

Estudo Preliminar de Viabilidade Técnica

Case:

Tratamento e Valorização do RSU
do Município de Cametá - PA)

Realização:

Ello Serviços, Obras e Participações Ltda



Julho 2025

OBJETO

Elaboração do **Estudo de Viabilidade Técnica e Ambiental**, como parte dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômico-financeira, Jurídica e Ambiental para os Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Cametá – PA, conforme o Termo de Anuência assinado entre a Ello Serviços, Obras e Participações Ltda e a Prefeitura de Cametá – PA.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
3	CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE TECNOLOGIAS	6
3.1	CRITÉRIOS JURÍDICOS	6
3.2	CRITÉRIOS SOCIAIS	8
3.3	CRITÉRIOS TÉCNICOS	9
3.4	CRITÉRIOS ECONÔMICOS	15
4	RESÍDUOS SÓLIDOS DE CAMETÁ - PA	18
5	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO TECNOLÓGICA	19
6	DESCRIÇÃO DAS TECNOLOGIAS INTEGRADAS	21
6.1	TECNOLOGIA DE TRIAGEM	21
6.2	TECNOLOGIA SOCIAL	25
6.3	TECNOLOGIA DE SECAGEM	26
6.4	SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	29
6.5	TECNOLOGIA DE PIRÓLISE WXO	31
6.6	TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE FARINHA DE PENA E FARINHA DE OSSOS	33
6.7	TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL	36
6.8	TECNOLOGIA DE EMBOLSAMENTO DE REJEITOS	39
7	SISTEMA DE LIMPEZA E COLETA DE RESÍDUOS	41
7.1	LIMPEZA PÚBLICA	41
7.2	COLETA DE RSU	41
7.2.1	Previsão de custos e despesas totais, conforme o atual processo de gestão	43
7.2.2	Previsão para implantação do Sistema de Coleta Seletiva	43
7.2.3	Previsão de atualização do Programa de Coleta de Resíduos nas Comunidades Ribeirinhas	44
7.2.4	Previsão de ampliação da coleta – Margem Direita do Município de Cametá	45
7.2.5	Quadro resumo da previsão dos custos ampliados de coleta de RSU do Município de Cametá	46
8	ESTABELECIMENTO DOS CENÁRIOS PARA O TRATAMENTO E VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE CAMETÁ – PA	47
8.1	CENÁRIO I	47
8.1.1	Descrição do cenário	47
8.1.2	Investimentos	48
8.1.3	Descrição dos investimentos	49
8.1.4	Estimativa de Receitas	49
8.1.5	Estimativa de custo operacional	50
8.2	CENÁRIO II	51
8.2.1	Descrição do cenário	51
8.2.2	Investimentos	52
8.2.3	Descrição dos investimentos	53
8.2.4	Estimativa de Receitas	53
8.2.5	Estimativa de custo operacional	53
9	RESUMO DE CONSUMO ENERGÉTICO E CENÁRIO ALTERNATIVO COM A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO E/OU GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	55
10	OUTRAS RECOMENDAÇÕES PARA INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA NA UTVR	57
10.1	FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE CIMENTO	57
10.2	USINA ASFÁLTICA	57
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
12	ANEXOS	61
13	REFERÊNCIAS	62

ESTUDO PRELIMINAR DE VIABILIDADE TÉCNICA

1 Introdução

O Brasil é um dos países que mais gera resíduos sólidos (materiais, substâncias e objetos descartados). No decorrer de anos de descarte irregular de resíduos nos “lixões” espalhados, ainda, pelo nosso Estado Soberano, os problemas ambientais e de saúde pública foram se acumulando, contaminando recursos hídricos e proporcionando a disseminação de doenças, desde as enterites comuns como graves intoxicações por metais pesados e outras doenças veiculadas por vetores que encontram nos “lixões” os ambientes ideais para sua proliferação.

A Organização das Nações Unidas (ONU) apontou que para cada US\$ 1 (um dólar) investido em saneamento básico economiza-se US\$ 4,3 (quatro dólares e trinta cents) em saúde pública. Ainda segundo a ONU, para cada dólar investido em saneamento básico e água, o PIB global cresce 1,5%.

Nos termos da Lei nº 11.445/2007 (Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico), os serviços públicos de limpeza e manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU incluem as atividades de coleta, transbordo, transporte, triagem (para a reciclagem e tratamento) e destinação final dos resíduos produzidos pela sociedade. Tendo a gestão e gerenciamento de resíduos na seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem e recuperação energética, sendo, em último caso, a destinação a aterro sanitário.

De maneira geral, por tratar-se de soluções mais simples e de custo reduzido, preconiza-se a coleta seletiva e a disposição final em aterros sanitários. Porém, a mudança cultural necessária para uma coleta seletiva efetiva demanda várias gerações de conscientização e políticas públicas exigentes, à exemplo do Japão e Alemanha. E, em um pensamento simplista, a disposição final de resíduos em aterros sanitários pode ser encarada como um “sambaqui” dos tempos atuais.

Conforme foi apontado no Diagnóstico Situacional, parte I deste Estudo, no Município de Cametá não há viabilidade técnica-ambiental para a implantação de um aterro sanitário, dentro de condições viáveis. Portanto, este Estudo Técnico busca identificar as soluções tecnológicas para o encerramento definitivo do atual local de disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, “lixão”, valorização dos resíduos e de impactos sociais positivos, dentro do que é preconizado no Arcabouço Legal pertinente aos RSU e à Resolução ANA Nº 187, de 19 de março de 2024.

Para a viabilização de uma Usina de Tratamento e Valorização de resíduos no Município de Cametá foi avaliado o contexto do desenvolvimento social e urbano do município em suas particularidades, principalmente no que tange à distribuição da população em seus diferentes distritos, vilas e ilhas, nas influências da formação sociocultural, na infraestrutura existente, no desenvolvimento econômico, na complexidade ambiental e na perspectiva de crescimento do município, além da produção atual dos resíduos gerados e sua disposição final.

O Diagnóstico Situacional realizado permitiu o desenvolvimento de uma integração tecnológica que atenda à atual necessidade de uma disposição final dos resíduos que não seja em um aterro sanitário, contemplando também as ações necessárias para o atendimento às premissas sociais do projeto, conforme preconizado pelas normativas ambientais.

Dessa forma, o Estudo Preliminar de Viabilidade Técnica buscou soluções específicas para os RSU de Cametá, através da implantação de uma infraestrutura e equipamentos para solucionar os impactos ambientais causados pelo “lixão”, o tratamento e valorização dos resíduos urbanos, aliado à implantação de tecnologias sociais, a atração de empreendimentos, a formação de arranjos produtivos locais, redução dos custos públicos e melhor retorno econômico-financeiro aos investidores.

2 Considerações iniciais

De acordo com os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a construção dos Cenários Técnicos que viabilizem a disposição final dos RSU depende de uma visão sistêmica sobre a gestão local, considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública.

Porém, devemos incluir nessa visão, o fator temporal de crescimento e desenvolvimento urbano, usando a lógica do marketing territorial, buscando melhorar a qualidade de vida dos habitantes através de um planejamento estratégico que promova o “reforço sobre a identidade do município” e, conseqüentemente, a atração de investimentos, turistas e talentos.

O conceito de identidade municipal, conforme já definido no Diagnóstico Situacional, é importante para que as ações sobre os resíduos sólidos sejam efetivas e contínuas, sendo um dos motivos pelo qual a implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em um determinado município não tenha a mesma performance e alcance quando implantado em outro, no mesmo formato. Ou seja, a aplicação de modelos no formato “cópia e cola” para a gestão dos RSU tem uma tendência a não operar eficientemente a longo prazo, por não ser incorporado na cultura e na identidade local.

Este conceito integraliza as características que definem e distinguem um município (cultura, história, economia, espaço geográfico, identidade social de seus habitantes), envolvendo a percepção e o sentimento de pertencimento à comunidade local e às particularidades de um município em relação a outros. Conforme publicado por Safatle (2017) em relação às palavras do professor Francisco de Assis Costa (Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Pará – UFPA, e do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – NAEA:

“Esses elementos articulados conformam arranjo único – entre instituições, empresas, mercados e governos – que dá identidade a um território e o torna ator fundamental do desenvolvimento. Supõe-se que seja através desse arranjo que uma realidade local, um território, pode reorientar, ajustar, fazer convergir as grandes forças do Estado e do mercado em prol de suas necessidades”.

Ou seja, a conscientização e a responsabilidade dos habitantes pela construção de seu habitat (município) é o que garante a sustentabilidade dos sistemas de gestão municipal (incluindo o RSU). E esta conquista só é possível através do estabelecimento do sentimento de pertencimento - e, portanto, da “identidade de marca” municipal (*brand equity*).

A ausência do impacto positivo proveniente deste conceito (que deve ser absorvido e internalizado na cultura dos cidadãos), faz com que a população passe toda a responsabilidade para o Poder Público. Isto é, devido à falta do sentimento de pertencimento cria-se uma tendência migratória daqueles que vão em busca de um “lugar melhor para viver”. Deve ser destacado que este sentimento é gerado quando há satisfação diante do bem estar e do bem viver em determinada região territorial, que por sua vez, depende da infraestrutura local, arquitetura e planejamento urbano, responsabilidade direta do Poder Público, bem como das condições de trabalho, renda e da responsabilidade indireta do Poder Público.

Nesse contexto, trazendo a iniciativa da campanha “Cametá mais limpa, saudável e sustentável” veiculado pelo Projeto de Coleta de Resíduo Sólido nas Ilhas, podemos pensar que a implantação de uma Usina de Tratamento e Valorização dos RSU possa dar continuidade ao referido Projeto e ser um atrativo na reconstrução da “identidade” do Município. Posto que, dependendo da forma como a gestão dos resíduos sólidos for implantado e mantido, inicia-se uma busca conjunta e responsável (sociedade e Poder Público) para melhores condições sanitárias e visibilidade das ações realizadas.

Dessa forma, considerando o “Inteiro Ambiente” do Município de Cametá em seu aspecto sistêmico, como já foi descrito, a seleção de tecnologias para a viabilização da Usina de Tratamento e Valorização do RSU considerou critérios jurídicos, econômicos, sociais e tecnológicos adequados à realidade local e ao desenvolvimento Municipal.

3 Critérios para a seleção de tecnologias

3.1 Critérios Jurídicos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos tem, como um de seus princípios, citado no Art. 6º: inciso III: “a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública”. Dessa forma, a elaboração do presente Estudo Preliminar de Viabilidade Técnica, considerou as normativas e atos legais, bem como estudos, relatórios e pesquisas realizados previamente por outras entidades e, principalmente, os instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) estipula que a gestão dos resíduos sólidos deve considerar a adoção de tecnologias para o alcance da sustentabilidade e da ecoeficiência, reduzindo os impactos ambientais, incentivando a reciclagem, a articulação entre o poder público e o setor empresarial, e desenvolvendo sistemas de gestão ambiental e empresarial que melhorem os processos produtivos e o reaproveitamento dos resíduos sólidos.

O Novo Marco Legal do Saneamento Básico, dado pela Lei nº 14.026/2020, incumbiu à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a edição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil. A ANA aprovou, em 19 de março de 2024, a Norma de Referência nº 07, “*que dispõe sobre as condições gerais para a prestação direta ou mediante concessão dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbano, orientando a elaboração de atos normativos e a tomada de decisão de titulares e entidades reguladores infracionais (ERIs) do serviço público de limpeza urbana (SLU) e do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos (SMRSU), observando as peculiaridades locais e regionais.*” (Resolução ANA Nº 187, de 19 de março de 2024).

Seção VI - Triagem para fins de reutilização e reciclagem

Art. 32. A atividade de triagem consiste na separação dos resíduos sólidos urbanos em várias parcelas específicas, de acordo com suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, a fim de reutilização e reciclagem.

Art. 33. A atividade de triagem poderá ser realizada nas modalidades manual ou mecanizada, compatível com os tipos de resíduos sólidos que serão processados e para o fim projetado.

Seção VII - Tratamento

Art. 34. A atividade de tratamento é realizada por processos e operações que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos resíduos visando à minimização do risco à saúde pública e à preservação da qualidade do meio ambiente, podendo o tratamento ser físico, químico, biológico ou térmico.

Art. 35. Os resíduos sólidos urbanos passíveis de tratamento serão aqueles que tenham esgotadas as possibilidades locais de reutilização e reciclagem.

Seção VIII - Destinação final

Art. 36. A atividade de destinação final consiste em encaminhar os resíduos sólidos urbanos, incluindo aqueles decorrentes das atividades de triagem e tratamento, para reutilização, reciclagem, recuperação energética e disposição final em aterros sanitários ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes.

Art. 37. A reutilização consiste no processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes.

Art. 38. A reciclagem consiste no processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes.

Art. 39. A recuperação energética consiste na conversão de resíduos sólidos em combustível, energia térmica ou eletricidade, por meio de processos, tais como digestão anaeróbia, recuperação de gás de aterro sanitário, combustão, gaseificação, pirólise ou coprocessamento.

Art. 40. A recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos deve observar as alternativas prioritárias de não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos, conforme estabelecido no art. 9º, § 1º, da Lei nº 12.305, de 2010.

Art. 41. A recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos está condicionada à comprovação de sua viabilidade técnica, ambiental e econômico-financeira e à implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação em vigor.

Art. 42. A disposição final consiste na distribuição ordenada de rejeitos em aterros sanitários, observando critérios técnicos de construção e normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais.

A Resolução ANA Nº 187/2024 reúne, portanto, todos os critérios legais para orientar a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos incluindo, além dos processos do serviço público de limpeza urbana e de coleta dos resíduos:

- As medidas de contingência para a interrupção dos serviços;
- O plano operacional de prestação dos serviços;
- A elaboração do manual de prestação do serviço e de atendimento ao usuário;
- As formas de comunicação do prestador de serviço com os usuários;
- A promoção da educação ambiental por parte do prestador de serviço;
- A priorização da participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (promovendo desde a formalização da contratação, o empreendedorismo, a inclusão social, a emancipação econômica e investimentos em infraestrutura e capacitação nestas organizações);
- A necessidade da responsabilização dos fabricantes importadores, distribuidores e comerciantes sobre a logística reversa, conforme previsto no Art.33 da Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos);

De maneira geral, esta Resolução orienta sobre os direitos e deveres dos prestadores de serviço e da população (usuários), cabendo ao titular dos serviços públicos, entre outros deveres, instituir instrumentos de cobrança pela prestação do Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, sendo dever do usuário estar adimplente com o pagamento pela prestação do serviço, quando houver cobrança instituída.

A Referida Resolução também estabelece os prazos para sua adoção sendo até 31 de dezembro de 2025 para “os municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2022, bem como para municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes”.

Observação quanto à normativa: Art.2º: as condições definidas nesta NR devem orientar a elaboração de atos normativos e a tomada de decisões de titulares e Entidades Reguladoras Infracionais (ERIs) do serviço público de limpeza urbana e do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, observando as peculiaridades locais e regionais. O que não contrapõe as normativas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e Política Nacional de Saneamento Básico.

Atenção deve ser dada às diretrizes e critérios de sustentabilidade dispostos pelo Decreto nº 4.193/2024, nos termos da Lei nº 14.133/2021, para o fomento das licitações e contratações sustentáveis.

