

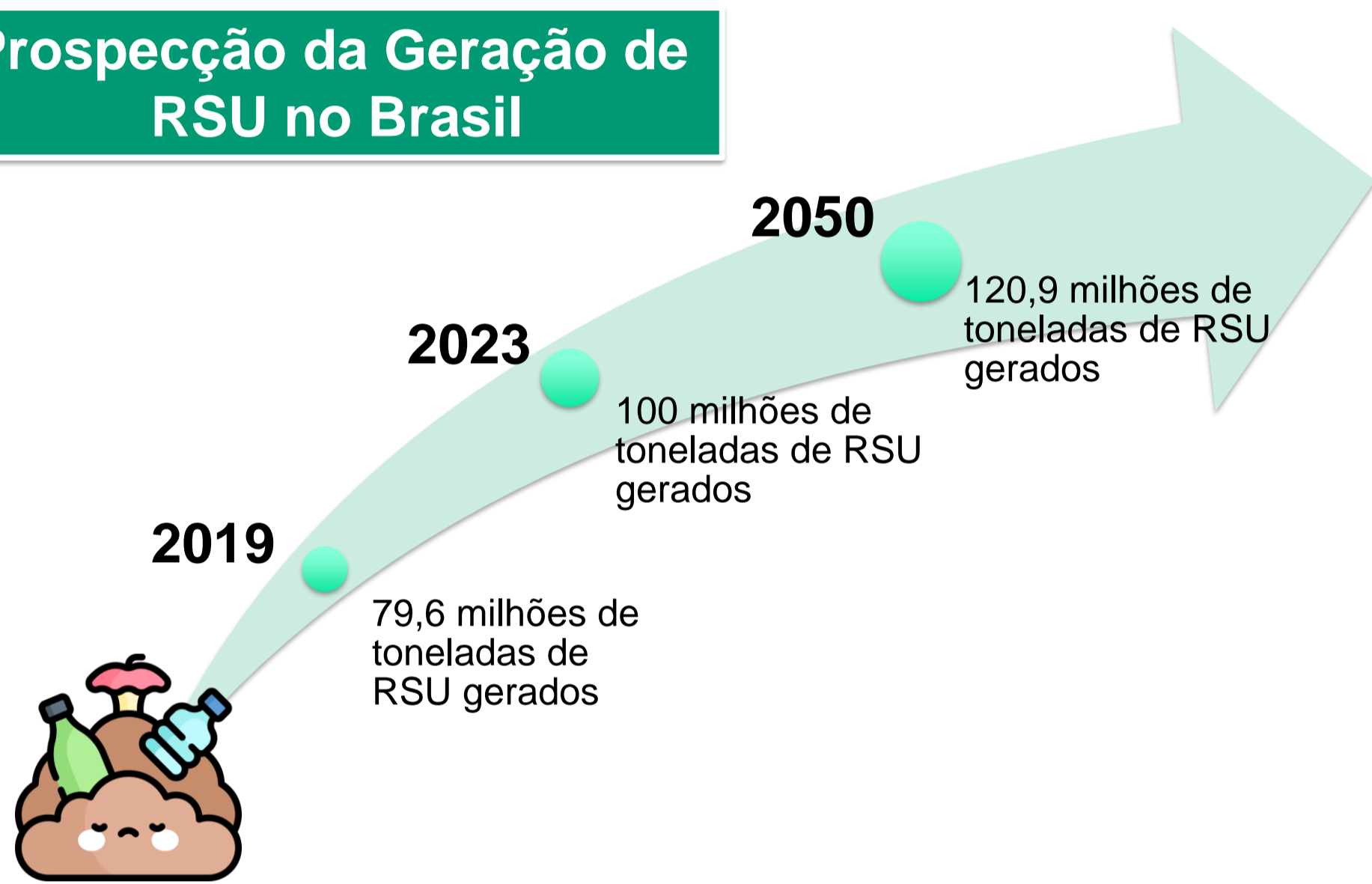
RESUMO

O constante aumento da população mundial atrelado as práticas de consumo da sociedade, tornam cada vez mais preocupante o destino que é dado aos resíduos produzidos pela sociedade. Uma forma de mitigar esse cenário é a aplicação da economia circular nos resíduos sólidos urbanos. Para tanto, os resíduos sólidos urbanos da cidade de São Bernardo do Campo foram utilizados de forma quantitativa para estudo do reaproveitamento energético por meio do processo termoquímico de gaseificação por leito fixo co-corrente. A planta de gaseificação do projeto conta com quatro reatores de gaseificação dispostos