

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA E
UNIVERSIDADE VALE DO JEQUINTINHO E MUCURI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCOMBUSTÍVEL**

**INOVAÇÃO ORGANIZACIONAL PARA TRANSIÇÃO DE RESÍDUOS EM
COMBUSTÍVEL E ENERGIA RENOVÁVEL: Dimensionamento de Usinas CDR / WTE**

HERMANO DA SILVEIRA

Orientação: Prof. Dr. Antônio José Vinha Zanuncio, Biocomb / UFU.

Coorientação: Prof. Dr. José Luz Silveira, IPBEN / UNESP; Profa. Dra. Cristiane Betanho, FAGEN - CIEPS / UFU; Prof. Dr. Allynson Takehiro Fujita, UEMG

Linha de Pesquisa: Biomassa Energética Ciência e Tecnologia

Estrutura Apresentação

- Contextualização, RSU em Uberlândia,
- Plano Nacional de Resíduos Sólidos 2022
- Questão de Pesquisa - Objetivos
- Mobilização da Pesquisa de Transferência de Calor em Massa em Leito Circular Fluidizante CFB
- Panorama História Nacional do Combustível e o Gasogênio
- **A Evolução da Matriz Energética Brasileira para a Sustentabilidade**
- Políticas Públicas ao Determinantes: Econômico, Social e Ambiental
- Modelo de Alianças Estratégicas P/ Tratamento de RSU
- Parcerias Intersetoriais na Gestão Compartilhado de RSU / CDR
- Função de Entrada – Atividades Intersetoriais ao tratamento de RSU / CDR / Gás de Cozinha, Fertilizantes
- Dimensionamento e Adaptações de infraestrutura para os recicladores associações OSC's
- Dimensionamento de Reator de Pirolise para as Associações OSC's
- Reator de Pirolise para as Associações OSC's – Conversão WTE: Gás de Cozinha P/ Plano NRS (2022)
- Produtos e Subprodutos do processo termoquímico: Sistema de Envasamento de Gás, Bio-Carvão
- Referencial Teórico
- Considerações da Banca

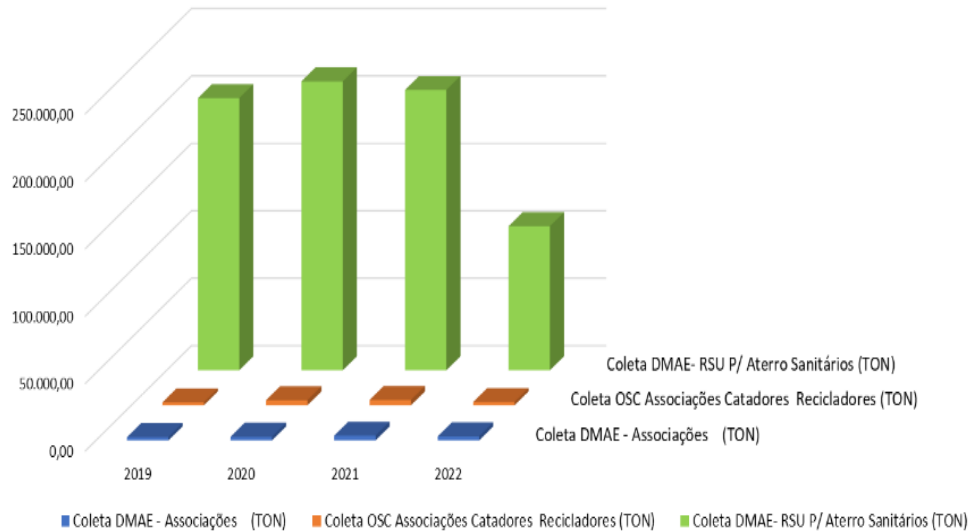
Contextualização

- O crescimento produção e da população induz o aumento de resíduos sólidos urbanos.
- A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010 – Plano NRS, 2022).
- A criação da comissão Nacional de Combustíveis e Lubrificantes (CNCL/1939) - Gasogênio
- A Política Nacional de Biocombustíveis – RenovaBio (13.576/17)
- Associações pelo MROSC da cooperação em economia circular no mercado da biomassa energética
- MLI no Dimensionamento de Usina Termoquímica p/ ação cooperada no tratamento de RSU/CDR
- A Parcerias Sociais de Aliança Estratégica Intersetorial (10.973/04),
- A transição da biomassa energética de RSU para CDR energia renovável WTE – gás de cozinha
- O Aproveitamento de biochar como Fertilizantes e geração de renda para as OSC's Recicladores.
- Resgate da Dignidade Humana com geração de trabalho e renda no nicho de mercado de CDR

Levantamento Quantitativo de RSU de Uberlândia

Encaminhados aos CTR em média de 200.000 Toneladas por ano

COLETA TRANSPORTE RDO E RSU: LIMPEBRAS P/ OSC CATADORES E RSU PARA ATERROS SANITÁRIOS DE RESPONSABILIDADE DMAE



Fonte: Censo IBGE / Dados Gerenciamento DMAE – Coletados, Encaminhados OSC's e CTR – Lixões



<https://www.uberlandia.mg.gov.br/2023/11/09/dmae-recomenda-destinacao-sustentavel-do-lixo-em-uberlandia/>

Plano Nacional de Resíduos Sólidos 2022 c/ ODS ONU

Remédio:

Meta 3: Eliminar práticas de disposição final inadequada e encerrar lixões e aterros controlados até 2024