A Lei Municipal nº 112, de 15 de dezembro de 2008, da Prefeitura Municipal de Cametá, dispõe sobre a regulamentação da proteção ambiental e, especificamente em relação do saneamento ambiental:

“CAPITULO V - DO SANEAMENTO AMBIENTAL

Art.13º- A execução de medidas de saneamento básico residencial, comercial e industrial, essenciais a salubridade ambiental, constituem obrigação ao Poder Público, da coletividade e do indivíduo que para tanto, no uso da propriedade no manejo dos meios de produção e no exercício de qualquer atividade ficam obrigados ao cumprimento das determinações legais, regulamentares, recomendações e interdições ditadas pelas autoridades ambientais, sanitárias e outras competentes.

Art.14º- Os esgotos sanitários deverão ser coletados, tratados e receber destinação adequada, de forma a evitar-se contaminação dos recursos naturais.”

A Lei Complementar Municipal nº 370, de 11 de agosto de 2021, instituiu a “Lei do Lixo”. A Lei estabelece que a base de cálculo tem por base o equivalente ao custo do serviço realizado rateado entre os imóveis edificados de uso residencial e não residencial, calculado com base em: R\$ 7,00 para imóveis até 50m² e acima dessa metragem, R\$ 0,10/m², sendo que os valores devem ser reajustados anualmente pelo INPC. Porém, até hoje as taxas não são cobradas.

Deve ser observado que Cametá é um município tombado pelo patrimônio histórico nacional e que possui boa parte de suas áreas sob a égide da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

Na Lei Municipal nº 293, de 5 de setembro de 2016, que institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, tem como parte de seus objetivos:

IV – adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

VI – incentivo à indústria de reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII – gestão integrada de resíduos sólidos,

Todo o planejamento e estruturação do presente Estudo Preliminar de Viabilidade Técnica foi realizado em conformidade com o arcabouço legal pertinente às Políticas Nacionais do Meio Ambiente, Saneamento Básico, Resíduos Sólidos e de Recursos Hídricos.

3.2 Critérios Sociais

Conforme descrito no Diagnóstico Situacional e de acordo com as orientações da Resolução ANA Nº 187/2024:

A priorização da participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (promovendo desde a formalização da contratação, o empreendedorismo, a inclusão social, a emancipação econômica e investimentos em infraestrutura e capacitação nestas organizações);

Entende-se como sendo prioritária a reestruturação da cooperativa de catadores de Cametá, no sentido de transformar a cooperativa em uma Associação de catadores, bem como promover a capacitação dos associados para que tenham condições de celebrar um contrato com a Usina de Tratamento e Valorização de Resíduos para a triagem de recicláveis, e para que tenham condições de manter a Associação, social e administrativamente, gerando melhores condições de trabalho e renda.

Como verificado no Diagnóstico Situacional, os catadores hoje recebem em torno de R\$ 30,00 (trinta reais) por *Bigbag* (média de aproximadamente 50 kg), sem distinção quanto ao conteúdo coletado. Estes trabalhadores não utilizam qualquer Equipamento de Proteção Individual (EPI) e trabalham em condições muito precárias e insalubres.

Em Cametá não há empresas recicladoras e, portanto, os resíduos recicláveis coletados são vendidos para um atravessador que leva os recicláveis para Belém e da capital é distribuído para outros Estados onde se localizam as indústrias recicladoras. Dessa forma, no atual momento e no modelo de negócio estabelecido pelos catadores, os mesmos enfrentam não apenas as condições inóspitas de seu trabalho e ainda são reféns do baixo preço que recebem por seus produtos.

Ou seja, capacitar e atender aos atuais catadores, não basta para que a sociedade valorize o trabalho destes e se responsabilize pela geração de resíduos que promove. Há a necessidade de ações encadeadas e coordenadas de “formação” ambiental, ou seja, ir além da educação. Implantar instrumentos de inclusão e emancipação dos catadores, bem como buscar, nas tecnologias sociais, ações socio-participativas que conscientizem as pessoas de sua cidadania (pertencimento).

Um ponto social importante no Estudo refere-se ao potencial de geração de empregos formais no município. Os dados estatísticos revelaram que, em 2022, havia apenas 7.884 postos de empregos formais no município, 2.646 empresas ativas (2024), sendo que dos setores econômicos representativos da empregabilidade local grande parte está locado no setor público, seguido do comércio e saúde. Dessa forma, é emergente a atração de novos empreendimentos para o município.

3.3 Critérios Técnicos

Quando se trata de Resíduos Sólidos Urbanos, a eleição de tecnologias para o processamento envolve algumas particularidades como: volume de resíduos, gravimetria, nível de investimento, maturidade tecnológica, produtos almejados, necessidades locais, etc.

Porém, em virtude da alta heterogeneidade dos resíduos e a variabilidade volumétrica e gravimétrica ao longo do ano, bem como as alterações de umidade, toda e qualquer tecnologia a ser utilizada não pode ser vista como uma “mercadoria de prateleira” (TRL9 – Nível de Maturidade Tecnológica 9, que indica a aplicação pronta e direta em sistemas operacionais). Dessa forma, tendo-se a eficiência da tecnologia comprovada, ainda assim ela deverá ser adaptada às condições locais, muitas vezes necessitando de “retrofit” para a adequação do sistema à variabilidade dos resíduos.

Os estudos setoriais do BNDES realizados com o objetivo de consolidar e registrar os levantamentos, análises, conclusões e recomendações de natureza econômico-financeira relacionados ao projeto de estruturação de concessão do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos fazem recomendações para a disposição final dos resíduos, de acordo com o volume de resíduos gerados, conforme a tabela a seguir:

Tecnologias	Demanda de volume <small>(Nota Técnica Conjunta nº 1/2020/SPP/IMA/FUNASA)</small>	Demanda de volume <small>(Nota Técnica Conjunta nº 1/2020/SPP/IMA/FUNASA)</small>	Demanda de volume <small>(Nota Técnica Conjunta nº 1/2020/SPP/IMA/FUNASA)</small>	Demanda de volume <small>(Adaptado p/ Anapá)</small>	Demanda de volume <small>(Adaptado p/ Anapá)</small>	Demanda de volume <small>(Adaptado p/ Anapá)</small>
	Até 250 ton/dia	250 ton/dia a 500 ton/dia	500 ton/dia a 1.000 ton/dia	Até 50 ton/dia	50 ton/dia a 100 ton/dia	100 ton/dia a 500 ton/dia
Aterro Sanitário	X	X	X	X	X	X
Aproveitamento de biogás (aterro)		X	X	X	X	X
Reciclagem	X	X	X	X	X	X
Combustível Derivado de Resíduos - CDR		X	X			X
Compostagem	X	X	X	X	X	X
Digestão Anaeróbica – Biodigestão			X		X	X
Inclinação com Geração de Energia WTE						
Gaseificação						X
Pirólise						X

Para os Municípios com a demanda de até 50 ton/dia de RSU o estudo citado preconiza a disposição final em Aterro Sanitário, o aproveitamento de biogás (do aterro), a reciclagem e a compostagem.

Por ser um documento genérico, a recomendação técnica não considera as reais condições e especificidades dos municípios brasileiros.

Da mesma forma, recomendações internacionais apontam a disponibilidade de tecnologias para o tratamento e valorização de resíduos, conforme ilustração a seguir, e que devem ser avaliadas, caso a caso, principalmente em função do nível de investimentos e colocação no mercado dos produtos resultantes:

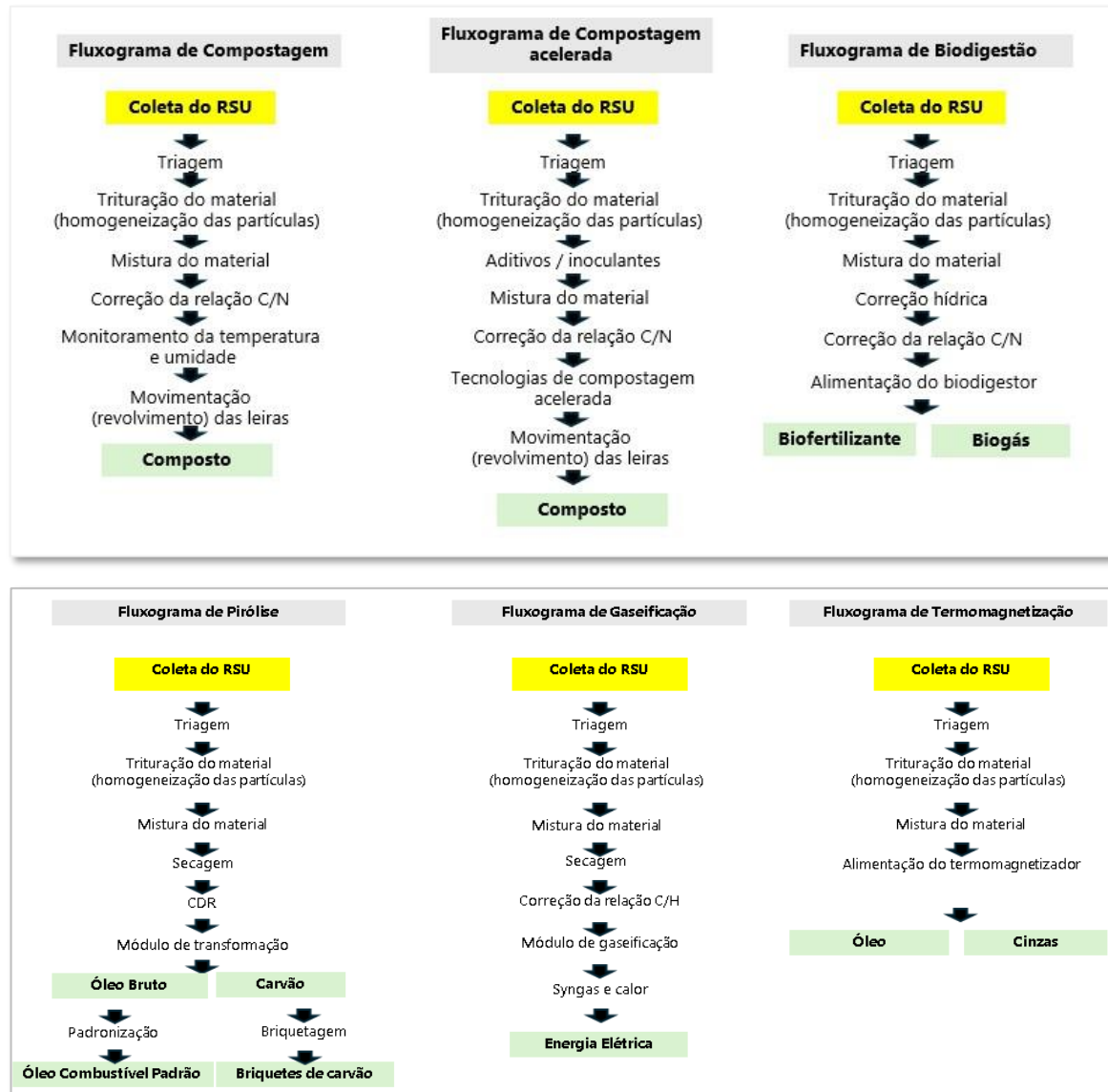
Reciclagem	<p>Biodegradação de plásticos – Permite que o plástico seja degradado fisicamente em 90%, dependendo das condições de degradação, com controle dos componentes químicos presentes no plástico biodegradável, para evitar a contaminação do solo.</p> <p>Remanufatura de vidro – Voltada para remanufatura por derretimento, pode redirecionar o material resultante para a produção de materiais para construção ou como matéria-prima para isolamento.</p> <p>Deinking Technology – Usada para reciclagem de papel, torna possível remover tinta da pasta obtida de papel branco e colorido, e recuperar a celulose para uso na indústria.</p>
Processamento	<p>Autoclavagem – Envolve esterilizar resíduos com vapor a 140-160°C para separá-los com base em peso e composição dos materiais (vidro, metais, plásticos e fibra orgânica) para reaproveitamento na indústria ou armazenamento em aterros.</p> <p>Fluffing – Permite separar e esterilizar resíduos sólidos e processar a porção orgânica, formando uma polpa conhecida como fluff, enquanto trituradores reduzem o tamanho do papel, metal e vidro. O vapor de alta temperatura quebra ligações moleculares e destrói patógenos, originando um material celulósico granulado, usado para reduzir volume de aterros ou corrigir solos.</p> <p>Incineração – Tratamento térmico, geralmente a 850°C, em que o material resultante da combustão é transformado em água e gás carbônico, podendo ser usado como combustível, com o devido tratamento ambiental.</p> <p>Fusão – Permite derreter resíduos com o uso de eletricidade ou combustão de combustível em aproximadamente 1.400°C, reduzindo seu volume. O resíduo solidificado tem aplicações na indústria, na construção civil e na recuperação de solos.</p> <p>Vermicompostagem – Processamento de resíduos de origem animal, farmacêuticos, de alimentos e esgotos por minhocas, originando um material rico em nitrogênio, fósforo e potássio, direcionado para uso como biofertilizante na agricultura.</p>

A eleição de tecnologias para o tratamento e valorização de resíduos envolve, inicialmente, o porte do Município e sua geração de RSU (volumetria), com base nas condições gravimétricas do RSU e a flutuação desses indicadores ao longo do ano.

Os estudos gravimétricos do Município de Cametá revelaram que, do RSU gerado, 5% são materiais plásticos, 5% papel e papelão, 1% de metais, 1% de vidros, 40% de matéria orgânica e 48% de rejeitos. Porém, não há maiores informações quanto à metodologia utilizada para a realização da análise gravimétrica e, uma vez que não há a pesagem dos caminhões, a estimativa volumétrica pode apresentar uma grande margem de erro.

Teoricamente, os resíduos orgânicos podem ser tratados através de sistemas de compostagem e biodigestão. Os processos são amplamente conhecidos e envolvem tecnologias simples, porém, exigem cuidados com a adaptação à tecnologia e seu monitoramento, e a equalização entre o volume de orgânicos, as tecnologias associadas e os recursos humanos e de infraestrutura e equipamentos necessários.

De maneira simples e genérica, as ilustrações a seguir apresentam as principais etapas das tecnologias disponíveis para tratamento e valorização dos resíduos:



O fluxo dos processos de tratamento, seja em uma compostagem simples quanto com o uso de tecnologias mais complexas, têm na triagem o ponto chave para a eficiência, principalmente a remoção de metais, vidros, cerâmicos. Da mesma forma, uma trituração eficiente promove a homogeneização das partículas, facilitando tanto os processos biológicos quanto os processos térmicos.

Enquanto as tecnologias mais simples (compostagem e biodigestão) necessitam de correção da umidade da matéria prima, as tecnologias térmicas necessitam da secagem prévia do material. A eficiência das tecnologias como: termodegradação, incineração, pirólise e gaseificação necessitam de um CDR com umidade entre 5 a 15%. Já os processos termomagnéticos aceitam umidade maior. Porém, quanto maior a umidade, maior será o teor de água misturado ao óleo resultante, dificultando a purificação do produto. Entende-se também que os sistemas biológicos ocupam maiores áreas para instalação devido às características inerentes aos processos.

Processos como a pirólise rápida têm nos resíduos plásticos uma maior fonte de Carbono o que, teoricamente, aumenta o poder calorífico do produto resultante do processo. Porém, o polietileno tereftalato (PET) gera compostos durante a pirólise que dificultam a purificação do óleo produzido (ácidos tereftálicos e benzóicos). Como já colocado antes, em função das características intrínsecas do resíduo tratado, as tecnologias de tratamento devem ser ajustadas para a obtenção da melhor performance e produção dos melhores produtos. Assim, um dos critérios técnicos de seleção baseia-se em empresas detentoras de tecnologias que garantam a pesquisa e o acompanhamento técnico pós startup, bem como o acompanhamento das operações até que os processos estejam equilibrados.