em paralelo que, simulados em conjunto, geram um gás produto com PCI de 32,5 kcal/mol. Utilizando um modelo de geração de energia por ciclo combinado com gaseificação integrada (IGCC), os resultados para os cálculos de reaproveitamento energético, prospectam uma geração de energia elétrica de 14MW, essa energia pode ser utilizada como crédito municipal através de sua venda à rede.

CONTEXTUALIZAÇÃO

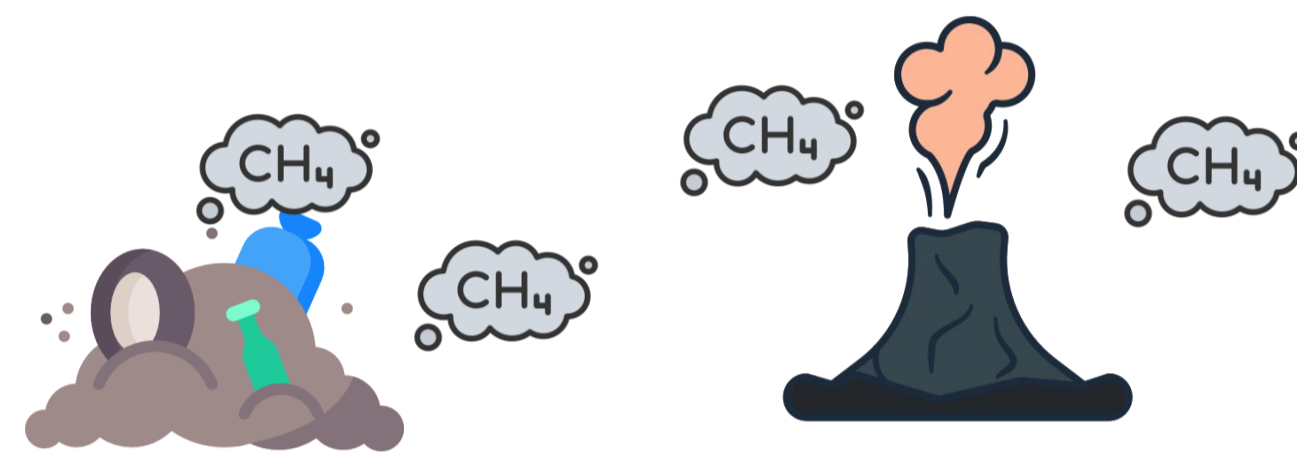
Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), popularmente conhecido como lixo, são restos de materiais descartados sem valor econômico resultantes de atividades humanas em regiões urbanas.