Meta 5: Promover a inclusão social e emancipação econômica de pessoas catadores recicladores e vulneráveis

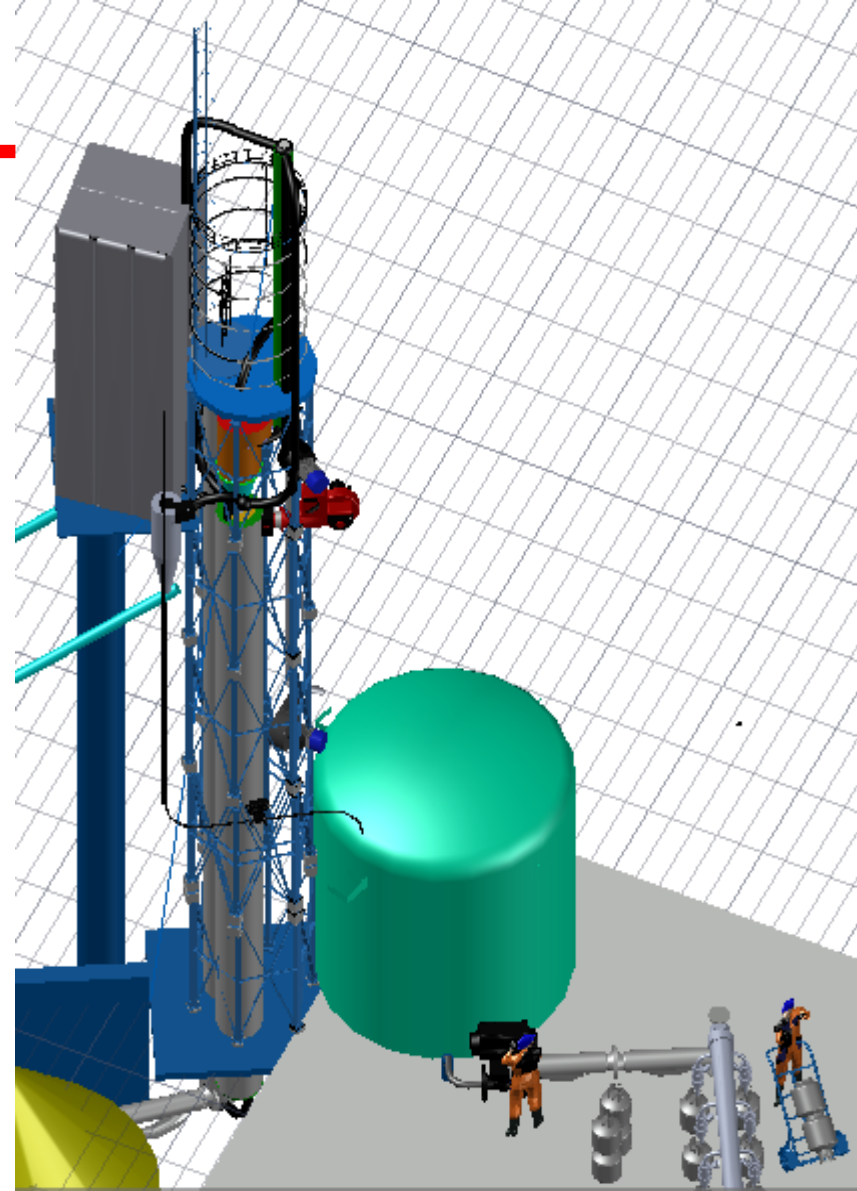
Meta 9: Aumentar a recuperação e aproveitamento energético de biogás pelo tratamento térmico RSU.

POLÍTICA NACIONAL RESÍDUOS SÓLIDOS



Questão de Pesquisa

Como mitigar os impactos socioambientais dos resíduos sólidos urbanos e transformá-los em combustível doméstico popular e, em subprodutos agrícolas à disposição das associações de catadores de recicláveis?



Objetivos

- Dimensionar processos termoquímicos e organizacionais para possibilitar a conversão dos resíduos sólidos urbanos em combustíveis e fertilizantes,
- Gerar trabalho e renda através da economia circular e modelo organizacional no processo de reciclagem do RSU amparados pela legislação normativa e a literatura técnica.

Políticas e leis utilizadas

- PNRS / Regulação
- MROSC
- MLI
- RENOVABIO
- ODSs
- SUS

Tecnologias e adaptações observadas

- PIRÓLISE DE DOIS ESTÁGIOS EM CFB
- MODELO DE GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS
- USO DO GÁS DE SÍNTESE PARA COZINHAR
- SUBPRODUTOS POSSUEM GRANDE DEMANDA NA REGIÃO