Portanto, a integração tecnológica deve ter por base a eleição de tecnologias que atendam às necessidades locais por produto, de acordo com a variabilidade de produção e qualidade da matéria prima (RSU) e que apresentem a garantia de adaptação e integração dos equipamentos à realidade local.

O Banco Mundial publicou, em 2018, um guia para a eleição de tecnologias disponíveis para o tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos, conforme adaptado a seguir:

Tecnologias disponíveis:

	Compostagem	Compostagem Acelerada	Digestão Anaeróbica	Incineração Completa	Pirólise Lenta	Pirólise Rápida	Gaseificação	Termomagnetização
Tipo de tratamento	Biológico (com oxigênio, em leiras)	Biológico (com controle de oxigênio, microrganismos e T°C)	Biológico (sem oxigênio em tanques)	Térmico (com oxigênio)	Térmico (sem oxigênio)	Térmico (sem oxigênio)	Térmico (baixo oxigênio)	Termomagnético (baixo oxigênio)
Resíduos aplicáveis	Resíduos orgânicos	Resíduos orgânicos	Resíduos orgânicos	Praticamente todos os resíduos passíveis de degradação ²	Praticamente todos, menos metais, vidros, cerâmicos ²	Praticamente todos, menos metais, vidros, cerâmicos ²	Praticamente todos, menos metais, vidros, cerâmicos ²	Praticamente todos, menos metais, vidros, cerâmicos ²
Limite de orgânicos ou umidade (%)	MAIOR - Melhor	Mais orgânicos - controle de umidade	> 50%	Não há limite de orgânicos, limite de umidade depende do equipamento e sistema térmico ³	Não há limite de orgânicos, < 30% de umidade ³	Não há limite de orgânicos, umidade recomendada < 10% ³	Não há limite de orgânicos, umidade recomendada < 10% ³	Não há limite de orgânicos, umidade recomendada < 50% ³
Temperatura (°C)	Ambiente	Controlada	Ambiente	> 850°C	200 - 500°C	450 - 850°C	> 750°C	100 - 150°C
Fonte de energia térmica externa	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Consumo de água	BAIXO	Baixo	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo
Pré-tratamento	Triagem de não biodegradáveis	Triagem de não biodegradáveis	Triagem de não biodegradáveis	Secagem ⁴	Secagem ⁴	Secagem ⁴	Secagem ⁴	Secagem ⁴
Redução de massa (%)	50%	50%	50%	80 85%	80 85%	80 85%	80 85%	> 95%
Produtos primários ⁵	Composto orgânico	Composto orgânico	Biogás e Digestato	Vapor(calor), gás e cinzas	Vapor (calor), carvão, extrato pirolenhoso, biochar	Bio-óleo, carvão	Syngás, cinzas, calor	Calor, cinzas e óleo combustível
Produtos secundários	-	-	Biofertilizante, eletricidade ou calor	Calor e eletricidade	Fertilizante	Eletricidade, óleo combustível	Eletricidade, H2	Óleo BPF, biodiesel
Escala ¹	1 - 100 kt/ano	1 - 100 kt/ano	1 - 180 kt/ano	> 75 kt/ano	30 - 500 kt/ano	30 - 500 kt/ano	30 - 500 kt/ano	4 - 40 kt/ano

Continua na próxima página

CAPEX médio estimado (US\$/ton.)	30 – 400	100 - 400	400 - 500 (50 kt/ano)	650 (100 kt/ano)	600 (165 kt/ano)	600 (165 kt/ano)	800 (100 kt/ano)	400 - 450 (4 kt/ano)
OPEX médio estimado (US\$/ton.ano)	12 – 100	50 - 150	50 - 70	70 - 100	50	50-100	50-100	50
Compensação de Emissões de GEE	BAIXA	BAIXA	ALTO	NEUTRO (renovável)	Pode ser ALTO	Pode ser ALTO	Pode ser ALTO	ALTO (0,80 tCO ₂ e/t RSU)

Fonte: Adaptado de World Bank Group (Set/18) - Decision Maker's Guide for Solid Waste Management Technologies

¹ a escala depende da capacidade do equipamento / ou estrutura

² as tecnologias térmicas variam de dimensionamento e sistema de injeção térmica, os inertes ficam cinzas.

³ Cada tecnologia apresenta um ponto de equilíbrio de biomassa, bem como da umidade dos resíduos na entrada. Em geral, processos térmicos são mais efetivos em umidade abaixo de 10% a 30%

⁴ Em geral, processos térmicos são mais efetivos em umidade abaixo de 10 a 20% e sem a presença de materiais inertes

⁵ Tanto a produção primária quanto a produção secundária dependem da tecnologia utilizada e objetivo fim do uso da tecnologia

Embora as informações sejam genéricas, servem como um guia para que as pesquisas sobre a realidade local se orientem no sentido de buscar a melhor solução para cada caso específico. Não há tecnologias que possam ser julgadas como melhores ou piores, há sim relações de eficiência, adaptação à realidade local, mercado local para os produtos e sustentabilidade econômica da UTVR.

Um ponto importante das Usinas de Tratamento e Valorização de Resíduos (UTVR) reside no nível de investimento, na dependência do modelo de negócios que possa ser estabelecido, e na sustentabilidade econômica dos processos envolvidos. Isso envolve identificar não apenas os stakeholders diretos como aqueles que são afetados, indiretamente, pela situação do atual “lixão” e aqueles que podem se beneficiar dos processos da UTVR e iniciar um núcleo de desenvolvimento.

3.4 Critérios Econômicos

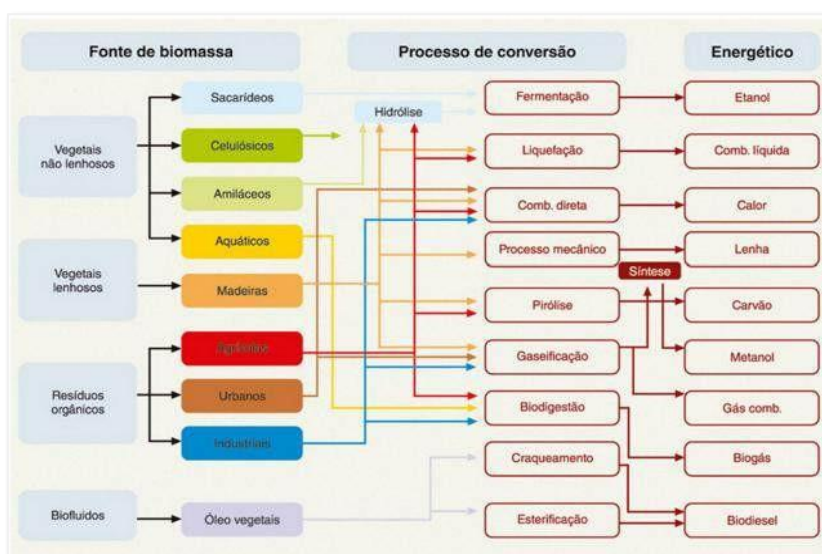
De maneira geral, quanto maior o desenvolvimento tecnológico dos equipamentos e de seus serviços, maior o preço do sistema. Não, necessariamente, há uma correlação direta entre o preço de uma tecnologia e sua eficiência. Conforme apresentado anteriormente, as soluções devem ser pontuais para cada Município e, mesmo as tecnologias de maior desenvolvimento, devem ser adaptadas conforme as características dos resíduos, dos processos estabelecidos, do espaço disponibilizado, etc.

A transformação das biomassas em energia pode ocorrer mediante diferentes processos de conversão e os seus principais usos como insumo energético são: produção de biocombustíveis sólidos para geração de energia térmica (carvão e resíduos agroflorestais), biocombustíveis líquidos (álcool combustível e biodiesel utilizados em motores a combustão) e geração de energia elétrica (combustão direta, gaseificação, queima de gases, entre outras tecnologias).

A transformação das biomassas envolve investimentos (diretos e indiretos) e, portanto, o preço dos produtos gerados impacta no fluxo de caixa da Usina. Dessa forma, as tecnologias envolvidas no processo, os produtos gerados e o alinhamento ao mercado devem ser observados com cuidado para garantir a sustentabilidade do sistema.

Em síntese, a conversão energética da biomassa é uma reação química exotérmica de oxidação de materiais combustíveis, tendo como reagentes, geralmente, o oxigênio do ar e um hidrocarboneto. Os elementos químicos resultantes da reação se recombina formando novos compostos químicos denominados de “produtos”.

As rotas tecnológicas usuais são:



Fonte: Brasil (1982)

A definição das rotas tecnológicas a serem utilizadas dependem não apenas do produto desejado, mas das características físico-químicas e energéticas da biomassa, homogeneidade, densidade e umidade. Dependendo dessas características há a necessidade de pré-tratamento das mesmas como: homogeneização (mistura e/ou fragmentação), pré-secagem ou tratamentos químicos, triagem, peneiramento, etc.

A caracterização química elementar, a composição química imediata, granulométrica e potencial calorífico, bem como a quantidade de cinzas (teor mineral) dos resíduos, são fundamentais para o estabelecimento do uso apropriado da biomassa, definição tecnológica e se o seu uso está sendo empregado em seu melhor cenário técnico-econômico. Porém, dado à grande heterogeneidade de algumas biomassas, a análise de variância deve ser realizada para que se estabeleçam processos adequados para a equalização da biomassa e para um melhor ajuste dos equipamentos.

Todas as tecnologias térmicas, seja combustão direta, pirólise, gaseificação, termomagnetização, plasma, etc., têm sua performance em condição inversamente proporcional à umidade da biomassa. Ou seja, quanto menor a umidade, melhor o rendimento, sendo que há limite de umidade para a entrada da biomassa nos equipamentos para que a produção não seja comprometida.

O aumento da umidade além dos limites de operação projetados causa instabilidade no sistema como um todo, devido à diminuição da temperatura da zona de combustão. Isso ocasiona não somente a perda de eficiência dos sistemas de combustão, como também aumento nas emissões ambientais e diminuição da vida útil devido à formação de depósitos de espécies químicas corrosivas em zonas não adequadas (ANTUNES; OLIVEIRA, 2013). Desta forma, a remoção da umidade da biomassa é uma estratégia fundamental para aumentar o poder calorífico dos materiais e eficiência energética dos processos térmicos, mesmo para tecnologias que admitam o processamento de resíduos em maiores teores de umidade.

Em termos de eficiência econômica dos processos de conversão das biomassas, além do aspecto de umidade, deve ser avaliada a densidade do material visto que quanto menor a densidade maior o volume ocupado pelo resíduo, o que pode impactar na questão logística. De maneira geral, as biomassas devem ser pensadas em arranjos locais para o processamento e, se necessário, devem ser adensadas (enfardamento, briquetagem e pelletização) para viabilizar o transporte, ou para aumentar a densidade energética do produto. Edenhofer *et al.* (2011) calculou um limite inferior a 50 km para o transporte e utilização das biomassas para energia, sendo que, para distâncias superiores se torna economicamente imprescindível o aumento da densidade energética.

De maneira geral, existem rotas tecnológicas para qualquer tipo de biomassa e tecnologias já bem consolidadas no mercado. Porém, por tratar-se de resíduos de alta variabilidade, a biomassa deve ser bem avaliada, assim como a melhor tecnologia para a realidade dessa biomassa, em termos de rendimento e de mercado. Ou seja, a viabilidade econômica, dado um determinado produto tecnicamente viável, acaba determinando a melhor destinação da biomassa.

O Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE 2034 apresenta os valores de investimento médios para diferentes tipos de oferta pode-se verificar que os maiores níveis de investimento se referem aos processos de incineração de resíduos sólidos urbanos para a produção de energia elétrica. Estima-se que a média de investimentos necessário para usinas de produção de energia a base de biomassa, ou seja, termelétricas situa-se em patamares médios de R\$ 4000,00 a R\$ 6.000,00/kW (entre quatro mil e seis mil reais por quilowatt). Porém, os valores dependem da tecnologia a ser utilizada, tipo de biomassa e consolidação tecnológica para a referida biomassa e produto.

Para a produção de energia elétrica, foi apresentado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) no Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 (MME, 2024), os seguintes parâmetros econômicos por tipo de oferta:

PDE 2034 | Parâmetros Econômicos por tipo de oferta

Tipo de Oferta	Vida útil econômica (anos)	Faixas de CAPEX, mín e máx (R\$/kW)	CAPEX Referência, sem JDC (R\$/kW)	O&M (R\$/kW.ano)	Taxas, Encargos e Impostos (R\$/kW.ano)	Tempo médio de desembolso (meses)
Armazenamento - Baterias ⁵	20	5.000 a 9.500	6.000	100	270	12
			6.700	130	290	
Biomassa - Bagaço de Cana	20	2.000 a 6.500	3.500	100	140	24
			4.500	100	150	
			6.000	100	160	
Biomassa - Cavaco de Madeira	20	3.500 a 8.500	7.500	160	180	36
Biogás - Resíduo sucroenergético ⁶	20	3.000 a 12.000	10.000	600	230	24
RSU - Incineração ⁷	20	20.000 a 36.500	27.000	1.100	980	36
Carvão Nacional	25	8.000 a 16.000	13.000	260	790	48

No referido Plano (PDE 2034) faz-se ênfase na produção de biometano (através da biodigestão) para os resíduos orgânicos. Produto esse que pode ser aplicado diretamente em motores (com algumas modificações) ou ser injetado nas redes de gás natural para uso industrial, doméstico ou veicular, tanto do ciclo Diesel como do ciclo Otto. Porém, materiais com muita lignina possuem restrições para a biodigestão, visto que a mesma não tem biodisponibilidade para a ação dos microrganismos, devendo sofrer processos de pré-tratamento químico.

Materiais com muita lignina podem ser valorados em processo de pirólise lenta para a produção de carvão vegetal, obtendo-se um carvão de alta densidade energética e com mercado garantido em indústrias siderúrgicas ou para exportação.

Ou seja, o aproveitamento energético dos resíduos deve ser objeto de pesquisa preliminar extensa para se entender qual o potencial da matéria-prima e a qual mercado ela irá atender, para então eleger-se a melhor tecnologia, o nível de investimento necessário e o melhor retorno econômico.

Outro ponto importante apontado pelo PDE 2034 refere-se aos Custos Variáveis Unitários (CVU) das Usinas Termelétricas (UTE) que podem variar bastante na dependência do preço do insumo (gás, biomassa ou carvão). O referido estudo aponta o CVU de UTE de gás natural variando de R\$ 260,00 a 300,00/MWh, ao preço do gás entre (US\$ 5,0 a 6,0/MMBTU); CVU para usinas à biomassa (cavaco de madeira) a R\$ 250,00/MWh; e CVU de usina à carvão nacional a R\$ 180,00/MWh.

Entre os custos variáveis das UTE, os encargos e impostos, custos de operação e manutenção e os cálculos de perdas (consumo interno e perdas da Rede básica), constituem custos de difícil controle ou redução, constituindo riscos econômicos que devem ser avaliados antes da opção pela rota tecnológica.

O PDE 2034 preconiza a diversificação de produção de energia (entre fontes síncronas e não síncronas) a fim de garantir o consumo nacional e chama a atenção aos diferentes níveis de investimentos necessários para o aproveitamento energético.