Prospecção da Geração de RSU no Brasil

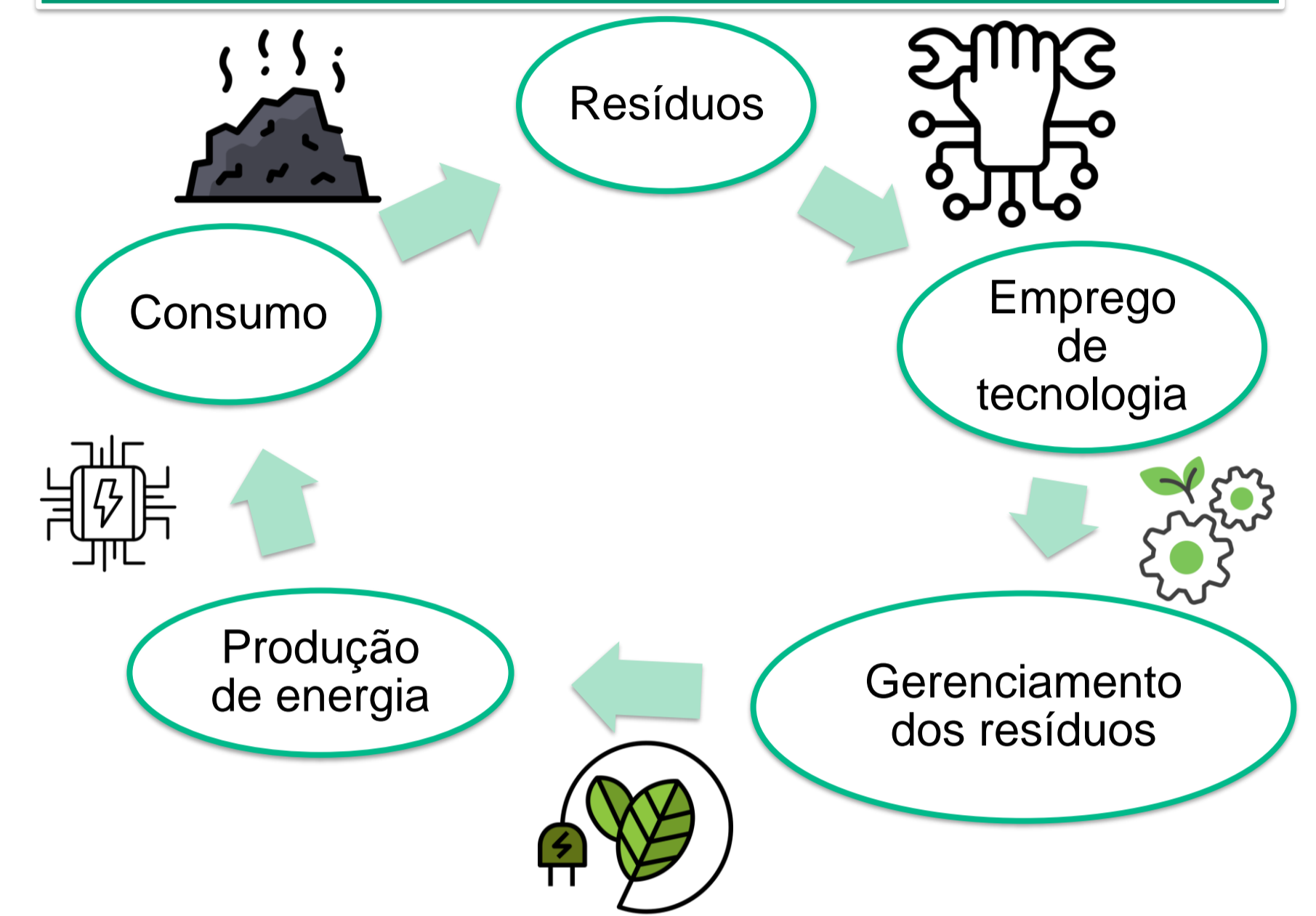


Porque é importante controlar o volume de lixo?

No Brasil, até o ano de 2019, a produção de CH₄ proveniente da decomposição dos RSU em "lixões" e aterros equivale ao impacto gerado pelo vulcão Etna, que emite cerca de 5,8 milhões de toneladas de gases efeito estufa ao ano.