Motivação Pesquisa de Transferência de Calor em Massa

EESC USP São Carlos de 1993 à 2000 – Prof. Geraldo Lombardi

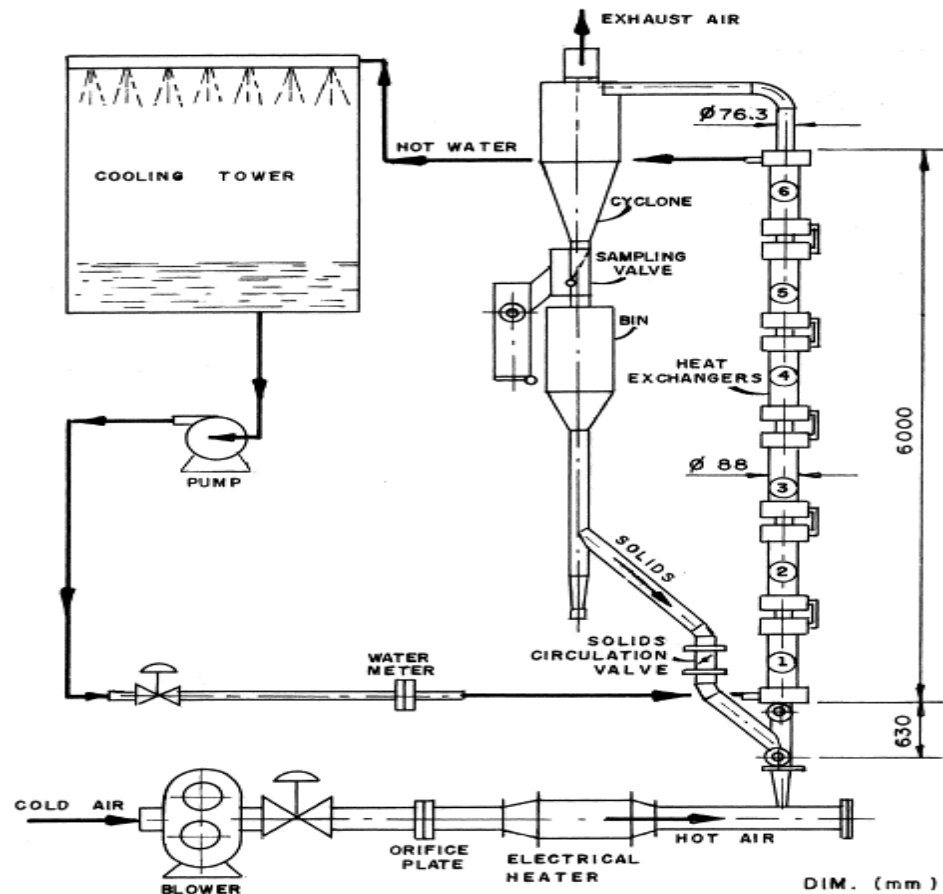
Para Quem de Direito

Sirvo-me deste meio para informar que o Eng. Hermínio da Silveira foi meu bolsista pré-universitário no antigo Laboratório de Metrologia na EESC-USP nos idos de 1995. Ali desenvolveu seus estudos visando entrar na universidade e, paralelamente, trabalhos laboratoriais incluindo montagens de sistemas experimentais. Através do vestibular do Instituto de Ciências Matemáticas foi admitido na EESC. Diplomou-se no Departamento de Engenharia Elétrica. Sempre demonstrou grande dedicação e esforço no cumprimento das obrigações na busca de seus objetivos. Paralelamente é pessoa honesta, sociável, educada e cooperativa, excelente para trabalho em grupo.

Da forma exposta, recomendo-o para receber o apoio desejado visando a implantação de sua miniempresa, na confiança de que cumprirá seus objetivos.

Geraldo Lombardi
Coord. do NETeF

São Carlos, 01 de outubro de 2005



DIM. (mm)

Panorama História Nacional do Gasogênio

1939	1941	1942	1944 - 1945	1948	1950-1958
Criação da Comissão Nacional do Gasogênio	O Brasil entra na 2ª Guerra Mundial	Acabou a lenha em SP, iniciando um processo de racionamento.	Fim do “Estado Novo”, da 2ª Guerra Mundial e do racionamento de lenha.	Fim da Comissão Nacional do Gasogênio	A baixa oferta de carvão e alta oferta de cana-de-açúcar migrou o investimento público para o etanol

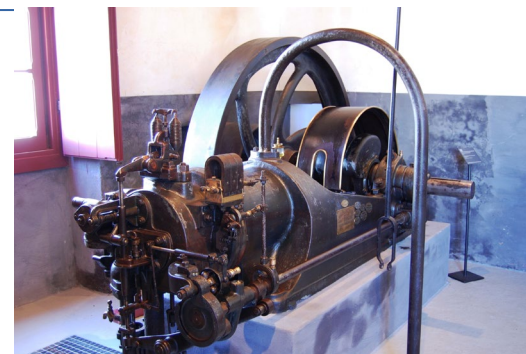
Considerando os combustíveis como principais fontes de energia utilizada na circulação dos valores possuindo um valor inestimável na economia dos povos. Considerando que os países que importam tais produtos têm o dever, quer sob o ponto de vista econômico, quer sob o ponto de vista militar, de cuidar com todo empenho da **produção e desenvolvimento dos mesmos, quando possível, ou de utilizar toda e qualquer fonte energética que possam substituir os combustíveis** universalmente conhecidos (BRASIL, 1939, p. 84).



Treze Tílias - Santa Catarina.



wikipedia Carro movido a gasogênio.



Museu Municipal de Sesimbra: Motor Hornsby-Stockport de 1908

A Evolução da Matriz Energética Brasileira para a Sustentabilidade

Brasil busca combustível nacional em seus recursos naturais.