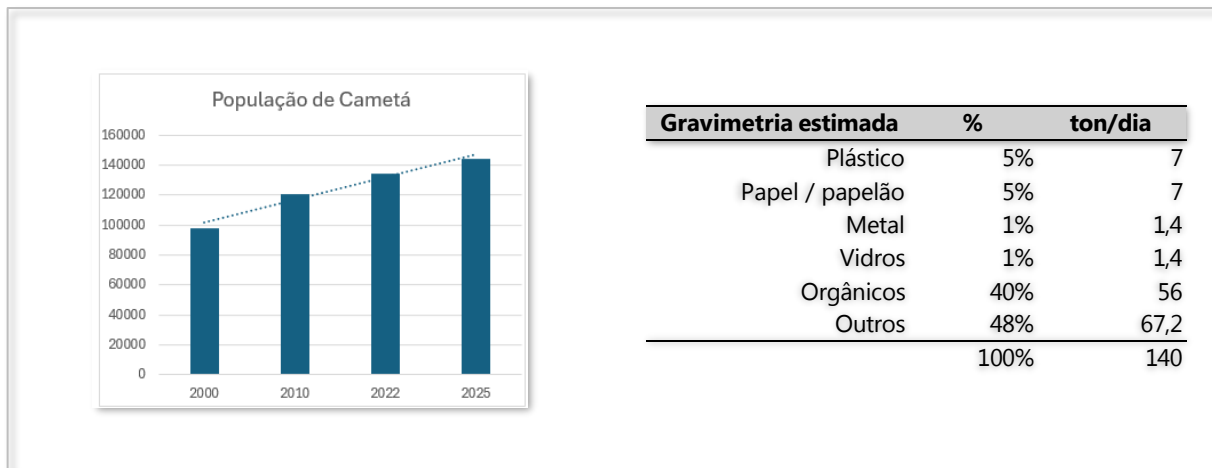
O país possui políticas de diferenciação tributária entre biocombustíveis e seus análogos fósseis, em termos de PIS/Cofins e Cide, tais como as adotadas para o etanol e biodiesel em relação à gasolina e diesel, respectivamente. Os estados desempenham um papel importante nesse sentido, por meio das alíquotas diferenciadas de ICMS (EPE, 2016) (EPE, 2023b). Destacam-se, ainda, as linhas de financiamento específicas para este segmento administradas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Dessa forma, a modelagem para a contratação da UTVR deve levar em conta como o investimento será realizado, tanto para o governo quanto para investidores privados, considerando a taxa de juros a ser praticada, participações, tempo de contrato, etc. buscando um modelo que promova a melhor circulação e distribuição de renda e/ou custo oportunidade entre os envolvidos, para a sustentabilidade e continuidade das atividades de tratamento e valorização dos resíduos sólidos dos Municípios.

4 Resíduos sólidos de Cametá - PA

Para o presente projeto não foram contabilizados os Resíduos de Serviço de Saúde pois os mesmos já estão sob contrato de coleta e destinação, e os Resíduos de Construção Civil, visto que poderão ser aproveitados para o Projeto de Encerramento do “Lixão” (na dependência da elaboração de um projeto técnico específico).

A população atual de Cametá é estimada em 140 mil habitantes e uma geração média de 1,18 kg de resíduos por habitante.



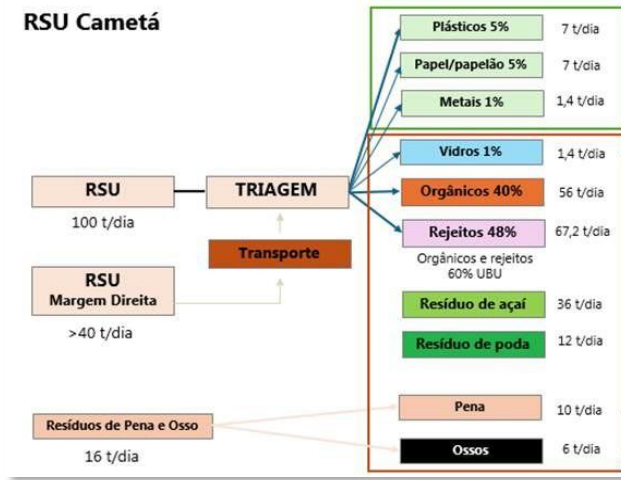
A atual geração de RSU sofre aumentos substanciais, segundo a PM de Cametá, por ocasião dos eventos festivos, principalmente no período do Carnaval e finais de ano.

Matéria Prima	ton/dia
Estimativa açai (caroço) dado PMCametá	36
Estimativa de resíduo de poda	12
Pena e osso	16
Total	64

À atual expectativa volumétrica de RSU deve também ser adicionado as cargas de resíduos de caroço de açai, poda, pena e ossos, que são coletados separadamente, somando uma média de até 64 toneladas por dia.

A Figura a seguir ilustra a estimativa dos resíduos sólidos urbanos gerados diariamente em Cametá, resíduos estes que devem ser transformados e valorizados, de forma que os investimentos no tratamento e destinação final tenham retorno econômico e garanta a sustentabilidade e continuidade da gestão adequada dos mesmos:

RSU Cametá



5 Critérios de inclusão e exclusão tecnológica

Para o desenho do melhor Cenário para o Tratamento e Valorização dos RSU do Município de Cametá - PA foram consideradas as seguintes premissas:

- O “Lixão” deve ser desativado;
- No Município ainda não foram identificadas áreas com condições técnicas para a instalação de aterros e há grande risco de contaminação do lençol freático;
- Soluções não viáveis para o momento: instalação de aterro sanitário e transbordo para outro município;
- Há a necessidade de retorno à coleta ribeirinha e ampliação do sistema de coleta, incluindo as vilas dos Distritos da margem direita e dos Distritos da margem esquerda;
- Uma única solução pode não viabilizar, economicamente, uma UTVR (Usina de Tratamento e Valorização de Resíduos);
- O Município não necessita de produção de energia elétrica, mas está interligado à Rede de Distribuição;
- O Município não tem autonomia financeira para investir na UTVR;
- Há a necessidade de atração de investidores para a realização de contrato de PPP (Parceria Público Privada);
- Para atrair investidores a PPP deve ter retorno econômico;
- Os produtos resultantes deverão ter alto valor agregado e máxima distribuição local;
- A triagem é fundamental para o tratamento e valorização dos resíduos;
- A Usina, em seu Projeto Social, deverá contratar a Associação de Catadores para a realização da Triagem do RSU;
- A Usina deverá fornecer à Associação de Catadores condições (equipamentos, capacitação, orientação etc.) para a realização da Triagem;

As premissas levaram à identificação das seguintes necessidades:

- Implantação de Tecnologia Social para o atendimento à reestruturação da Associação dos Catadores e garantia de continuidade através da conscientização da população;
- Ampliação e melhoramento das rotinas de limpeza e coleta;
- Infraestrutura e equipamentos para o Tratamento e Valorização dos Resíduos;
- Atração de empreendimentos e investimentos para uma Usina de Tratamento e Valorização de Resíduos (UTVR) em Parceria Público-Privada;
- Arranjo Produtivo Local para a circulação de produtos ou para exportação.

Dessa forma, foram considerados os seguintes pontos:

- O Estado do Pará tem um dos maiores preços de energia elétrica do Brasil.
- O ponto inicial da UTVR é a triagem dos materiais: metais, vidros e cerâmicos, pois a presença desses materiais prejudica os processos de conversão e, ao mesmo tempo, esses materiais têm alto potencial de reciclagem e promovem a sustentabilidade das Associações de Catadores.

- A fim de reduzir riscos econômicos e valorizar os resíduos homogêneos (caroço de açaí, poda de árvores, vidros, penas de aves e ossos), estes foram avaliados separadamente dos resíduos heterogêneos (orgânicos e rejeitos).
- As tecnologias para a produção de óleo combustível avaliadas foram: gaseificação, pirólise rápida e termomagnetização. Porém, a termomagnetização foi descartada em função do grande volume de resíduos de Cametá e a gaseificação, embora resulte em grande produção de energia elétrica (6 MWHe), foi descartada por necessitar de um investimento estimado em R\$ 92 milhões de reais.
- A produção de gás combustível ou biogás não se mostrou viável em função do alto investimento e por não existirem empreendimentos para a utilização local do biogás. No caso, o biogás teria que ser transportado ou transformado em energia elétrica. As tecnologias já consolidadas e validadas para a biodigestão de RSU necessitam de alto investimento e têm como resultado baixa produção de energia elétrica.
- O processo de compostagem simples demanda a impermeabilização de grandes áreas e o monitoramento constante, principalmente em função das condições climáticas, e a relação entre o processo x tempo para a compostagem x preço do composto x utilidade na região, muitas vezes se torna economicamente inviável.
- Em função das premissas apontadas no Diagnóstico Situacional, foram avaliadas as tecnologias disponíveis para a produção de óleo DWP (Diesel from Waste) por seu potencial de utilização enquanto combustível industrial em caldeiras, fornos, secadores e usinas de asfalto.
- Foi avaliado o processo de incineração com geração de energia elétrica, já considerando as necessidades energéticas do sistema de integração.
- Todas as tecnologias térmicas necessitam de secagem prévia para que o CDRU entre nos sistemas com umidade abaixo de 15%.

6 Descrição das Tecnologias Integradas

6.1 Tecnologia de Triagem

Foram realizados 3 orçamentos em empresas atuantes no mercado nacional, previamente selecionadas em função da capacidade da linha de triagem e de adaptação à integração tecnológica.

O orçamento apresentado nesse Estudo Preliminar de Viabilidade Técnica e Econômica é referente à empresa Ed Tech – Tecnologia a Serviço do Meio Ambiente, que apresentou maior robustez na fabricação de seus componentes e atenção à customização da linha de triagem, a fim de evitar os riscos de manuseio, operação, manutenção e reposição de peças, e que garante as melhores condições à integração dos equipamentos. O descritivo completo e proposta comercial da tecnologia encontra-se no Anexo I.

A linha de triagem envolve:

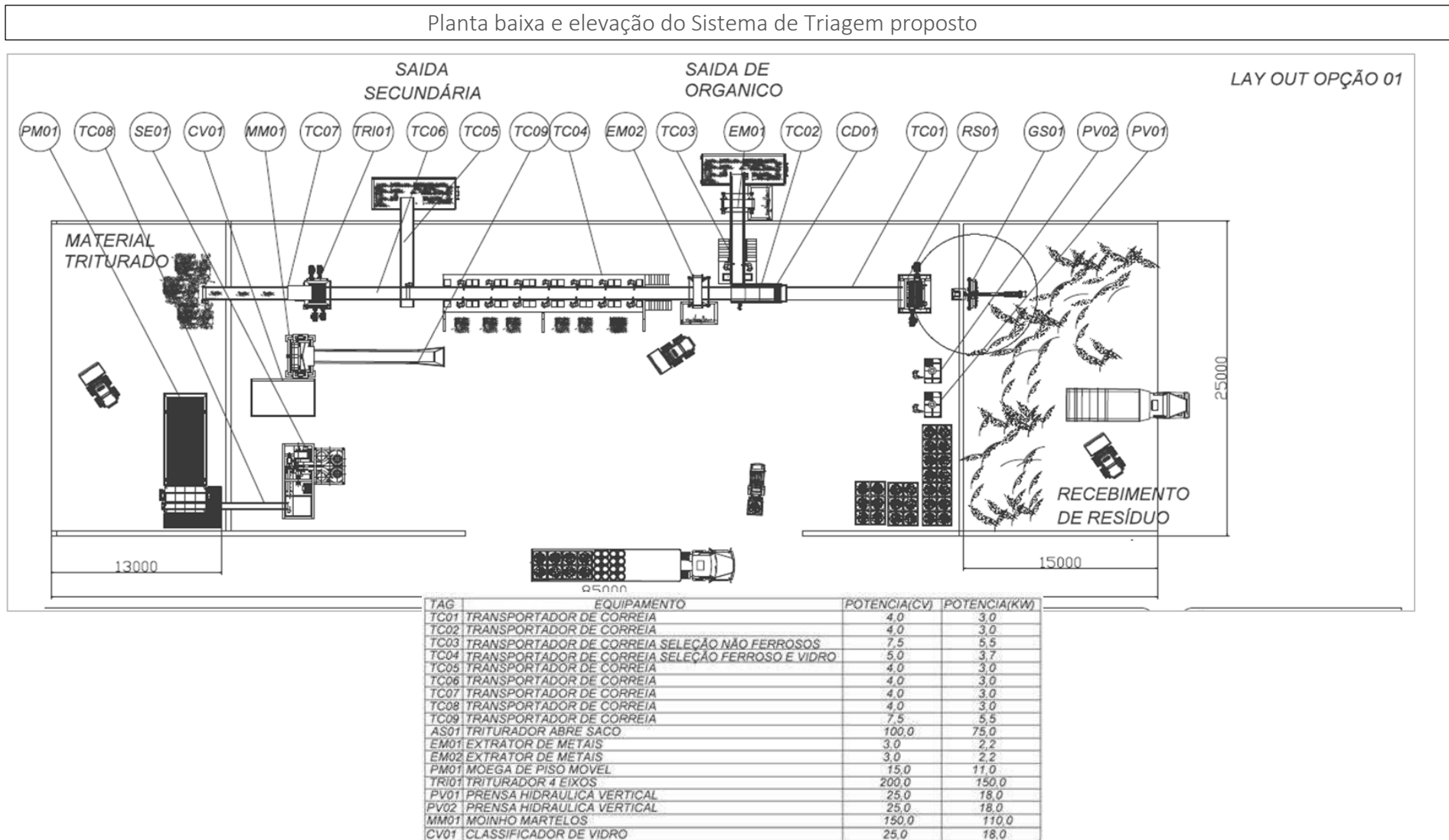
- ✓ Triturador rasga saco com capacidade de alimentação de até 8 ton/hora;
- ✓ Classificador de disco para resíduos triturados (remoção de orgânicos evitando os riscos da triagem manual);
- ✓ Esteiras transportadoras;
- ✓ Esteira para triagem manual;
- ✓ Extratores de metais;
- ✓ Triturador 4 eixos;
- ✓ Prensas hidráulicas (vertical e sucata);
- ✓ Moinho de martelo;
- ✓ Classificador de vidro
- ✓ Triturador de resíduos de poda.



Imagens dos equipamentos da EdTech

O orçamento global do sistema de triagem já com a integração tecnológica e resultando em um resíduo dentro da granulometria adequada à secagem e produção de CDRU resultou em um investimento de R\$ 5.519.230,00, conforme apresentado no Anexo I.

O fornecedor realizará a integração dos equipamentos de triagem com os equipamentos de secagem, garantindo a velocidade e granulometria adequada aos processos posteriores. Os ajustes serão realizados no startup da planta e de acordo com a gravimetria e volumetria dos resíduos.



No desenho eleito os resíduos (RSU) chegam no pátio da Usina e descarregam na entrada do sistema de triagem. O resíduo descarregado é empurrado com uma minicarregadeira para uma moega ligada à esteira transportadora, que leva os resíduos até o triturador abre saco. Os resíduos saem do triturador abre saco por uma esteira transportadora até o classificador de disco (que separa a fração orgânica).

Nessa fração orgânica também podem sair alguns metais mais pesados e, portanto, terá uma pequena esteira de triagem e um extrator de metais. Os resíduos orgânicos são encaminhados para a trituração e secagem, juntamente com os outros resíduos provenientes da esteira classificadora.

A fração não removida pela mesa classificadora segue para a esteira de seleção manual, onde ocorre a seleção dos recicláveis e a extração de metais.

Após a seleção manual, os resíduos seguem para o triturador industrial de 4 eixos, garantindo a trituração para que os resíduos fiquem em granulometria entre 50 e 100mm. Na integração, os resíduos seguem para uma moega de passagem e distribui os resíduos para os equipamentos de secagem.

Os vidros não retornáveis são depositados no classificador de vidros CV01, triturados em um moinho de martelo – MM01, e transportados até a área de ensacamento.

Os resíduos recicláveis são movimentados com o auxílio de uma empilhadeira hidráulica manual ou com a minicarregadeira, e prensados nas prensas vertical ou horizontal para sucatas, e empilhados na área anexa até completar a carga para o transporte.

