenos humanos. Em intoxicações crônicas por mercúrio (Hg), os sinais clínicos são mudança comportamental, tremor anormal, inclusive em estado de descanso, e reflexos exagerados, síndrome semelhante à esclerose lateral amiotrófica, distúrbios sensoriais, ataxia, e distúrbios visuais e auditivos. Também hiperatividade mental, irritação mórbida, bem como arritmias, cardiopatias, e danos nos rins têm sido associados com a exposição ao mercúrio. Dependendo do nível de exposição, o mercúrio pode agir como um estimulante ou supressor do sistema imunológico e ainda conduzir a patologias e sequelas, incluindo linfoproliferação e hipergamaglobulinemia. A exposição transplacentária é a mais perigosa porque o cérebro do feto é muito sensível. Danos neurológicos foram observados em filhos de mulheres cuja ingestão de metilmercúrio resultou em 20 mg.kg-1 de peso corporal. Nestes casos, os sintomas neurológicos são retardo mental, convulsões, perda de visão e audição. A exposição crônica da criança ao mercúrio resulta em uma síndrome que afeta as extremidades dos membros chamada acrodinia infantil [...] A presença de chumbo (Pb) no organismo humano interfere na produção da hemoglobina, é potencial causadora de nefrite e plumbismo. O chumbo é transferido através da membrana placentária e acumula-se nos tecidos fetais, sendo que exposição pré-natal ao chumbo tem sido associada ao aumento do número de abortos, anomalias fetais e atraso no crescimento uterino. Retardamento mental é um dos efeitos mais alarmantes da intoxicação com chumbo em crianças. O chumbo tem sido relacionado à hiperatividade infantil, déficit de atenção, menor quociente de inteligência (QI) e criminalidade na adolescência. Estudo realizado no Brasil demonstrou haver forte associação entre a exposição ao chumbo e o comportamento antissocial em adolescentes.” (Campos et al., 2018)

No relatório do EIA da URE Barueri consta a presença de cloro em concentrações. Portanto, a queima de 835 toneladas/dia de CBSI potencialmente resultará na liberação de toneladas por ano de cloro.

Esse dado é preocupante, uma vez que o cloro é precursor da formação de dioxinas e furanos, que são substâncias extremamente tóxicas e persistentes no ambiente, conforme foi descrito por Hess (2018):

As dioxinas e furanos policlorados são produtos artificiais que ocorrem como subprodutos não intencionais de muitos processos químicos nos quais o cloro e produtos dele derivados são produzidos, utilizados e eliminados. Tem se ampliado o número de trabalhos científicos relatando o grande espectro de agravos à saúde humana decorrentes da exposição às dioxinas e furanos, que incluem: cânceres; efeitos reprodutivos e no desenvolvimento; deficiência imunológica; desregulação endócrina incluindo diabetes mellitus; níveis de testosterona e do hormônio da tireoide alterados; danos neurológicos em recém-nascidos de mães expostas a dioxinas e furanos, incluindo alterações cognitivas e comportamentais; danos ao fígado; elevação de lipídios no sangue (o que se constitui em fator de risco para doenças cardiovasculares e danos à pele); entre outros. As dioxinas e furanos fazem parte das substâncias orgânicas persistentes (POP's), que não são degradadas no meio natural pela ação da luz, água, ar ou microorganismos, permanecendo inalteradas por longos períodos de tempo [...] As fontes de dioxinas e furanos podem ser divididas em dois grandes grupos, o dos produtos químicos e o dos processos de combustão (que incluem incineradores de lixo municipais).” (Hess, 2018).