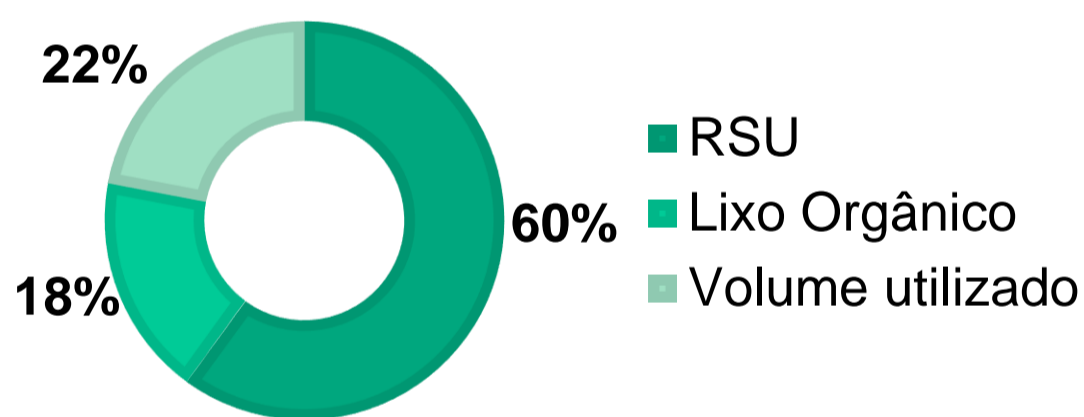
Emprego da economia circular no gerenciamento de RSU



DESENVOLVIMENTO

O ponto de partida para dimensionamento do reator foi a quantidade de biomassa a ser utilizada no processo. De todas as 730 toneladas de RSU geradas por dia em São Bernardo, optamos por utilizar 22% delas o que resulta em 4,7 toneladas por hora de lixo orgânico, desconsiderando o valor das cinzas.

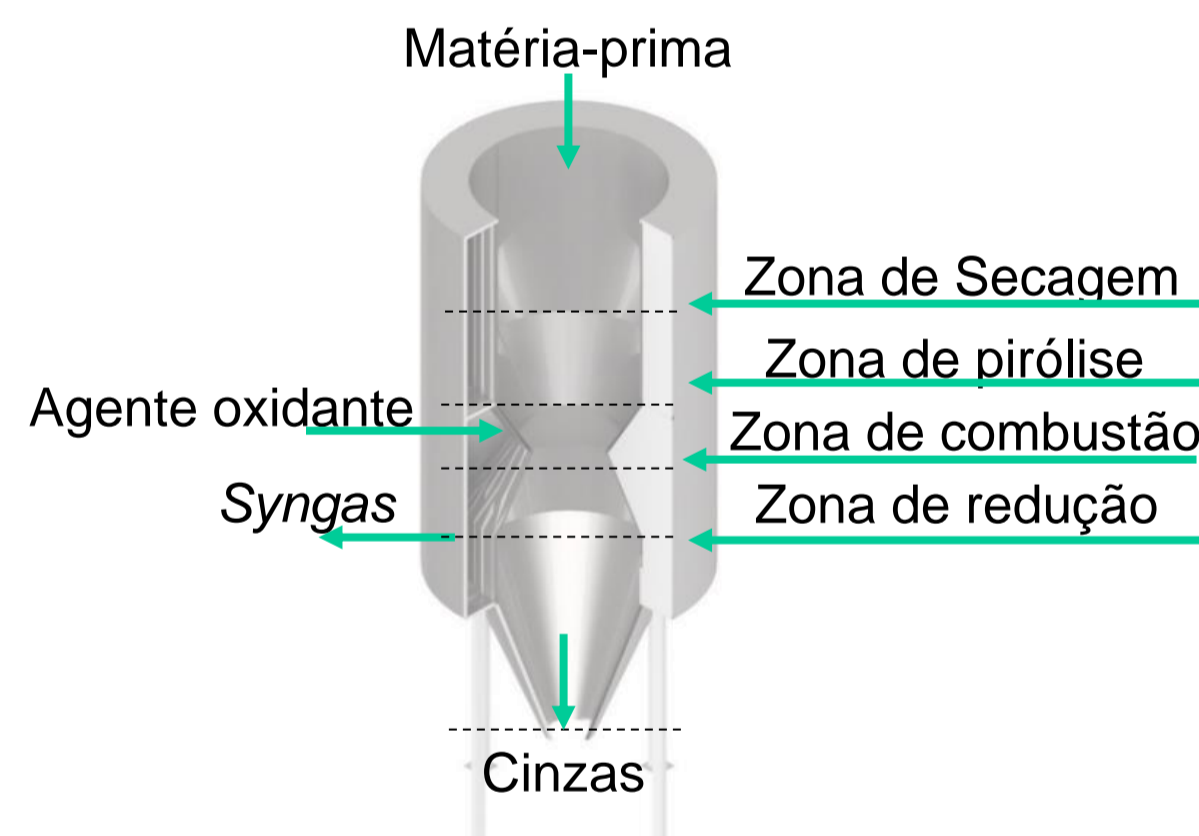
QUANTIDADE DE RSU GERADA EM SÃO BERNARDO DO CAMPO