COMBUSTÍVEIS:

Universal	FLORESTAS	=>	PETRÓLEO	=>
Subprodutos	Lenha e carvão	=>	Gasolina	=>
Alternativos	Óleo Animal	=>	Etanol	=>
Séc. XIX			Séc. XX	Séc XXI

CARACTERÍSTICAS:

- Forte dependência histórica da gestão e do investimento público nas transições Energéticas.
- (Modelo econômico extrativista)

↑
Episódio do Gasogênio - onde florestas voltam a ser matéria-prima

Brasil busca transição energética para energias renováveis e desenvolvimento sustentável

Eólica, solar, nuclear...	
↓	↓
Hidroelétricas	RSU
(2023)	

← Presente estudo

CARACTERÍSTICAS:

- Forte dependência da gestão e do investimento público na transição energética
- (Modelo econômico renovável)

Política Nacional do Meio Ambiente (1981)

Obrigatoriedade de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para resíduos perigosos (1989)

Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010)

Plano Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos (2018)

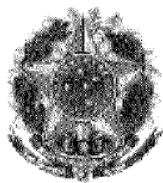
Demandas de Políticas Nacionais

Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Decreto 10.936 / 2022) - Regulamentação Art. 31 - A recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos a que se refere o § 1º do art. 9º da Lei nº 12.305, de 2010, qualificados nos termos do disposto na alínea "c" do inciso I do caput do art. 13 da referida Lei, será disciplinada, de forma específica, em ato conjunto dos Ministros de Estado do Meio Ambiente, de Minas e Energia e do Desenvolvimento Regional.

Políticas Públicas aos Determinantes: Econômico, Social e Ambiental

- SUS - Determinante da Saúde SUS (1990)
- ODS/ONU Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2015)
- PNRS - Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022)
- COP30 – Conferência Nações Unidas sobre Mudança do Clima, que será realizada novembro de 2025 em Belém.
Observação:
 - Belém encontra-se com graves problemas com o RSU

Modelo de Alianças Estratégicas para Gestão dos RSU Produção de Gasogênio p/ Cozinhas e Fertilizantes



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **MU8802432-6 U2**

(22) Data de Depósito: 28/10/2008

(43) Data da Publicação: 29/06/2010
(RPI 2060)



(51) *Int.Cl.:*
G06Q 90/00

(54) Título: **MODELO JURÍDICO TECNOLÓGICO
INSTITUCIONAL DE UTILIDADE PÚBLICA: SISTEMA
DE PARCERIA ESTRATÉGICA**

(73) Titular(es): HERMANO DA SILVEIRA, ROGÉRIO
BERNARDES DE OLIVEIRA

(72) Inventor(es): HERMANO DA SILVEIRA, ROGÉRIO
BERNARDES DE OLIVEIRA

(57) Resumo: Proposto é uma tecnologia social que se materializa sob a forma de um Fluxograma de Controle Cronológico de Desenvolvimento, por meio do qual são acionadas formas específicas de parcerias estratégicas. O modelo é mensurado, monitorado e controlado por um ferramental da engenharia de controle, conhecido como digrama de bloco de malha fechada. Por meio deste diagrama de bloco obtém-se o equacionamento sistêmico, que é dado pelas funções de transferência, garantindo a construção de mecanismos de eficiência e estabilidade de operação. Esse ferramental é aplicado no desenvolvimento de parcerias estratégicas e institucionais envolvendo, sistêmica e sinergicamente, instituições científicas e tecnológicas, organizações da sociedade civil de interesse público, agências de fomento, núcleos de inovação tecnológica, parques tecnológico-industriais, micro, pequenas e médias empresas de base tecnológica, inventores independentes e inventores industriais. O modelo, portanto, é um ferramental social dinâmico, que mobiliza as dimensões societárias públicas e privadas proporcionando o alinhamento e o desenvolvimento integrado de agentes da sociedade civil e das estruturas do estado em consonância com a lógica do circuito integrado de controle.

Parcerias Intersectoriais na Gestão Compartilhado de RSU

Bloco 1 - Função de Entrada: OSC e Fomento à Gestão RSU

Bloco 2 – Parceria Organizativa de OSC de Cientistas e Recicladores

Bloco 3 – Parcerias com Universidades de ICTs Públicas UFU/UFVJM

Bloco 4 – Gestão de OSC no Tratamento de RSU em SSE

Bloco 5 - Parcerias com Empresas da Iniciativa Privada

Bloco 6 – Contratos e Convênios à Produção de Inovação Inventiva

Bloco 7 – Coopera OSC SSE – Tratamento de RSU / Gás de Cozinha

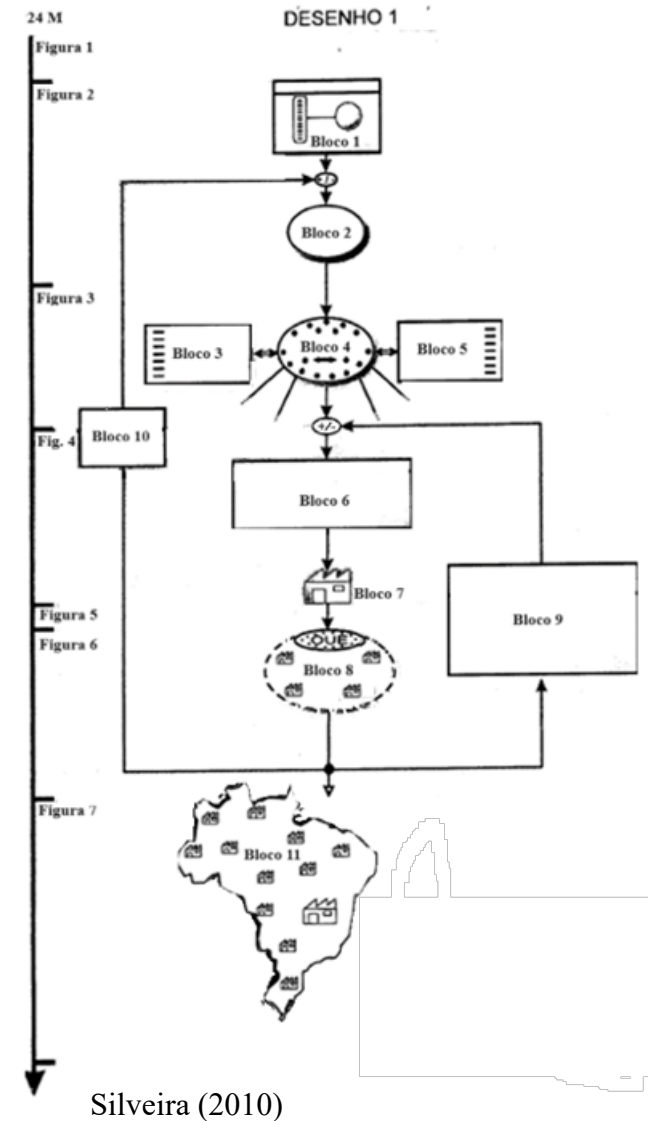
Bloco 8 – Parque Tecnológico Industrial Nacional – RSU / Gasogênio