Todo o descritivo dos equipamentos e orçamento encontram-se no Anexo I.

6.2 Tecnologia Social

Conforme já descrito, a operação da UTVR pode ser comprometida se a triagem dos materiais não for realizada com esmero. Nesse aspecto alguns pontos são de extrema importância:

1. Os catadores precisam ter melhores condições para seu trabalho e renda – inclusão social, prevista na PNRS.
2. A UTVR, a fim de promover a inclusão social e reduzir o risco econômico-operacional do processo de triagem, deve contratar a Associação de Catadores para a realização da coleta de materiais de interesse da Associação e o que mais for acordado em contrato, garantindo que a entidade tenha a sua remuneração através da venda do material coletado, assessorando e apoiando, sempre que possível, que a Associação tenha as melhores condições de comercialização de seu material.
3. A UTVR, em seu papel social, fornecerá à Associação a capacitação e o treinamento necessários à sua melhor gestão, incluindo a sua reestruturação formal e promovendo a condição empreendedora da entidade para uma melhor distribuição de renda de seus associados. Além disso, a UTVR fornecerá aos associados o treinamento adequado para a realização da triagem nas instalações da UTVR, os uniformes e EPIs iniciais, e o transporte e alimentação para os associados que estiverem em operação pela Associação.
4. A Associação, enquanto empresa do terceiro setor e contratada pela UTVR, realizará a triagem e a venda dos materiais de interesse da entidade (metais, plásticos, papel/papelão), fornecendo à contratante a relação de pesagem dos materiais que comercializar e limpeza de seu local de operação, bem como zelará pelos equipamentos da UTVR e pela higiene dos espaços comuns da UTVR.
5. A sociedade, como um todo, precisa ser conscientizada para facilitar o processo de triagem e reciclagem de materiais, evitando os riscos da triagem e de manutenção dos equipamentos.
6. A continuidade e efetividade do processo de triagem e operação da UTVR dependem de ações de comunicação e conscientização contínua da população para a separação doméstica, principalmente dos metais, vidros e cerâmicos, visto que os outros materiais com potencial de reciclagem não interferem nos produtos da UTVR.

Portanto, para reduzir o risco operacional e garantir a continuidade das ações de conscientização e comunicação ambiental foi selecionada a Empresa Brasileira De Projetos Sustentáveis – EBPS que trabalha em parceria com o Instituto Internacional de Pesquisa e Responsabilidade Socioambiental Chico Mendes – INPRA na implementação do SISPEA - Sistema Integrado de Sensibilização e Práticas em Educação Socioambiental e Incentivo às Políticas Públicas para a resolução dos problemas socioambientais.

A Tecnologia Social SISPEA atende aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e certifica o Município e participantes do processo de treinamento e capacitação quanto à Educação Socioambiental. O projeto desenvolve estratégias e ações de mobilização social para promover a mudança de hábitos em relação aos impactos socioambientais identificados. Dessa forma, a tecnologia social promove a cidadania ativa, ajudando a população a considerar seu papel como agente de transformação, estimulando a compensação, reutilização, consumo consciente, reciclagem e redução dos resíduos gerados.

A Educação Socioambiental do SISPEA é um processo contínuo que através de metodologias ativas utiliza abordagens inovadoras e participativas que garantem o aprendizado prático e transformador. Com isso a metodologia estabelece indicadores que são monitorados e analisados periodicamente, permitindo que sejam realizados ajustes metodológicos e o estabelecimento e o desenvolvimento de campanhas de mobilização comunitárias e marketing socioambiental para a conscientização da população.

O orçamento da EBPS inclui a readequação jurídica e contábil da Associação de Catadores e a capacitação dos associados quanto à gestão da Associação e operação dos processos de triagem, com treinamento e capacitação presencial e acompanhamento remoto pelo período de 6 meses; capacitação em educação ambiental para as escolas das ilhas e zona rural; e a aplicação da tecnologia social SISPEA e a assessoria técnica para as secretarias municipais e servidores públicos para a aplicação das políticas ambientais e educação ambiental para os resíduos sólidos pelo período inicial de 12 meses, a um nível de investimento total de R\$ 230.000,00 (duzentos e trinta mil reais). O descritivo da proposta e orçamento encontram-se no Anexo II.

6.3 Tecnologia de Secagem

Todos os processos de estabilização de materiais orgânicos dependem da redução da atividade da água presente. Os processos de secagem diminuem substancialmente o volume de água presente, seja em alimentos, fármacos, produtos agrícolas, resíduos, minerais, entre outras matérias primas e insumos, impedindo a proliferação de microrganismos e outras reações químicas.

O princípio da secagem tem por base a transferência de calor do ar para o produto, e o fluxo de vapor de água do produto para o ar. Dessa forma, ocorre a transferência da água da superfície do produto para a atmosfera e a movimentação da água do interior para a superfície dos produtos.

No mercado podem ser encontrados equipamentos com fonte de calor direta (onde o calor é fornecido pelo ar de secagem) e com fonte de calor indireta (condução, radiação, campo elétrico de alta frequência e micro-ondas). E podem ter alimentação contínua ou por bateladas.

A eficiência e eficácia (efetividade) dos equipamentos depende de sua finalidade. E, nos casos de grandes volumes, os equipamentos que operam por bateladas têm limitação em seu fluxo e na eficiência operacional; e os equipamentos que utilizam radiação, campo elétrico de alta frequência e micro-ondas, costumam ter limitação volumétrica e no custo de aquisição e/ou de operação.

Dessa forma, para o processo de secagem de resíduos sólidos urbanos, recomenda-se equipamentos que operem em fluxo contínuo e com calor fornecido pelo ar de secagem, principalmente por tratar-se de resíduos altamente heterogêneos, com umidade variada e diferentes densidades e pontos de combustão.

Portanto, a tecnologia eleita buscou a melhor relação entre os processos de secagem e o volume de produto a ser “seco” e, portanto, une a tecnologia de secagem condutiva (transferência de calor por contato direto) com o processo semelhante ao “spray dryer” (corrente de ar quente controlada), conforme descrição a seguir e em descritivo e proposta no Anexo III.

Unidade desagregadora e desidratadora simultânea de resíduo



Ilustração: Kwayb Waste Solution® - AMBEV (Uberlândia – MG)

O sistema Kwayb Waste Solution® promove a desagregação e desidratação dos resíduos ao mesmo tempo, sendo uma “inovação” no processo de secagem de resíduos diversos, por permitir que resíduos de diferentes densidades, granulometria e umidade entrem no equipamento (limitado a granulometria máxima de 150mm e umidade até 80% UBU, em processos de secagem direta) e saiam do sistema em umidade entre 5 a 25%, tendo a sua granulometria reduzida.

A máxima eficiência do equipamento ocorre em granulometria máxima de 100mm e umidade até 60% UBU, podendo ser necessário uma maior pesquisa sobre o resíduo a ser desidratado, principalmente quando o teor de sólidos totais for menor que 5% e a granulometria abaixo de 10mm, como no caso da AMBEV para o bagaço úmido de cervejaria (umidade de 97%) e terra de diatomáceas (umidade de 93%), havendo então a necessidade de integração tecnológica para a redução da umidade para <20%.

O sistema combina a aceleração, fragmentação e injeção de calor, ou seja, a combinação de energia cinética e com a energia térmica, reduz o tamanho das partículas e permite uma maior eficiência da vaporização da água presente no material, em alimentação contínua para 2 a 4 toneladas por hora (dependendo da umidade inicial e características físico-químicas do resíduo), ocupando pouco espaço, sendo a área total de 50m² já considerando a área ocupada pelo equipamento (6x6m) e para a movimentação de produto, emissão apenas de vapor d’água, e apenas 1 operador por turno (dependendo do nível de automação).

A tecnologia possui certificação “Selo Verde” de Tecnologia Sustentável (Instituto Socioambiental Chico Mendes – INPRA), Selo de Inovação (Tecpar) e Selo ESG (Sistema FIEP), certificações estas que reconhecem o trabalho da Eco Products na busca pela integração tecnológica para a resolução dos resíduos industriais e urbanos, bem como na criação de novas cadeias produtivas.



Ilustração: Equipamento Kwayb Waste Solution® - CTR3 (Coronel Vivida – PR)



Ilustração: Equipamento Kwayb Waste Solution® - CTR3 (Coronel Vivida – PR)

A escolha do processo de secagem Kwayb Waste Solution®, como no caso do fornecedor da triagem, foi motivado pela responsabilidade da empresa pela customização e integração dos processos necessários aos RSU de Oiapoque, principalmente por não haver, no momento, os resultados dos estudos volumétricos e gravimétricos. A ausência desses estudos e de análise físico-química-energética do resíduo poderá implicar em adaptações da tecnologia para a integração com os outros equipamentos e, desse modo, a responsabilidade das empresas fornecedoras envolvidas pela customização do processo, é de fundamental importância para o pleno funcionamento da UTVR.

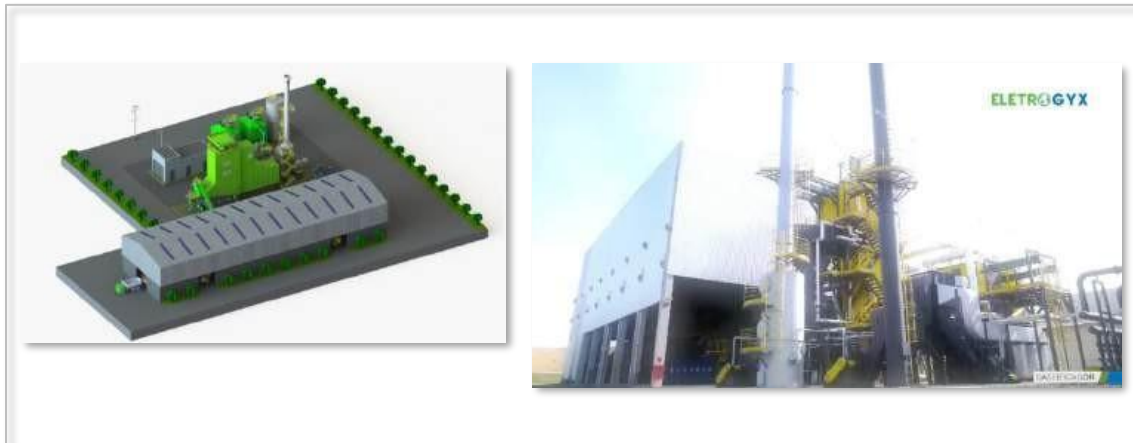
Não há no mercado equipamento similar ao proposto. Os secadores existentes no mercado operam por batelada ou em tambores rotativos, ocupando grandes áreas ou maior tempo de secagem. O equipamento foi orçado em R\$ 4.500.000 (quatro milhões e quinhentos mil reais).



Para a obtenção de melhores produtos na ponta da cadeia (pirólise, gaseificação, termomagnetização) é fundamental que o processo de triagem repasse para o processo de secagem um resíduo com a granulometria adequada. Dessa forma, após a secagem, o CDRU (Combustível Derivado de Resíduo Urbano) segue para a tecnologia final em uma granulometria e umidade adequada à obtenção de um óleo de melhor qualidade e maior performance do equipamento, além disso, a secagem garante que, mesmo em face de uma população flutuante ou expansão populacional com a geração de 50 ton de resíduos por dia, não necessite de alteração da UTVR (Ver Anexo III – proposta e descritivo da tecnologia).

6.4 Sistema de produção de energia elétrica

A tecnologia CCS envolve a incineração do CDRU e um sistema de geração de vapor diferenciado que garante alta performance em função da ampla área de queima e alta eficiência na convecção da água, obtendo um melhor coeficiente de troca térmica, além da garantia da eficiência no tratamento de emissões.



Fonte: Ecodust

A tecnologia promove a gaseificação do CDRU e através do turbogerador produz energia elétrica.



FATURAMENTO TOTAL	
DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTO OFERTADOS	Preço Total(R\$) COM Impostos PIS/COFINS E ICMS
CALDEIRA GERADORA DE VAPOR AQUATUBULAR GRELHA MÓVEL 15Ton x 42Bar	
CONJUNTO DE TURBINA E SEUS AGREGADOS COM TORRE DE RESFRIAMENTO REMANUFATURADO	
VALOR TOTAL DO INVESTIMENTO (CIF)	R\$ 29.717.000,00

A proposta inclui o fornecimento da Caldeira Aquatubular Grelha Móvel 15Ton/h de vapor X 42Bar de pressão queimando CDRU/CDRI, contendo fabricação, transporte, montagem mecânica, elétrica e startup conforme descrito em nossa Proposta Técnica de mesmo número.

ACUMULADOR DE VAPOR COM INSTRUMENTAÇÃO + GARRAFA DE NÍVEL AUTOMÁTICO
FORNALHA REFRIGERADA AQUATUBULAR
GRELHADO MÓVEL RECÍPROCANTE (GRELHA MÓVEL) COM EXTRAÇÃO DE CINZA FIM DE GRELHA AUTOMÁTICO
SISTEMA HIDRÁULICO PARA ACIONAMENTO DO GRELHADO
GRELHAS DE FERRO FUNDIDO COM CROMO 28%
SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA CONTEMPLANDO MONTAGEM DAS BOMBAS EM SKID
TANQUE DESAERADOR
ESTRUTURA DE SUSTENTAÇÃO DO TANQUE DE DESAERADOR COM ESCADAS E PASSARELAS DE ACESSO CONFORME NR-12
TUBULAÇÃO D'ÁGUA DO TANQUE CONDENSADO A BOMBA
TUBULAÇÃO D'ÁGUA DA BOMBA À CALDEIRA
ECONOMIZADOR
EVAPORADOR
SUPERAQUECEDOR
VALVULA DESUPERAQUECEDORA
VÁLVULAS ROTATIVAS NAS MOEGAS DE CINZAS DO MULTICLONE E DO PRÉAQUECEDOR DE AR
PREAQUECEDOR DE AR COM MOEGA RECEPTORA DE CINZA
FILTRO MULTICLONE COM MOEGA RECEPTORA DE CINZA
FILTRO DE ALTA EFICIÊNCIA GRL-TECH
CONJUNTO DE VALVULAS DE VAPOR
CONJUNTO DE VÁLVULAS DE SEGURANÇA
CONJUNTO DE DAMPER DE CONTROLE DE FLUXO DO AR E GASES
VENTILADOR AR PRIMARIO EM INOX 304
VENTILADOR AR SECUNDARIO EM INOX 304
EXAUSTOR DE TIRAGEM DOS GASES MODULADO POR INVERSOR DE FREQUÊNCIA + ACOPLAMENTO DIRETO
SISTEMA DE DESCARGA DE FUNDO AUTOMÁTICAS
TANQUE DE DESCARGA DE FUNDO
SISTEMA DUTOS AR X GASES EM INOX 304
CHAMINÉ COM BASES E FLANGES CONTEMPLANDO ESCADA E PLATAFORMA DE ACESSO EM INOX 304
SISTEMA DE EXTRAÇÃO DE CINZAS
ESCADAS E PASSARELAS DE ACORDO COM NR-12
CONTAINER PARA ALOCAÇÃO DA SALA DE SUPERVISÓRIO
SILO PULMÃO DE ALIMENTAÇÃO COM ABASTECIMENTO VIA GAVETA HIDRÁULICA ANTI RETORNO DE CHAMAS
SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL SILO PATIO PISO MOVEL COM REDLER DE ALIMENTAÇÃO DO SILO PULMÃO
ISOLAMENTO TÉRMICO DO BLOCO DA CALDEIRA (FORNALHA E GERADOR)
CONJUNTO DE TURBINA E SEUS AGREGADOS COMPLETA PARA GERAÇÃO DE 2,5MW REMANUFATURADO
GALPÃO PARA COBERTURA DE COMBUSTÍVEL EM ESTRUTURA METALICA SEM FECHAMENTO LATERAL 20M X 40M
ACABAMENTO EM TINTA ALTA TEMPERATURA NOS ACESSÓRIOS DA CALDEIRA
INCLUSO LINHA DE VAPOR, LINHA DE RETORNO DE CONDENSADO COM ESTRUTURAS E PIPE-RACK

PAINEL ELÉTRICO E AUTOMAÇÃO
MATERIAL PARA INTERLIGAÇÃO ELÉTRICA LIMITADO ATÉ A SALA DO SUPERVISÓRIO
ELÉTRICA DE CAMPO
TRANSPORTE DOS EQUIPAMENTOS
MUNCK E GUINDASTE PARA MONTAGEM E CARREGAMENTO
MONTAGEM, COMISSIONAMENTO E STARTUP DO EQUIPAMENTO EM CAMPO
ART (anotação de responsabilidade técnica) DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM

O sistema busca reduzir ao máximo o volume de resíduos sólidos transformando-os em energia.