O gaseificador escolhido para o presente projeto é classificado como co-corrente de leito fixo. A disposição do leito favorece o craqueamento do alcatrão devido a localização da zona de redução.

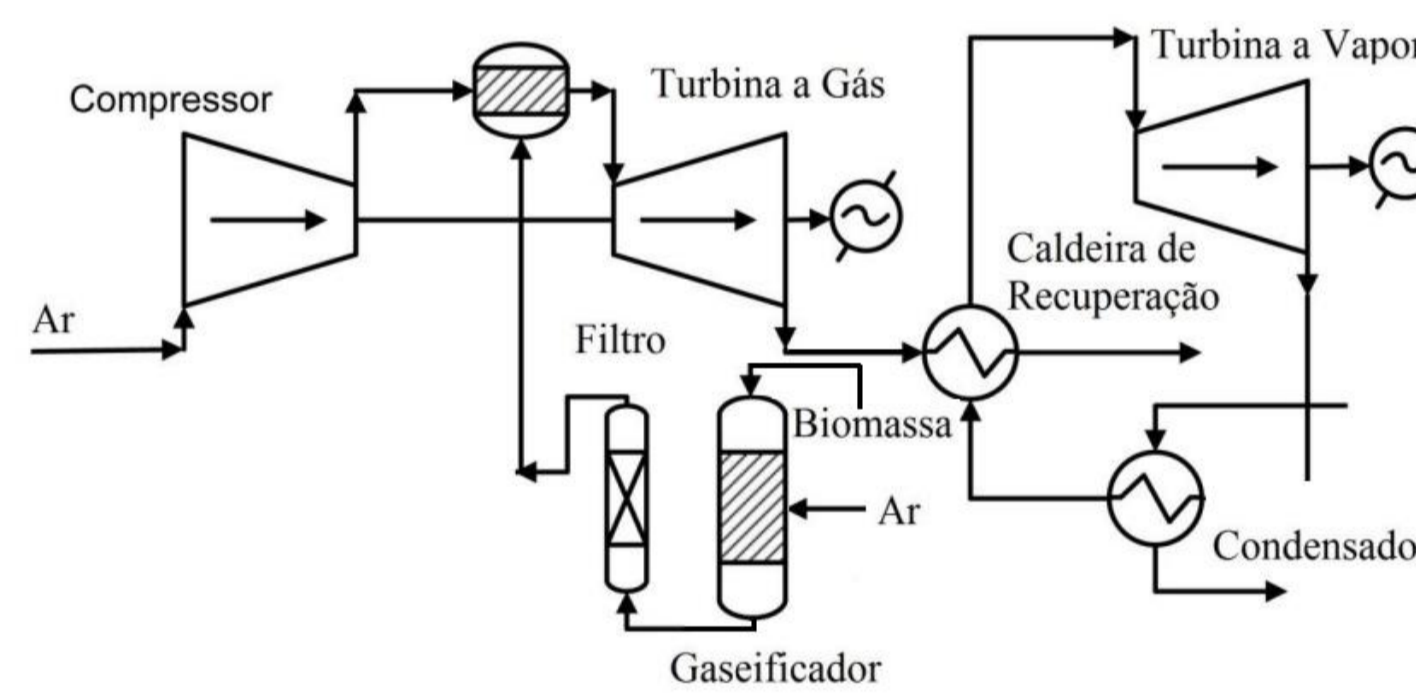
Este tipo de reator prevê que o material de alimentação seja previamente separado e apresente baixo teor de umidade em sua composição.