Bloco 9 – Realimentação Administrativo de Recurso Intersectorial

Bloco 10 – Sensor Atuador Jurídico e Técnico-Financeiro Intersectorial

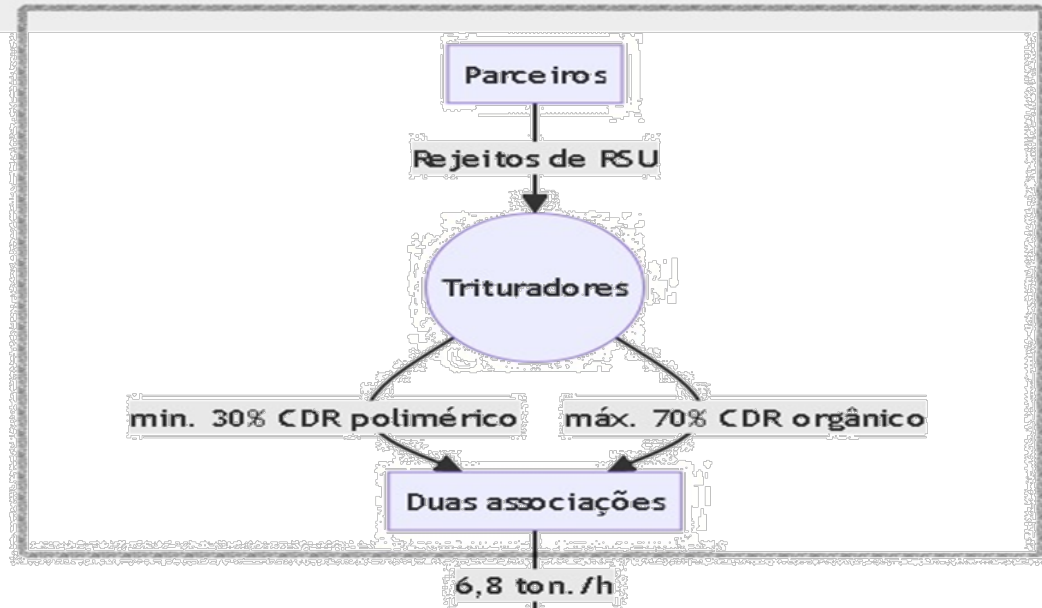
Bloco 11 – Saída do Sistema: OSC SSE, WTE Gasogênio, ODS ONU

Sustentabilidade Socioambiental, Determinantes Saúde SUS, Desenvolvimento Tecnológico Industrial Nacional, Aumento do IDH