Conforme foi descrito por Neurath (2004) e Shibamoto e colaboradores (2007), quando plásticos contendo o PVC são queimados a temperaturas superiores a 450°C e inferiores a 850°C, ocorre a intensa formação de dioxinas e furanos. Por outro lado, no Brasil tem sido crescente o uso de plásticos à base de PVC em itens de uso comum, tais como mesas, cadeiras, forros, pisos, revestimento de fios elétricos, encanamentos, entre muitos outros. Segundo dados do mercado de plásticos, em 2022 o consumo de PVC no Brasil alcançou 1,024 milhões de toneladas. Portanto, a presença de PVC na porção de plásticos que constituem 4,93% aproximadamente nos resíduos sólidos urbanos, resulta na presença de cloro no CBSI e em risco ampliado da formação de dioxinas e furanos durante a sua queima.

A Resolução 316 de 2002 do CONAMA estabelece, no Artigo 38, os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos que todo e qualquer sistema de tratamento térmico não deve ultrapassar. Entretanto, no Brasil há poucos laboratórios com certificação para a

aferição da presença de metais pesados, dioxinas e furanos em emissões gasosas, o que dificulta o monitoramento de tais poluentes em sistemas de tratamento térmico de resíduos.

No Decreto número 10.936, de 12 de janeiro de 2022, que regulamentou a lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, lê-se:

Art. 30. Na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos, será observada a seguinte ordem de prioridade: I - não geração de resíduos sólidos; II - redução de resíduos sólidos; III - reutilização de resíduos sólidos; IV - reciclagem de resíduos sólidos; V - tratamento de resíduos sólidos; e VI - disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

No projeto apresentado pelo empreendedor não constam descrições das medidas visando o cumprimento de tal determinação legal, uma vez que as 835 toneladas/dia de RSU a serem tratadas na URE de Barueri não passarão por nenhum processo prévio de separação dos seus componentes, visando o seu reaproveitamento ou reciclagem. Apenas os metais ferrosos (que não incluem o alumínio), serão separados dos demais materiais por um eliminador de metais ferrosos imantado, conforme EIA da URE Barueri..

5. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se que a Prefeitura de Barueri não leve adiante a implantação da URE descrita na PPP - Parceria Pública Privada e no EIA-RIMA da empresa Foxx URE Barueri implemente ações visando a:

- não geração de resíduos sólidos
- redução de resíduos sólidos;
- reutilização de resíduos sólidos;
- reciclagem de resíduos sólidos, conforme está estabelecido no decreto número 10.936, de 12 de janeiro de 2022.

Considerando que os resíduos orgânicos constituem mais de 60% da massa total dos resíduos sólidos urbanos na média nacional, sugere-se que sejam oferecidas capacitações aos habitantes do município para que realizem corretamente a segregação dos resíduos orgânicos em sua origem e a sua compostagem, para convertê-los em adubo orgânico.

A Prefeitura de Barueri também poderá implementar a compostagem dos resíduos orgânicos a serem coletados em restaurantes que geram grandes quantidades de tais materiais.

Quanto aos vidros, sugere-se que a Prefeitura de Barueri instale Pontos de Entrega Voluntária – PEVs para vidros. Os materiais coletados poderão ser doados a associações de catadores de materiais recicláveis.

Além disso, poderá ser estimulada a entrega voluntária de embalagens de vidro em associações de bairro, escolas e outras entidades, onde ficarão à disposição de pessoas que as utilizem, proporcionando o seu reaproveitamento além da já conhecida logística reversa para materiais como as lâmpadas fluorescentes e alguns eletroeletrônicos.

REFERÊNCIAS

ALLSOPP, M.; COSTNER, P.; JOHNSTON, P. Conocimientos actuales sobre los impactos de las incineradoras en la salud humana. Exeter (Reino Unido): Greenpeace, 2001.

Disponível em:

<http://noalaincineracion.org/wp-content/uploads/incineracionysalud-humana.pdf>.

Acesso em 08 de fevereiro de 2025.

BAIRD, C.; CANN, M. Química ambiental. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011

CAMPOS, M. L.; ANDREOLA, A.; BUENO, D. K.; DANIEL, E. S.; LOPES, H. S. S.; BORGES, K. S. C.; SOUZA, L. C. Riscos à saúde humana decorrentes da contaminação ambiental por arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio. In HESS, S. C. (organizadora). Ensaio sobre poluição e doenças no Brasil. São Paulo: Outras Expressões, 2018. p. 263-280.