A alimentação de biomassa é feita pela parte superior, onde se encontra a região de secagem, seguida da região de pirólise, na sequência temos a garganta onde ocorrem as reações de oxidação e redução.



Abaixo dessa região, temos o combustível (carvão + biomassa) que fica apoiado na grelha (por isso leito fixo) e na parte inferior dessa ficam as cinzas/material particulado para posterior descarte ou reutilização.

Para a geração de energia elétrica a partir dos RSU, utilizou-se um ciclo Combinado com Gaseificação Integrada (IGCC).



O software Aspen Plus permite prever a composição do gás de saída, as condições de operação do equipamento, os fluxos, com todas suas quantidades e composições, utilizando de balanços energéticos e de massas.

A planta do processo consiste, em um reator de Gibbs responsável por converter a biomassa, um trocador de calor para resfriar o gás produto que entrara no compressor, dois compressores, sendo um para o ar e um para o syngas, um reator estequiométrico para simular a queima e uma turbina.

Uma análise estrutural global do reator pelo método de elementos finitos utilizando o software de simulação computacional ANSYS STUDENT.

RESULTADOS

O valor da biomassa utilizada no projeto permite tirar de exposição a quantidade de lixo suficiente para deixar de emitir **aproximadamente 84.230 toneladas por ano de CO₂ equivalente de gás metano (CH₄)**, um dos principais contribuintes para o efeito estufa.

O processo simplificado, simulado e validado gerou para vazão de entrada de vapor de água de 7850 kg/h e temperatura máxima de reator de 900 °C, um gás produto com PCI de 32,5 kcal/mol.

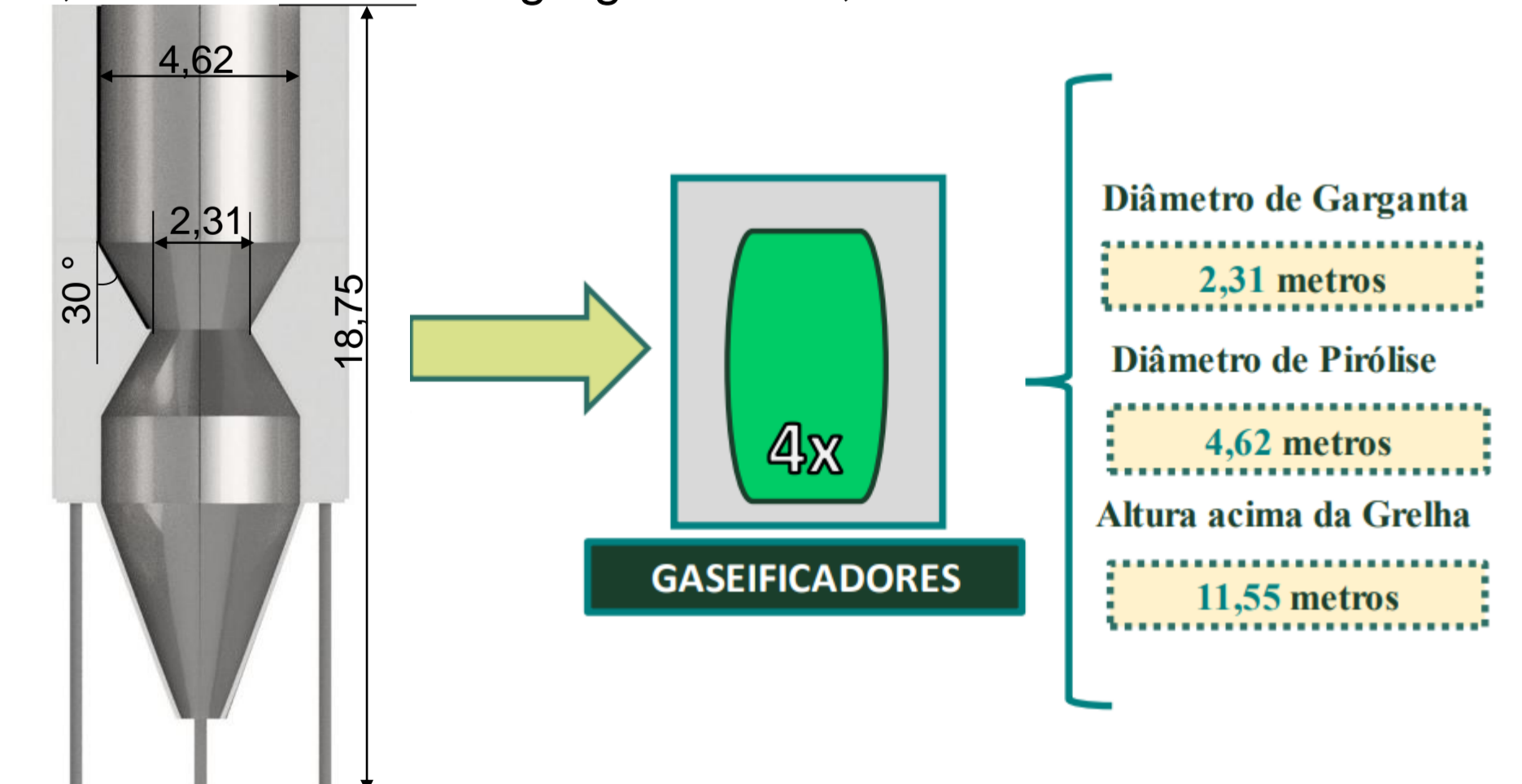
Conforme o estudo abordou uma simulação de equilíbrio o reator apresenta eficiência do gás frio de 100%. Para o rendimento do ciclo combinado tem-se, ao comparar a energia total do gás com a energia gerada ao final do ciclo, um valor de 47 %.