Função de Entrada Bloco 2 =>3 de Parcerias Intersetoriais Tratamento RSU/CDR

PARCERIA COM TERCEIRO SETOR



PARCERIA COM O PRIMEIRO SETOR

Gás popular

Subsídio energético à setores industriais e famílias carentes

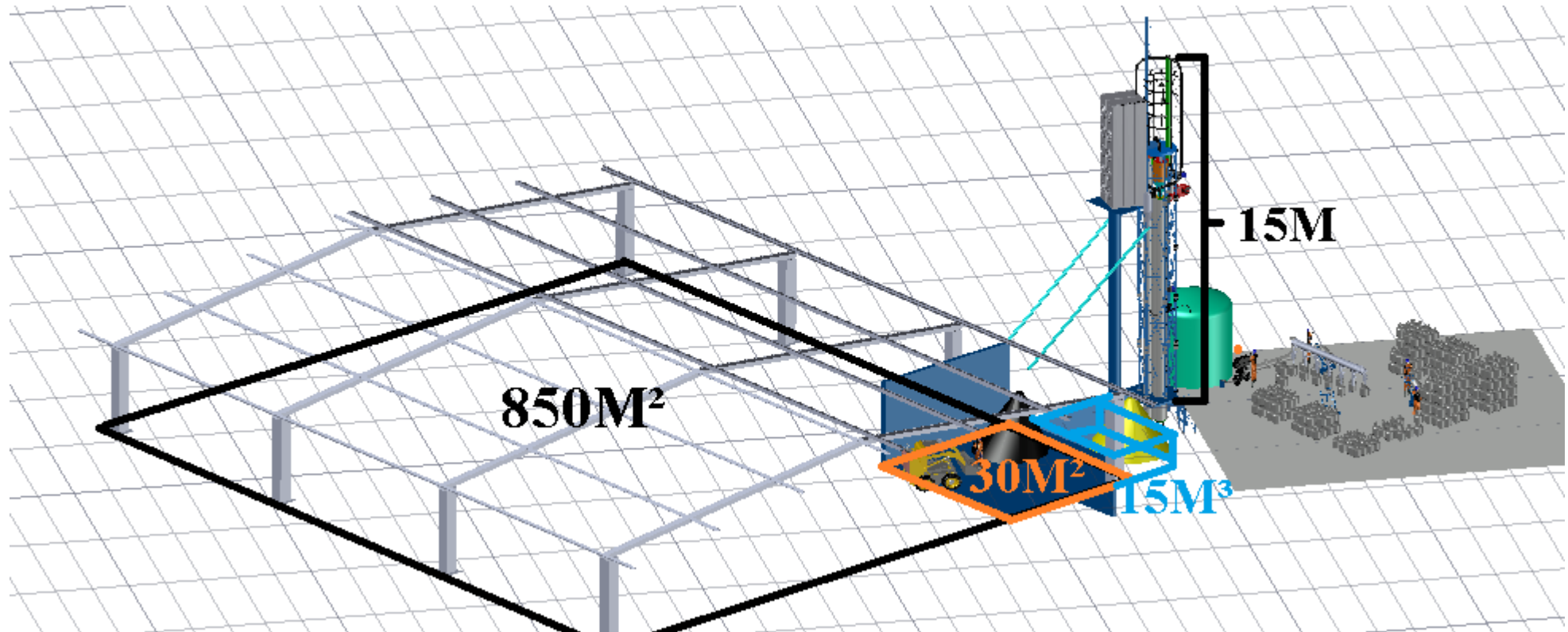
PARCERIA COM O SEGUNDO SETOR

Fertilizantes

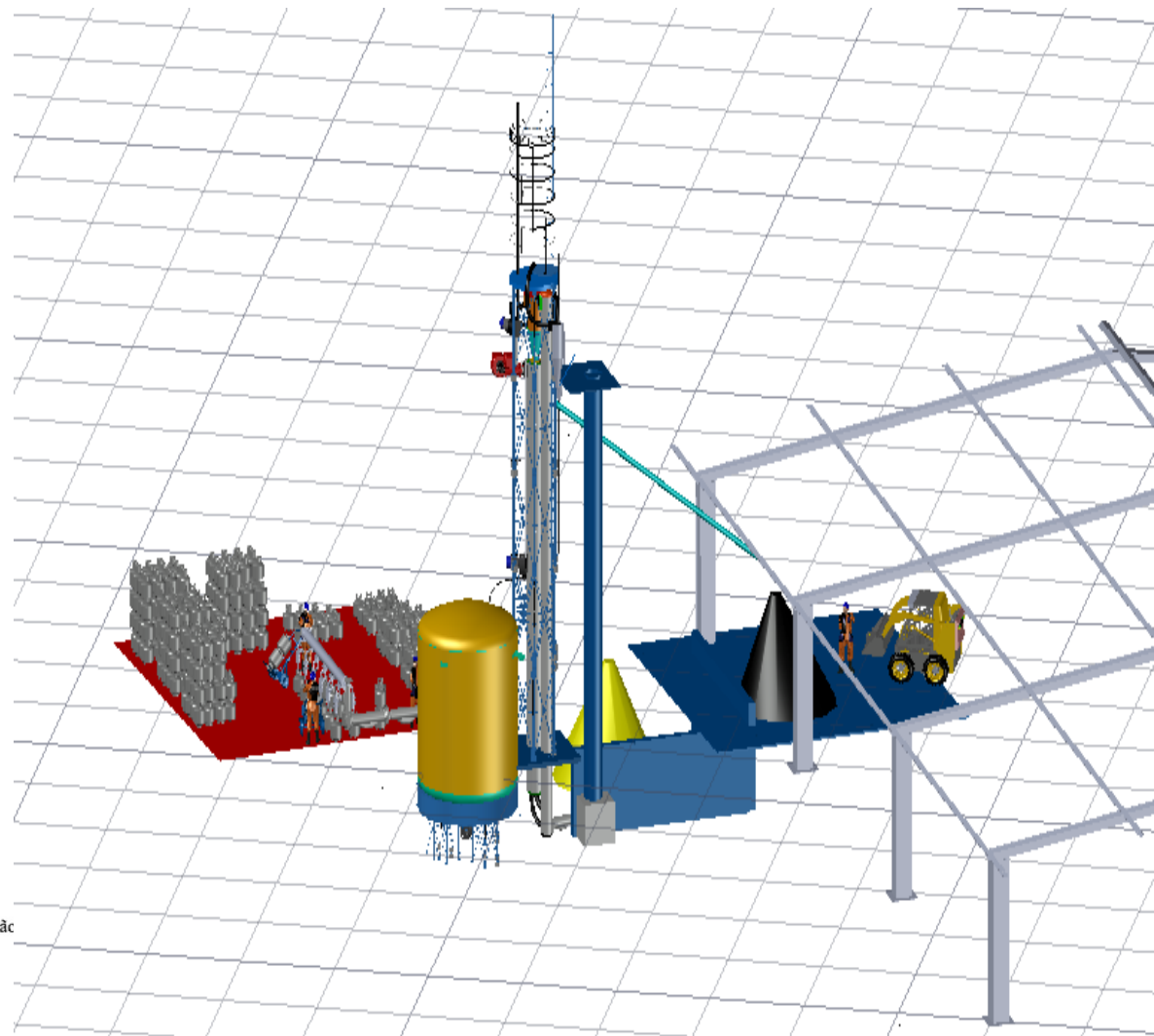
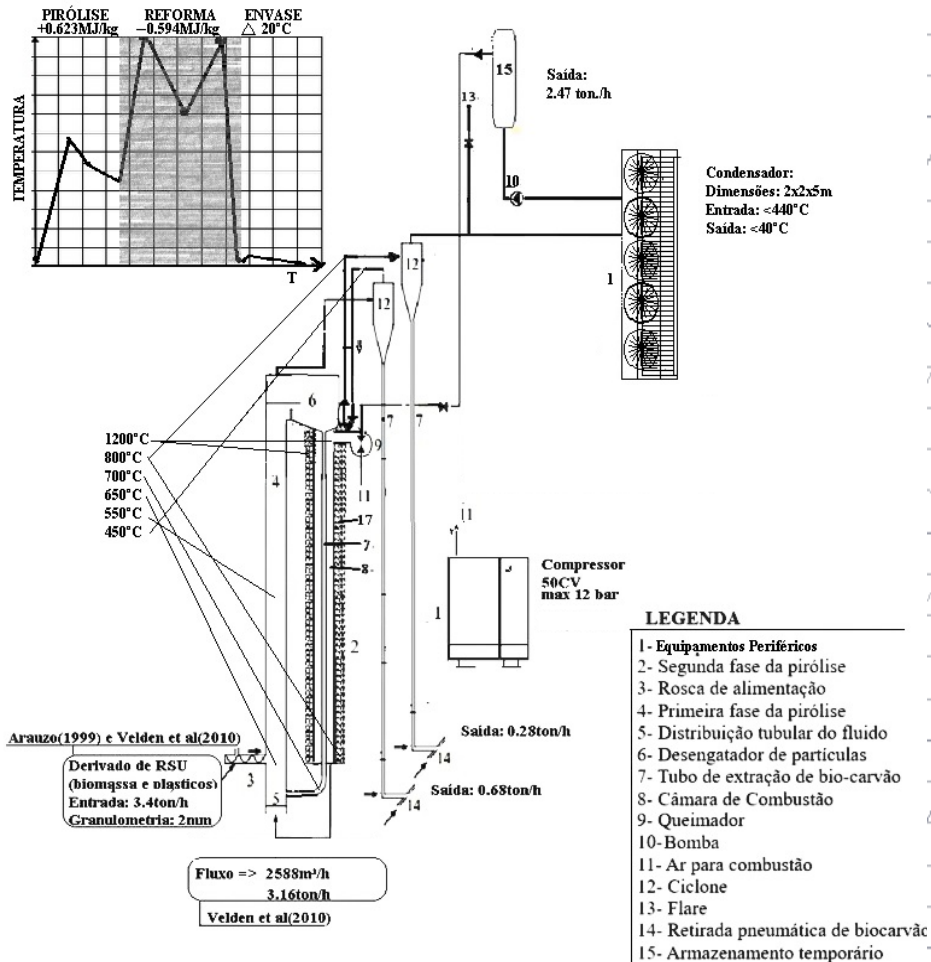
Aumento de renda para catadores de materiais recicláveis