A descrição completa do equipamento e a proposta encontra-se no Anexo IV.

6.5 Tecnologia de pirólise WOX

A WOX é uma empresa de P&D+I que trabalha no projeto e fabricação de biorrefinarias customizadas para a transformação de resíduos e biomassas em novos produtos da bioeconomia.

A confiabilidade e validação dos sistemas desenvolvidos pela empresa decorrem dos mais de 20 anos de experiência na personalização de sistemas de pirólise e desenvolvimento de produtos da sustentabilidade voltados a diferentes setores da economia.

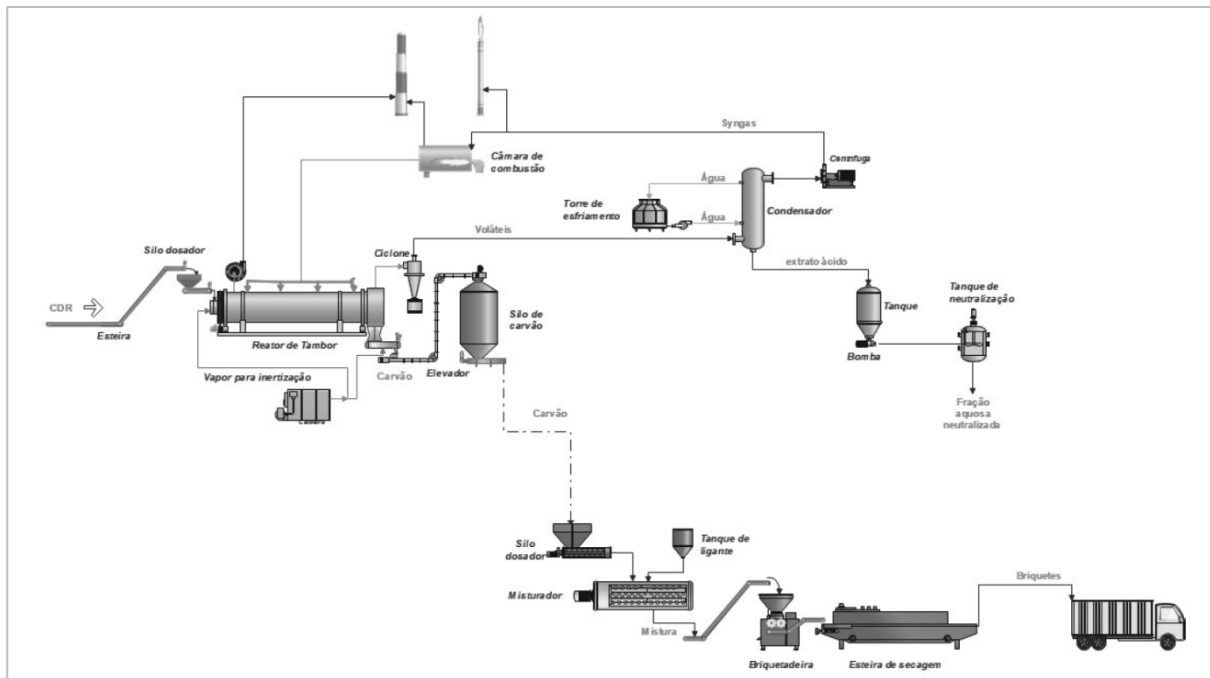


Os produtos do sistema de pirólise rápida WOX são: o óleo combustível e o carvão.

A pirólise rápida é realizada em leito fluidizado e contínuo. No módulo de transformação um tambor rotativo é aquecido pelo gás quente gerado numa câmara de combustão (cujo combustível são os próprios gases gerados no processo). Os gases voláteis condensáveis são retirados da corrente de gás

combustível e destinados para tratamento e neutralização. Os sólidos resultantes (carvão) são descarregados e segue para uma linha de briquetagem de alta pressão.

O layout da tecnologia pode ser visualizado na ilustração a seguir:



A tecnologia aqui descrita não é uma pirólise qualquer e por esse motivo foi denominada de Pirólise WXP, visto que a empresa trabalha na busca por soluções não apenas relacionadas à produção em si, como também na aplicação dos produtos junto ao consumidor final. Dessa forma, inova na tecnologia, no desenvolvimento customizado de produtos e processos e no atendimento ao cliente.

O produto, portanto, é desenvolvido de acordo com a colocação deste no mercado, e a definição do produto provoca os ajustes tecnológicos necessários para tal fim.

Considerando que a matéria-prima em questão é heterogênea e varia de acordo com as condições socioculturais da população, o rendimento dos produtos pode sofrer variações. Porém, pode-se estimar que a conversão do CDRU no processo rende, em média, 38% de DWP e 32% de carvão.

DADOS TÉCNICOS - COMPARATIVO ENTRE DIESEL S10 E DWP

As letras H, M e L após DWP se referem ao tamanho da cadeia da fração combustível (H: pesada, M: média e L: leve)

ENSAIO	DIESEL S10	DWP-H	DWP-M	DWP-L
Massa Específica, kg/m³	815 a 865	831,2	834,0	803,8
Ponto de Fulgor, °C	> 38	50,2	82,3	15,3
Lubricidade, µm	Máx. 520	175	304	364
Índice de Cetano	Mín. 45	68,2	62,9	29,8
Poder Calorífico Superior, MJ/kg	43	45,785	45,448	44,978

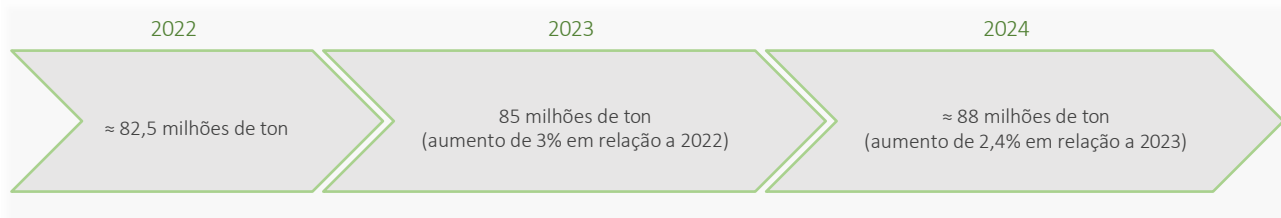
A descrição completa do sistema e a Proposta Comercial encontram-se no Anexo V.

6.6 Tecnologia de produção de Farinha de Pena e Farinha de Ossos

Uma alternativa vislumbrada por este Estudo foi a destinação das 16 toneladas diárias de penas e ossos que são coletados, separadamente dos RSU. Uma das opções para o tratamento desses resíduos seria a compostagem acelerada. Porém, não há produção agrícola expressiva no município para absorver o volume contínuo do composto e as farinhas de penas e ossos podem fornecer à Usina de Tratamento e Valorização de Resíduos um alto valor agregado e uma renda acessória, auxiliando na viabilidade econômica do processo.

A produção de farinha de penas e farinha de ossos são alternativas já consolidadas no mercado de subprodutos, sendo fonte de proteínas, gordura e minerais, criando circularidade na cadeia produtiva da produção animal onde, de modo geral, os gastos com ração representam entre 60 a 70% dos custos, ou mais, dependendo da localização, sistema e tipo de produção. Na ração, os custos com fontes proteicas podem chegar a 70-80% (BARONE, 2017), diante de uma expectativa de que a produção animal é uma atividade crescente.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de ração animal, principalmente para aves e suínos, ficando atrás apenas da China e Estados Unidos.



Fonte: Altech Agri-Food Outlook (2025)

O aumento da produção nacional de ração é impulsionado tanto pelo consumo interno quanto pelas exportações com destaque na produção de rações para aves, suínos e bovinos, em função do aumento da demanda por ovos e carne. Têm destaque os Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Estados de alta produção de aves, suínos e laticínios.

A exportação brasileira de ração tem maior expressão em ração para pets, principalmente para Colômbia, Uruguai e Chile (aumento de 14% em relação a 2023) e ração para frangos de abate para a Indonésia.

Segundo a SINDIRAÇÕES, a produção nacional de ração animal alcançou 91,1 milhões de toneladas em 2024 e deve alcançar a marca de 94 milhões de toneladas em 2025, o que tem a expectativa de consumo de 60 milhões de toneladas de milho e 20 milhões de toneladas de farelo de soja, cujo preço médio atual está em R\$ 1980,00/t.

A farinha de penas hidrolisadas e farinha de osso, desde que tenham qualidade e sejam produzidas dentro dos padrões definidos pelo MAPA, têm fácil colocação no mercado de ração animal. E, ponto importante, caso não alcancem os padrões, ainda assim são valorizadas enquanto fertilizantes orgânicos.

Rota Tecnológica:

A primeira tecnologia pesquisada para este Estudo é pertencente à empresa DheyTécnica, que fornece a solução completa de produção de farinhas provenientes de resíduos de abatedouros. O orçamento foi realizado com base em 25 toneladas de resíduos/dia para 12,5h de operação, em uma planta completa incluindo o processo de cozimento, prensagem, separação do óleo, tridecanter e secagem, com um investimento de R\$ 12.250.000,00 (doze milhões e duzentos e cinquenta mil reais). Conforme a planilha apresentada pela empresa, a esse nível de investimento com o financiamento de 90% em 10 anos de pagamento, considerando uma taxa de juros de 12% a.a., teria um resultado de Pay Back em 19 meses e um acumulado de R\$ 58 milhões em 10 anos (valores nominais).

Embora a proposta pareça atraente, só seria viável no caso de atração de um investidor de domínio do setor e a avaliação de um Plano de Negócios específico para tal fim, realizando um estudo mais aprofundado quanto à qualidade dos resíduos junto aos abatedouros e detalhamentos quanto à logística de distribuição dos produtos.

Para o Município de Cametá, a tecnologia selecionada da Rondon foi desenvolvida para a produção de farinha de penas e carcaça de frango, principalmente para as condições nacionais de baixa produção, em tecnologia validada pela Embrapa.

O equipamento da empresa é um desidratador térmico modelo IT95 para a capacidade máxima de carga de 1000 kg por batelada. O equipamento promove a desidratação de resíduos orgânicos utilizando como combustível a lenha, ou pellet ou cavaco, para a desidratação lenta em baixa temperatura, utilizando energia elétrica para a movimentação do motor de rotação do tambor.

A grande vantagem do sistema modular é um melhor aproveitamento das cargas (pena ou osso) e a redução de risco de parada de produção, por serem 4 equipamentos em operação.

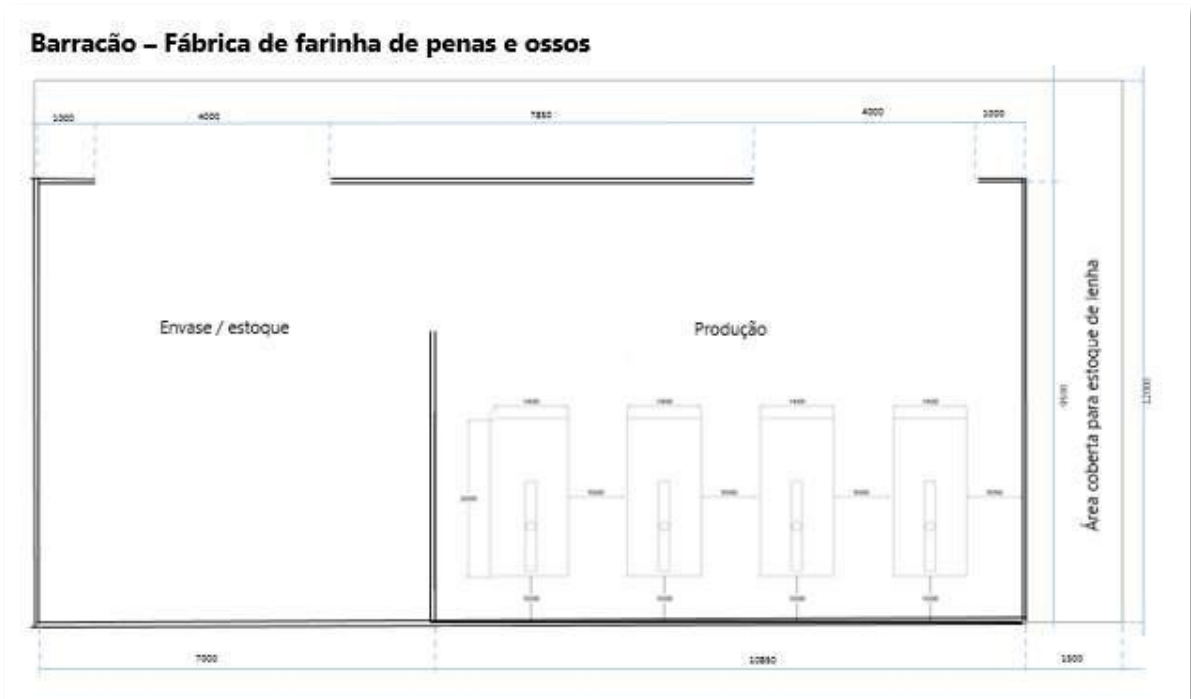
Especificações:

DESIDRATADOR TÉRMICO IT 95

- APLICAÇÃO – DESIDRATAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS
- COMBUSTÍVEL – LENHA / PELLET / CAVACO
- DIMENSÕES – (C x L x A) 3600 x 1600 x 2700
- TEMPERATURA DE TRABALHO NO RELOGIO DIGITAL DO PAINEL – 45° a 75°C
- TEMPERATURA DE TRABALHO NA CAMARA DE DESIDRATAÇÃO – 100° a 115°C
- TEMPERATURA ACIONAMENTO ALARME – 45°C MINIMA E 75°C MAXIMA
- MOTORIZAÇÃO – MOTOREDUTOR DE 1,5 CV
- VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DO NUCLEO – 3,5 RPM
- BOCA DE DESCARGA – 1
- CAPACIDADE MAXIMA DE CARGA – 1000 kg
- AREA UTIL DA FORNALHA – 0,67 M3
- CONSUMO MAXIMO DE ENERGIA/HORA (KWH) – 1,48

Por não haver dados fidedignos sobre a volumetria diária, frequência de entrega e as condições de armazenamento do resíduo antes de sua disposição final, bem como sobre o teor de umidade dos mesmos, foi dimensionado, inicialmente, a instalação de 4 equipamentos, para 4 a 5 cargas por dia. O equipamento necessitará de ajustes durante o startup para o estabelecimento do processo de controle de tempo e temperatura de acordo com a qualidade do resíduo.