O gaseificador conta com três principais camadas:

Camada do gaseificador	Material escolhido
Camada refratária, tubos e grelha	Liga de Nickel-Co-Cr
Camada isolante	Espuma de grafite comercial
Camada externa (estrutural)	Aço estrutural S275J

Com posse dos dados de tensão máxima e cargas de flambagem da simulação estrutural, é possível analisar que o arranjo da estrutura é suficiente para suportar todas as cargas requeridas, possibilitando sua utilização para o desempenho da gaseificação de modo seguro, garantindo um CS acima de 2.

O projeto foi fragmentado em 4 reatores, que serão instalados em paralelo, com diâmetros de garganta de 2,31 metros.



CONCLUSÕES

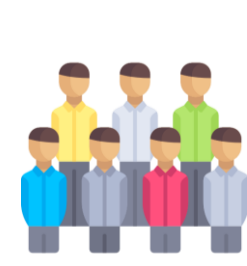
Por meio dos Resíduos sólidos de São Bernardo, a planta proposta do TERA gera uma potência elétrica de 14 MW, capaz de :



Reduz em 54 % do gasto com energia elétrica dos setores saúde, infraestrutura e educação.



ou Supre a demanda de 6 frotas de trólebus da empresa Metra.



ou Atende uma população de 58777 mil pessoas.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em: 04 nov. 2021.
LERNER, Daniel. Economia Circular: Um modelo de transição emergente. Blog Eureciclo. Disponível em: <https://blog.eureciclo.com.br/economia-circular-modelo-transicao-emergente/> Acesso em: 05 dez. 2021.
MOLLICA, Gustavo José Gonçalves. Inserção de sistemas de gaseificação na estrutura de otimização integrada de resíduos sólidos urbanos. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Guaratinguetá - SP, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/214386/mollica_gig_me_guara.pdf?sequence=5&isAllowed=y> Acesso em: 01 nov. 2021.
EPE. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/EPEFactSheetAnuario2021.pdf> Acesso em: 09 jun. 2022.