Dimensionamento e Adaptações de Infraestrutura para os recicladores associações OSC's

AÇÃO COORDENADA DE ESFORÇOS COLETIVOS ÀS METAS DA PNRS / ODS

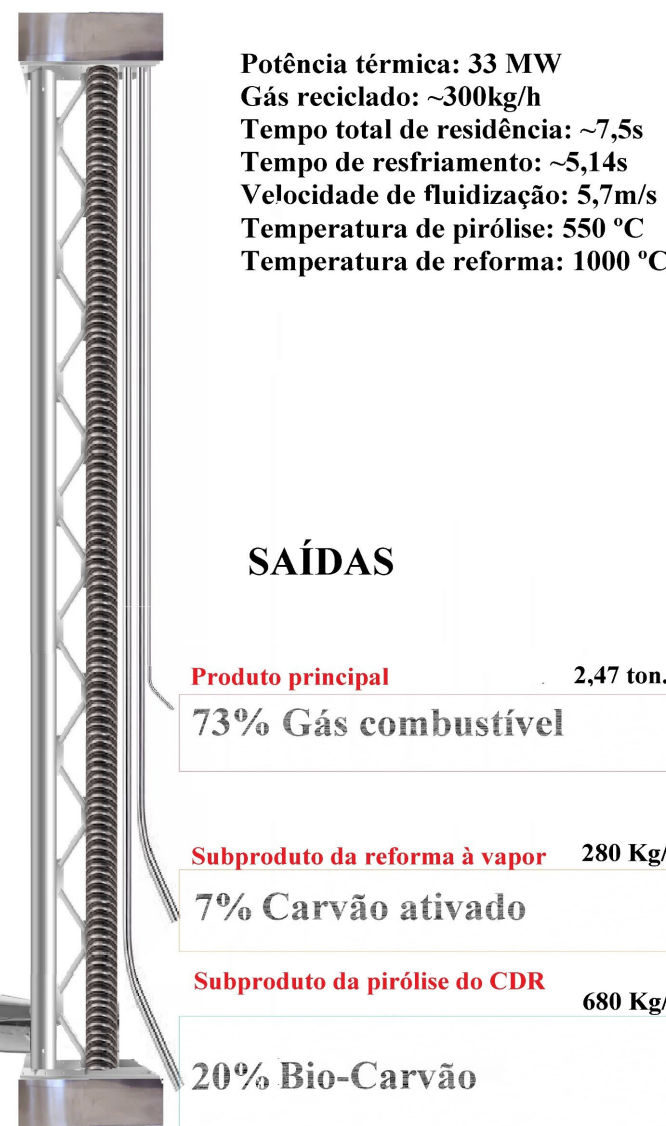
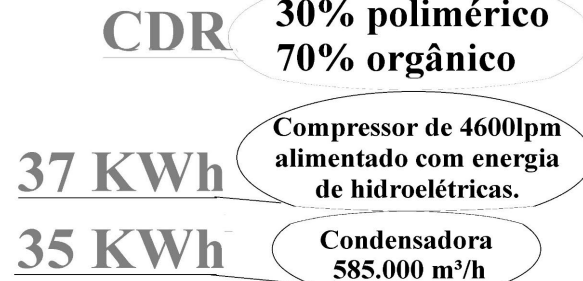
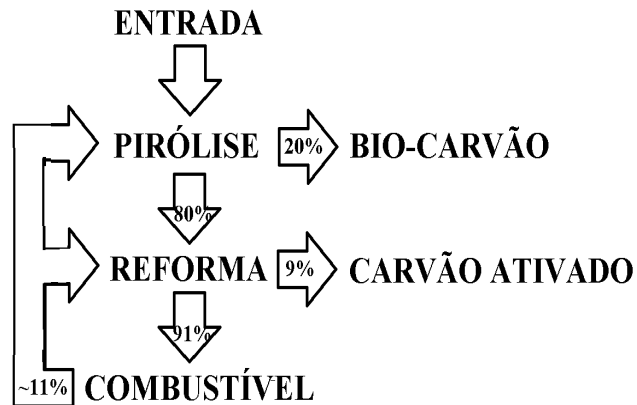


Dimensionamento de Reator de Pirolise para as Associações



Reator de Pirolise para as Associações OSC's

- Tratamento das frações orgânica e polimérica do RSU -> CDR
- Dispensa secagem ao aumento de PCI do gás produzido.
- A unidade no RSU e misturas de plásticos tornam-se benéficos à produção de biocombustível renovável na reforma
- O modelo de gestão de RSU sistematiza o tratamento e dimensionado de reatores para as associações de recicladores integradas em organização da sociedade civil - OSC's.



Fonte: Marani e Silveira (2023)

Sistema de Envasamento



Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE/PIB):

O CO₂ gerado durante o processo de reformação a vapor é utilizado para obter produtos úteis à sociedade, contribuindo para estratégias e políticas públicas de gestão de carbono e reduzindo a emissão líquida em relação à produção nacional.

Desenvolvimento Sustentável em acordo com os ODSs da ONU:

Impulsiona a indústria de tecnologias limpas, beneficiando a saúde pública, criando empregos e promovendo inovação e autonomia tecnológica nacional através da valorização dos catadores de resíduos.

Integração tecnológica para a Transição Ecológica:

Utiliza energia de hidroelétricas para reciclagem de resíduos e contribui para a diversificação da Matriz Energética ao reduzir a dependência de importações de gás natural.

Fonte:

http://bom.org.br:8080/jspui/bitstream/2050011876/1048/1/2017_Nunes.pdf

A conversão de resíduos urbanos em Bio-Carvão:



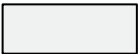






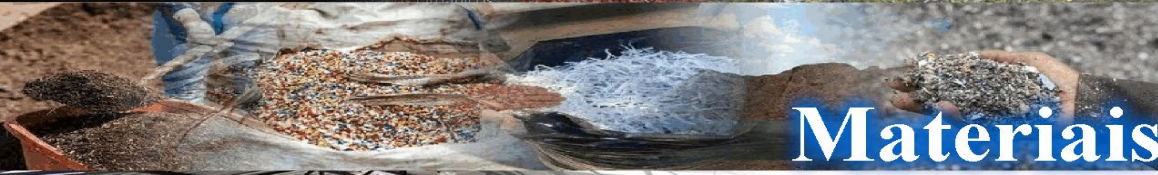
Vantagens:

- Diminuição de resíduos enviados para os aterros sanitários;
- diminuição de emissão de gases de efeito estufa e conversão em fertilizante;
- contribuindo para a economia circular e economia solidária e
- Utilização de benefícios fiscais por quem utiliza estes produtos em sua produção.

FONTE: Aline Peregrina Puga, 2023. Aplicação de bio-carvão e preparo do solo para cultivo em área experimental do Instituto Agronômico de Campinas.

Referencial Teórico

Autores	Contribuições no Trabalho
Geraldo Lombardi (2000)	CFB – Transferência de Calor em Massa 
Vander Velden et al. (2008 - 2010)	CFB – Utilização de Pirolise da Biomassa 
Trendewicz et al.(2014)	CFB – Modelagem de Velden 
Rodrigues, et al (2007)	PCI – Poder Calorifico da Biomassa 
Muradin et al. (2020)	Hotspots - Produção Sustentabilidade 
Morandeira-Arca et al. (2021)	SSE – Inovação Economia Circular 
Soares (2018), Mattos et al. (2022)	Relacionam MROSC, PNRS, MLI 



Considerações da Banca