CASEMIRO, P. 2023 deve ser o ano mais quente em 125 mil anos, diz observatório europeu. Disponível em: <<https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2023/11/08/2023-deve-ser-o-ano-mais-quente-dos-ultimos-125-mil-anos-dizem-cientistas.ghtml>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2025.

HESS, S. C. PVC: queimar é um perigo. In HESS, S. C. (organizadora). Ensaio sobre poluição e doenças no Brasil. São Paulo: Outras Expressões, 2018. p. 263-280.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Acordo de Paris. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=1860>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2025.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Convenção das Nações Unidas. Disponível em <<https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html#:~:text=No%20que%20diz%20respeito%20ao,adapta%C3%A7%C3%A3o%2C%20em%20pa%C3%ADses%20em%20desenvolvimento>>. Acesso em 18 de novembro de 2023.

<https://processos.mpsc.mp.br/pastadigital/abrirPastaDigitalMpweb.do?parametros=Z2j943>

fZo5JHJ4zOMxHMA1pJGNPnOAmnYjTRHzVPJFE#. Acesso em 02 de dezembro de 2023.

NEURATH, C. PVC's role in dioxin emissions from open burning: New analysis of US EPA data. *Organohalogen compounds*, v. 66, p. 1130-1136, 2004.

PLÁSTICOS EM REVISTA. PVC: mercado na expectativa de volta por cima. O vento ensaia soprar a favor da demanda interna do vinil. Disponível em <<https://plasticosemrevista.com.br/pvc-mercado-na-expectativa-de-volta-por-cima/>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2025.

SHARMA R, SHARMA M, SHARMA R, SHARMA V. The impact of incinerators on human health and environment. *Rev Environ Health*. 2013;28(1):67-72. doi: 10.1515/reveh-2012-0035. PMID: 23612530.

SHIBAMOTO, T.; YASUHARA, A.; KATAMI, T. Dioxin formation from waste incineration. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 190, p. 1- 41, 2007.

SILVA, M. L.; LANGE, L. C. Caracterização das cinzas de incineração de resíduos industriais e de serviços de saúde. *Química Nova*, v. 31, n. 2, p. 199-203, 2008.

TANGO T, FUJITA T, TANIHATA T, MINOWA M, DOI Y, KATO N, et al. Risk of adverse reproductive outcomes associated with proximity to municipal solid waste incinerators with high dioxin emission levels in Japan. *J Epidemiol* 2004; 14(3): 83-93

VIEL JF, DANIAU C, GORIA S, FABRE P, CROUY-CHANEL P, SAULEAU EA, et al. Risk for non Hodgkin's lymphoma in the vicinity of French municipal solid waste incinerators. *Environ Health* 2008; 7: 51-9.

VINCETI M, MALAGOLI C, TEGGI S, FABBI S, GOLDONI C, DE GIROLAMO G, et al. Adverse pregnancy outcomes in a population exposed to the emissions of a municipal waste incinerator. *Sci Total Environ* 2008; 15; 407(1): 116-21

WMO. The state of greenhouse gases in the atmosphere based on global observations through 2019 (n. 15, 23 november 2020). *Greenhouse Gas Bulletin*, n. 15, 2020. Disponível em: <<https://reliefweb.int/report/world/wmo-greenhouse-gas-bulletin-state-greenhouse-gases-atmosphere-based-global-1>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2025.

ZAMBON P, RICCI P, BOVO E, CASULA A, GATTOLIN M, FIORE AR, et al. Sarcoma risk and dioxin emissions from incinerators and industrial plants: a population-based case-control study (Italy). *Environ Health* 2007; 16: 6-19

ZHANG, D.; HUANG, G.; XU, Y.; GONG, Q. Waste-to-energy in China: key challenges and opportunities. *Energies* 8, 14182– 14196, 2015.