Os 4 equipamentos ocuparão uma área total de 19,35 x 12,0 m², já inclusas as áreas cobertas para o estoque de lenha e para o estoque de produto. A operação necessita de um operador por turno e consome em torno de 1,48 kWh/equipamento.



O rendimento esperado é de 60% do volume de entrada. Cada equipamento poderá processar de 4 a 5 toneladas por dia, perfazendo 16 a 20 toneladas o que resultará entre 9,6 a 12 toneladas de farinhas. Como não há informações precisas sobre qual a quantidade específica de penas e de ossos, estima-se que possam ser produzidas 156 toneladas por mês de farinha de penas e 93,6 toneladas de farinha de ossos.

Por tratar-se de sistemas modulares, à medida em que forem ajustados os volumes, temperatura e tempo de processamento, possíveis adequações no sistema de carregamento e descarregamento (dependendo das condições do resíduo) poderão ser realizadas e outros módulos poderão ser integrados ao sistema. Em caso de excesso de resíduos, o excedente poderá compor os resíduos orgânicos da UTRV.

Cada equipamento tem um custo orçado em R\$ 55.000,00 (cinquenta e cinco mil reais), perfazendo um total de R\$ 220.000,00 (duzentos e vinte mil reais), e a esse investimento foi acrescentado um sistema de alimentação (esteira), um moinho para a farinha seca e uma moega. A proposta e o descritivo encontram-se no Anexo VI.



Vista frontal – boca de carga e descarga



Vista lateral



Resultado de farinha de carcaça de frango

Em termos de colocação de mercado para as farinhas de pena e ossos na região norte do Brasil, verifica-se um crescimento da fabricação de ração animal em face à demanda nacional, incluindo investimentos na região centro-oeste, norte e nordeste do Brasil. Como exemplo, a empresa Agronorte investiu, em 2024, cerca de R\$ 13,5 milhões em uma fábrica de rações e armazéns na região do MATOPIBA.

O registro de estabelecimento produtor de farinha e produtos destinados a alimentação animal deverá estar de acordo com a instrução normativa número 9 de 8/03/2010 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A referida instrução normativa dispensa da obrigatoriedade de registro no MAPA as farinha e produtos de origem animal registrados junto aos órgãos competentes das secretarias ou departamentos de agricultura dos estados. Porém, a comercialização dos produtos somente poderá ser realizada mediante a certificação sanitária emitida pela autoridade competente responsável pelo registro do produto.

6.7 Tecnologia de produção de carvão vegetal

O carvão vegetal é o produto resultante da queima incompleta da madeira ou outros materiais vegetais em ausência ou a mínima presença de oxigênio. Os tipos: carvão vegetal tradicional, carvão ativado e o biochar, são os mais conhecidos e diferem na tecnologia de obtenção e principais usos, além de diferirem de acordo com a matéria prima originária.

Todos os tipos de carvão são produzidos através do processo de pirólise que através do controle físico ou químico alcançam diferentes graus de ativação. O biochar tem uma ativação intermediária entre o carvão vegetal tradicional e o carvão ativado.

O carvão vegetal tradicional é produzido em temperatura em torno de 400°C e tem seu uso como material combustível, seja de uso doméstico ou industrial.

O biochar (biocarvão) é produzido em temperaturas mais altas (600-1000°C) que o carvão tradicional resultando em uma estrutura de carbono mais estável e com uma rede interna maior de poros e canais, proporcionando uma maior capacidade de retenção de água nutrientes e microrganismos. O biochar é utilizado principalmente na melhoria da fertilidade do solo, retenção de água e nutrientes, absorção de poluentes da água e sequestro de carbono. Em média, o rendimento do biochar na pirólise fica entre 20 a 25% e a aplicação agrícola é, em média, de 20 toneladas de biochar por hectare, a fim de reduzir a acidez do solo e a toxicidade por alumínio, podendo aumentar a produção agrícola em até 25%.

O carvão ativado é derivado do carvão vegetal tradicional ou biochar submetido a um processo de ativação física ou química que aumenta sua superfície e capacidade de adsorção, sendo utilizado para purificação de água e do ar, tratamento de efluentes, recuperação de solventes e aplicações médicas. O

preço de mercado do carvão ativado tem ampla variação em função do uso (farmacêutico/medicinal, para tratamento de água, etc.). Pode ser encontrado em embalagens de 10 kg, em pó, ao preço entre R\$134,73 a R\$ 213,90; na forma granulada em embalagens de 25 kg entre R\$ 339,00 a R\$ 449,00; para tratamento de água em embalagens de 25 kg a R\$ 390,00; assim como em comprimidos (indústria farmacêutica), em embalagens de 20 comprimidos de 250 mg a R\$ 34,21.

O volume do mercado mundial de carvão, em 2024, foi de 72,65 milhões de toneladas, com um CAGR esperado (2024-2029) de 4%. Tem-se a expectativa de crescimento do mercado em função do esperado aumento de consumo no setor siderúrgico, e um grande aumento da demanda por biochar e carvão ativado em purificadores de ar e de água, além do aumento do uso do carvão ativado no setor da saúde.

O mercado de biochar foi avaliado em US\$ 2,05 bilhões em 2023 com projeção de chegar a US\$ 3,99 bilhões em 2032, com um CAGR (taxa composta anual) de 7,68% para o período de 2024 a 2032. O crescimento deve ser impulsionado pelo aumento da demanda por uma agricultura sustentável, a melhoria da saúde do solo e sequestro de carbono.

A alta perspectiva do crescimento da demanda por biochar tem como exemplo o crescimento da NetZero, startup criada há quatro anos e que já somou 36 milhões de euros em captação, tem três plantas instaladas que produzem 7 mil toneladas de biochar por ano e duas fábricas que devem entrar em produção em 2025.

No mercado internacional o biochar é comercializado por US\$ 170,00/tonelada. No Brasil o preço varia podendo alcançar entre R\$ 25 ,00a 35,00/kg.

A produção de carvão vegetal hoje, no Brasil, tem alta demanda no setor siderúrgico, impulsionado por diversos fatores como: avanços tecnológicos, demanda crescente por aço com baixa pegada de carbono, pressões ambientais, alto custo ambiental do carvão mineral e disponibilidade conturbada em função das barreiras comerciais e guerra da Rússia com a Ucrânia, entre outros.

Em 2023 a demanda nacional de carvão para a siderurgia foi de 26,2 milhões de metros cúbicos, com destaque ao Estado de Minas Gerais (80% do consumo). O preço médio do carvão siderúrgico no início de 2024 foi de R\$ 300,00/m³.

‘Para este Estudo foi incluso um equipamento Ignis Switch para a realização de um projeto piloto para a produção de biochar.

A inclusão do projeto piloto para a produção do biochar deve-se à busca por maior valor agregado para as biomassas que serão recebidas na UTVR. Porém, o carvão biochar tem alta valorização em regiões de alta produção agrícola, que não é o caso de Cametá, muito embora as áreas do município careçam de fertilização. Dessa forma, o projeto piloto visa avaliar a colocação do produto no mercado local ou regional, ou avaliar a exportação para outros centros, bem como testar as diferentes biomassas (caroço de açaí e resíduo de poda urbana) e a qualidade final dos produtos.

O equipamento para o piloto tem um investimento relativamente baixo quando comparado à expectativa de receita, e quanto a esta, quanto maior a qualidade do produto e forma de colocação no mercado (embalagens de 1 kg), maiores serão as receitas. Como exemplo de preços praticados ao consumidor:

Biochar - Carvão Ativa...	Biochar - Carvão Ativa...	Biochar Granulado - 5L	Adubo Orgânico...	Biochar - Carvão Vege...	Supergan 05-08-08...	Carvão Ativado Vegetal 1kg...	Biochar - Carvão / 20 GRA...
R\$ 11,63	R\$ 78,50	R\$ 66,49	R\$ 169,99	R\$ 45,60	R\$ 173,90	R\$ 34,99	R\$ 79,11
Zion Farm	Mercado Livre	Organo Lab	Gramma Cultiv...	Amazon.com...	Flora Lar	Mercado Livre	Magazin



A empresa Amazon Biofert é do Estado do Amapá.

A embalagem é anunciada a R\$ 27,00/500g. Ou seja, ao consumidor final o produto alcança R\$ 54.000,00 por tonelada.

Elementos	Unidade	Quantidade
CTC	mmolC/kg	200
CRA	%	98
K	cmolC/dm3	3,96
P	mg/dm3	1276
N	%	2,98
Ca	cmolC/dm3	2,1
MO	%	94,63
Ph	-	6,6

CTC-Capacidade de Troca Catiônica
CRA-Capacidade de Retenção de Água

O investimento no Projeto Piloto é de R\$ 100.000,00 (cem mil reais). No caso, a UTVR já vai ter os equipamentos necessários para a movimentação das cargas (mini trator) e o triturador de podas, sendo necessário apenas a aquisição de uma motosserra (R\$ 3.500,00 da linha profissional), usando do princípio de precaução, para o caso de troncos ou galhadas maiores.

Com relação ao equipamento Ignis Switch, o mesmo foi desenvolvido por um dos maiores especialistas nacionais em consultoria, assessoria a projetos e plantas de produção de carvão vegetal, o Dr. Daniel Camara Barcellos, responsável pela Academia do Carvão e pela empresa Ignis Bioenergia e Valor.



O equipamento foi projetado em um conceito modular priorizando a facilidade de operação e manutenção, melhorando o controle do processo produtivo realizando a carbonização completa em poucas horas (reduzindo o tempo de carbonização em até 20 vezes em relação aos processos tradicionais),

em rendimento médio de 41%, o que pode ser traduzido em maior lucro por tonelada de carvão (maior eficiência econômica).

Num processo de integração tecnológica para a resolução dos problemas relacionados aos resíduos sólidos, um dos critérios utilizados para este Estudo foi justamente buscar fornecedores capazes de dar suporte à integração dos equipamentos, bem como fornecer assistência técnica ao processo.

Nesse quesito, a Ignis Academia do Carvão personaliza e acompanha os projetos, atendendo às necessidades específicas de cada caso, otimizando os equipamentos de acordo com os produtos e seu mercado.

6.8 Tecnologia de embolsamento de rejeitos

A tecnologia Ecosol foi desenvolvida para a compactação e embolsamento de resíduos, permitindo o armazenamento como estoque temporário ou definitivo.

A eleição da tecnologia para este Estudo foi adotada como medida de contingência, a fim de mitigar possíveis riscos de paradas dos sistemas implantados (em caso de parada para manutenção, conserto de avarias, quebras etc.) ou em condições de volumes excedentes de resíduos (épocas festivas, eventos), permitindo o estoque para tratamento posterior.





Para a operacionalização do sistema necessita-se de um compactador/embolsador (sistema Ecotrac 4.0), um sistema de movimentação das bolsas (Ecocrane), refil das bolsas e lacres de fechamento.

O Ecotrac é um sistema móvel que pode ser puxado por um trator ou pode ser instalado na carroceria de um caminhão. A vantagem do sistema móvel é que ele pode ser “imobilizado” e o trator pode ser utilizado também para outros fins.

O Ecocrane é uma grua especialmente desenvolvida para fazer a movimentação das bolsas sem o risco de rompimento ou danos. O equipamento deve ser montado na carroceria de um caminhão.

O orçamento do equipamento (sem o trator e o caminhão), incluindo o refil para meio ano de operação, pode ser visualizado a seguir:

	PRODUTO	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
OBS:				
	ECOTRAC 4.0 - COMPACTADOR EMBOLSADOR REBOCÁVEL (SEM VEÍCULO)	1,00	R\$ 827.050,00	R\$ 827.050,00
	ECOCRANE 47- 5H0M COM ECOHAND 4.0 (GRUA MOVIMENTAÇÃO BOLSAS)	1,00	R\$ 577.730,00	R\$ 577.730,00
	ECOBAG 28.0 - REFIL DE BOLSAS	360,00	R\$ 835,14	R\$ 300.650,40
	ECOSTRAP - LACRE FECHAMENTO BOLSAS	1560,00	R\$ 7,40	R\$ 11.544,00
			TOTAL GERAL:	R\$ 1.716.974,40

O orçamento e o descritivo da tecnologia encontram-se no Anexo VII.

7 SISTEMA DE LIMPEZA E COLETA DE RESÍDUOS

A limpeza pública, conforme já reportado no Diagnóstico Situacional, é hoje realizada pela SETTOB (varrição, coleta e disposição do RSU no “lixão”), e algumas atividades foram designadas para a SEMMA.

Ressalta-se que a divisão das atividades relacionadas à Gestão dos Resíduos Sólidos gera conflitos de comunicação que repercute nas estratégias e no planejamento das atividades, mesmo porque, segundo relatado, a SEMMA não tem autonomia para realizar as atividades relativas a ações de melhoria sobre a gestão dos resíduos, causando impactos diretos ao meio ambiente, visto que as deficiências do sistema podem carrear os resíduos para os igarapés e rios da região.

Da mesma forma, a falta de conscientização pública sobre as condições sanitárias, a disposição irregular e deficiências na limpeza dos logradouros públicos, atraem vetores e, conseqüentemente, aumentam os gastos públicos com o setor de saúde.

Outro ponto importante a ser observado é que no Município não há indicadores sobre o atual processo de limpeza e de coleta.

7.1 Limpeza Pública

No que tange ao processo de limpeza, os indicadores de eficácia e eficiência, que são avaliados, estatisticamente, através da metrificação das atividades de varrição e outras ações de limpeza dos logradouros, não foram levantados pelo município. Da mesma forma, não há indicadores de satisfação pública quanto a essas atividades.

Um ponto avaliado para melhorar ou facilitar a limpeza dos logradouros foi a possibilidade do uso da limpeza mecanizada. Porém, os equipamentos de limpeza mecanizada têm dificuldades de operação em ruas com pavimentação deficiente ou com muitas ondulações, e são inviáveis para o uso em ruas sem pavimentação. Além do que, a umidade decorrente dos altos índices de precipitação da região, podem prejudicar ou danificar as escovas e entupir a entrada de resíduos dos varredores mecânicos.

Recomenda-se que os indicadores de eficácia e eficiência sejam realizados, e correlacionados com as condições climáticas, para que possam ser propostos novos processos.

7.2 Coleta de RSU

A coleta dos RSU, conforme já descrito no Diagnóstico Situacional, envolve a coleta no município, propriamente dito (Distrito Sede), a coleta nos Distritos e o Programa de Coleta nas Comunidades Ribeirinhas.

O presente Estudo buscou ampliar o atual processo de coleta. Porém, ressalta-se que como não há metrificação precisa dos resultados do atual sistema de coleta, para que a proposição de melhorias ou de novos processos sejam efetivas, o Estudo atualizou a perspectiva dos atuais gastos e a proposição pontual sobre algumas ações.

A PM de Cametá apresentou os seguintes custos globais para a gestão dos resíduos sólidos:

a) Recursos Humanos

	Atividade	Nº pessoas	Salário/função (R\$/mês)	Total salário (R\$/mês)	Qtde equipes/serviço
Quantidade de mão-de-obra por função	Varrição	150	R\$ 1.500,00	R\$ 225.000,00	4
	Capina	50	R\$ 1.500,00	R\$ 75.000,00	2
	Coleta de lixo doméstico	60	R\$ 1.500,00	R\$ 90.000,00	15
	Lixão	6	R\$ 4.000,00	R\$ 24.000,00	1
	Entulho	40	R\$ 2.500,00	R\$ 100.000,00	11
Total		306		R\$ 514.000,00	

Observações:

- Os valores de salário declarados pela PM de Cametá não contemplam os adicionais sobre o salário (direitos, benefícios e impostos).
- O item assinalado em vermelho foi obtido por diferença, por não ter sido descrito o valor do salário para essa função.

b) Aluguel de equipamentos (veículos)

	Descrição	Quantidade	Função	Custo aluguel/equip (R\$/mês)	Custo (R\$/mês)
Equipamentos, descrição, custos	Caminhão compactador	4	Manejo RSU	R\$ 33.000,00	R\$ 132.000,00
	Caçambas RSU	2	Manejo RSU	R\$ 11.000,00	R\$ 22.000,00
	Caçambas entulho	8	Entulho	R\$ 11.000,00	R\$ 88.000,00
	Tratores agrícolas	20	Geral	R\$ 5.500,00	R\$ 110.000,00
	Trator esteira	1	Lixão	R\$ 24.000,00	R\$ 24.000,00
	Pá Mecânica	4	Entulho	R\$ 14.000,00	R\$ 56.000,00
Total		39			R\$ 432.000,00

c) Despesas de combustível

Dados fornecidos pela PM de Cametá

- Quilometragem rodada mensal por equipamento	CIDADE DE CAMETÁ	169	KM
		826	HECTARES
	VILAS DOS DISTRITOS	64	KM
		180	HECTARES

Local	Km rodados	Custo mensal de combustível
Cidade de Cametá - sede	169	R\$ 218.000,00
Vilas dos Distritos	64	

Como não há detalhamento das despesas, para o Estudo o valor fornecido foi mantido.

d) Custos e despesas totais (conforme declarado)

Descrição	R\$/mês	%
Pessoal	R\$ 514.000,00	42,48
Insumos	R\$ 30.000,00	2,48
Máquinas	R\$ 440.000,00	36,36
Combustível	R\$ 218.000,00	18,02
Aluguel (lixão)	R\$ 8.000,00	0,66
	R\$ 1.210.000,00	100,00

7.2.1 Previsão de custos e despesas totais, conforme o atual processo de gestão:

Correção de salários		
Descrição	R\$/mês	%
*Pessoal	R\$ 1.657.089,03	44,42
Insumos	R\$ 30.000,00	14,81
Máquinas	R\$ 440.000,00	17,77
Combustível	R\$ 218.000,00	4,33
Aluguel (lixão)*	R\$ 8.500,00	18,66
	R\$ 2.353.589,03	100,00

R\$ 8.500,00/mês - valor atual declarado. Contato 2021 (R\$ 8.000/mês)

O cálculo tem por base a inclusão, na previsão de desembolso e provisões mensais sobre o atual processo de gestão dos resíduos sólidos municipais, dos custos e despesas indiretas sobre os salários (adicional de insalubridade, encargos e benefícios, provisão para rescisão, custo de reposição do profissional ausente, insumos diversos, impostos e tributos).

7.2.2 Previsão para implantação do Sistema de Coleta Seletiva

A implantação do Sistema de Coleta Seletiva, inicialmente para o Distrito Sede, tem por objetivos:

- Educação pela Cidadania – responsabilidade social
- Facilitar a Triagem de materiais recicláveis
- Melhorar a renda da Associação
- Minimizar os riscos de manutenção da Usina de Tratamento e Valorização de Resíduos
- Aumentar o volume de resíduos para a UTVR

Em um estudo preliminar, utilizando-se os dados referente a locação de veículo, quilometragem rodada e a necessidade de equipe para a realização da coleta seletiva, foi estimado, para o município de Cametá (sede), um custo adicional de coleta em R\$ 29.107,46 por mês para a implantação do sistema.

Porém, o Estudo buscou uma solução alternativa para a coleta seletiva, através da aquisição de “motocargos” para a realização da coleta, aumentando a eficiência e reduzindo os custos associados, visto que esse tipo de modal de transporte facilita o acesso em ruas mais estreitas e sem pavimentação.



Os preços variam conforme o fabricante, modelo e combustível, sendo o modelo elétrico com cabine o mais caro. A fim de estimativa, utilizou-se um preço médio. As informações e descritivo de alguns modelos encontram-se no Anexo IX.

IMPLANTAÇÃO DE COLETA SELETIVA				
Investimento (opção de modelos)	R\$/unid	Quantidade	R\$ investimento	
Modelo Amazon Motors	R\$ 36.000,00	2	R\$ 72.000,00	
Modelo Fusco Motossegura	R\$ 45.450,00	2	R\$ 90.900,00	
Custos operacionais estimados				
Atividade	Nº	Salário/função (R\$/mês)	Total salário (R\$/mês)	Qtde equipes/serviço
Motoboy coleta recicláveis	2	7.731,75	R\$ 15.463,51	2
Descrição	Quantidade	Custo combustível (R\$/mês)	Custo (R\$/mês)	
Combustível	16,90	R\$ 6,80	R\$ 114,92	
169 km - 20km/l - 2eq				
Consumo normal 30 km/l				
TOTAL (R\$/mês)			R\$ 15.578,43	

Observações:

- Os “salários/função” já incluem todos os custos e despesas indiretos sobre o salário base.
- O investimento e o sistema de coleta (porta-a-porta) foi estimado apenas para o município sede, podendo, posteriormente, ser estendido aos outros distritos.

7.2.3 Previsão de atualização do Programa de Coleta de Resíduos nas Comunidades Ribeirinhas

Considerações:

- O Projeto tem-se mostrado eficiente e tem atendido satisfatoriamente a população.
- Requisita-se a expansão gradual da coleta para outras ilhas (30% de expansão inicial)
- Deve-se reavaliar, metricamente, a efetividade dos processos e a adesão da população ribeirinha
- Programas de conscientização ambiental devem ser intensificados, bem como o incentivo à compostagem de materiais orgânicos
- O valor do projeto de 2023 foi corrigido pelo IGPM proporcional e acrescido de 30% de custo. Os custos deverão ser metrificados e atualizados periodicamente.

A SEMMA apresentou os custos do projeto com base em outubro de 2023. Dessa forma, os valores apresentados foram corrigidos com base no IGPM entre o período de 10/2023 a 06/2025, e acrescido de 30% para a ampliação do serviço.

PROJETO - COLETA NAS ILHAS			
Impacto social da ampliação	3497,00 n° famílias impactadas		
Impacto ambiental	≈ 25 toneladas de RS evitados nos rios ou o impacto das emissões sobre a queima desses resíduos		
2690 pessoas atendidas (Projeto 2023)			
Orçamento 2023	R\$/mês	Valor corrigido (R\$/mês)*	30% - ampliação de serviço
Ilha Santa Rosa	R\$ 16.128,00	R\$ 17.333,78	R\$ 22.533,91
Ilha Pacuí até Coroata	R\$ 16.128,00	R\$ 17.333,78	R\$ 22.533,91
Ajaraí até Gama	R\$ 16.128,00	R\$ 17.333,78	R\$ 22.533,91
	R\$ 48.384,00	R\$ 52.001,34	R\$ 67.601,74
*IGPM (10/23 a 06/25)			
Custo ajustado (R\$/mês)			R\$ 67.601,74

7.2.4 Previsão de ampliação da coleta – Margem Direita do Município de Cametá

Considerações:

- Na margem direita estão 7 Distritos de Cametá.
- Por essa margem corre uma rodovia chamada “Beiradão” que interliga as vilas.
- Segundo a SEMA em cada Distrito há um agente distrital que cuida da coleta e destinação do “lixo”. Em cada Distrito há um trator rural para realizar a coleta dos resíduos e uma equipe básica (1 tratorista e 2 auxiliares).
- A forma atual da coleta deverá ser reavaliada pois o custo com a locação do trator e R\$/km rodado é alto, bem como deve ser avaliado o índice de eficiência do processo atual.
- O Projeto Social deverá contemplar também o incentivo à compostagem doméstica: horta em casa e hortas comunitárias (não tem sentido transportar resíduo com alta umidade).
- Como não há volumetria e nem gravimetria dos RSU dos Distritos, as soluções apresentadas deverão ser reavaliadas antes da implantação.
- Deve ser avaliada a volumetria de orgânicos dos grandes geradores a fim de identificar uma linha de processo específica, caso o volume impossibilite a adoção de uma compostagem doméstica ou comunitária.
- Em função da complexidade logística entre a margem direita e esquerda do Município de Cametá, a margem direita foi tratada separadamente.

Embora não tenha uma volumetria e gravimetria precisa sobre a geração dos resíduos dos distritos da margem direita de Cametá, estima-se:

Margem direita			
População total (IBGE 2022)		32841	
Quantidade estimada de RSU (t/dia)		40	
Gravimetria estimada		%	ton/dia
Plástico		5%	2,0
Papel / papelão		5%	2,0
Metal		1%	0,4
Vidros		1%	0,4
Orgânicos		40%	16,0
Outros		48%	19,2
		100%	40,0

A realização da coleta e transporte do RSU para a margem esquerda é importante para a resolução dos “lixões” dos distritos e aumenta a volumetria e o consequente rendimento das tecnologias da ponta da cadeia de valorização dos resíduos.

Foi avaliado um cenário para a implantação de uma unidade de triagem, transbordo e produção de CDRU na margem direita, o que possibilitaria a recepção de resíduos de outros municípios. Porém, para os investimentos iniciais, essa opção foi descartada, principalmente em função do nível de investimento e por não haver dados suficientes de volumetria e gravimetria dos resíduos. A ausência desses dados aumenta o risco econômico/financeiro do investimento.

À medida em que a UTVR possa proporcionar dados e informações mais precisas, o investimento na unidade de triagem, transbordo e produção de CDRU poderá ser justificado.

Também foi avaliado o cenário de embolsamento dos resíduos da margem direita para que os mesmos pudessem ser transportados para a margem esquerda já compactados e “embolsados”, reduzindo o número de cargas e evitando qualquer contaminação do ambiente durante o trajeto da travessia. E, embora o nível de investimento seja inferior à implantação da unidade de triagem, transbordo e produção de CDRU, mostrou-se economicamente inviável na análise preliminar.

Dessa forma, a melhor opção para a correta destinação dos RSUs da margem direita, é o transporte dos resíduos para a UTVR, a um custo operacional estimado em:

Descrição	Quantidade
Caminhão Truck longo - capacidade por carregamento (ton)	10
Cargas por dia	4
Cargas por mês	104
Descrição	R\$/mês
Locação caminhão transporte	R\$ 11.000,00
Combustível estimado	R\$ 6.895,20
Travessia por balsa	R\$ 48.583,60
RH motorista	R\$ 6.602,13
RH coleta	R\$ 9.600,85
Total	R\$ 82.681,79

7.2.5 Quadro resumo da previsão dos custos ampliados de coleta de RSU do Município de Cametá

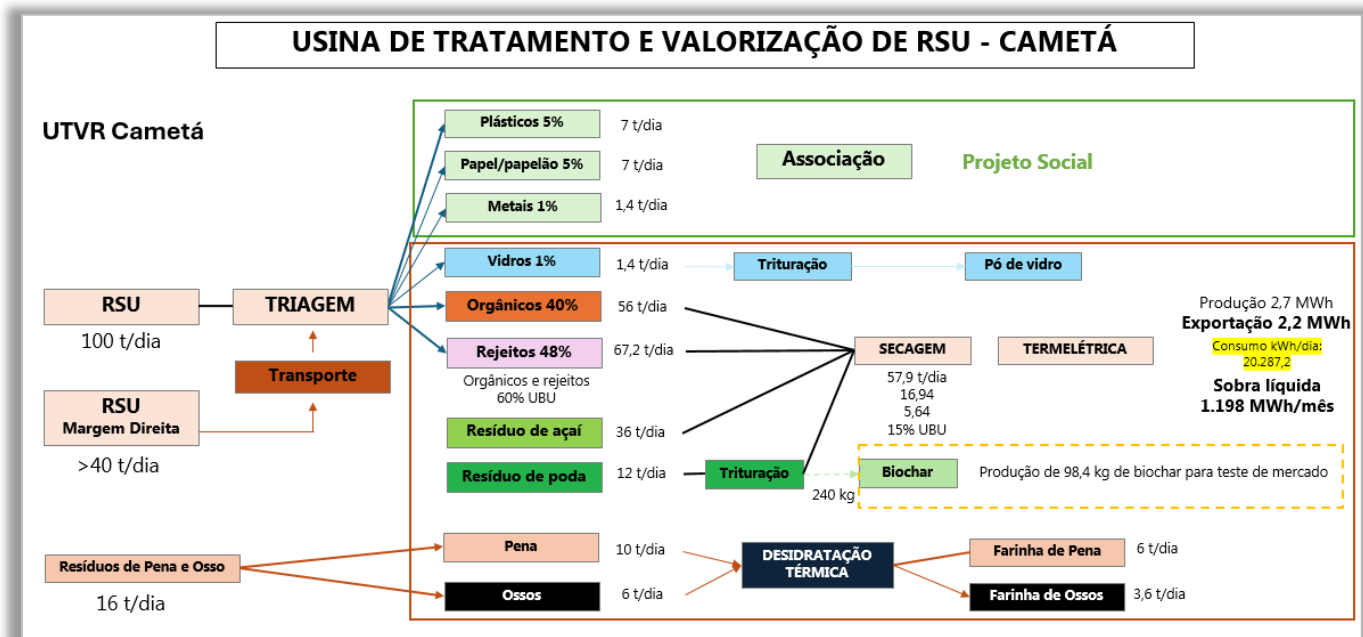
SISTEMA DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CAMETÁ - PA - RESUMO	
Sistema atual de limpeza e coleta - atualização parcial de custos (R\$/mês)	R\$ 2.353.589,03
MELHORIA DO SISTEMA	
Implantação de Coleta Seletiva	
Investimento 02 "moto coletoras) (base no maior orçamento)	R\$ 90.900,00
Custo operacional mensal (R\$/mês)	R\$ 15.578,43
Ampliação do projeto - Coleta nas Ilhas	
Custo operacional mensal (R\$/mês)	R\$ 67.601,74
Ampliação de coleta - margem direita do Município de Cametá	
Custo operacional mensal (R\$/mês)	R\$ 82.681,79
Investimentos	R\$ 90.900,00
Custo operacional mensal - Total (R\$/mês)	R\$ 2.519.450,99

8 ESTABELECIMENTO DOS CENÁRIOS PARA O TRATAMENTO E VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE CAMETÁ – PA

Para esse Estudo foram estabelecidos dois cenários:

- ✓ Cenário I - produção de energia elétrica
- ✓ Cenário II – Pirólise WXO

8.1 Cenário I



8.1.1 Descrição do cenário

- Estimativa de resíduos destinados à UTVR:
 - 100 t/dia de RSU produzido em Cametá;
 - 40 t/dia de RSU produzido na margem direita de Cametá – transportados de uma margem à outra;
 - 16 t/dia de resíduos de pena e ossos;
 - 36 t/dia de caroço de açaí;
 - 12 t/dia de resíduos de poda.
- As 140 toneladas de RSU seguem para o sistema de triagem, dos quais se estimam:
 - 15,4 t/dia de potenciais recicláveis que ficam com o Projeto Social da UTVR;
 - 1,4 t/dia de vidros que serão triturados e vendidos;
 - 123,2 t/dia de orgânicos e rejeitos → secagem = CDRU → termelétrica;
 - 36 t/dia de caroço de açaí → secagem → termelétrica;

- 12 t/dia de resíduos de poda → trituração → secagem → termelétrica;
- 240 kg/dia de resíduo de poda → trituração → produção de biochar;
- 10 t/dia de resíduos de pena → desidratação térmica;
- 6 t/dia de ossos → desidratação térmica.
- A transformação dos resíduos tem como expectativa a produção de:
 - 1,4 t/dia de pó de vidro;
 - 80,48 t/dia de CDRU → 2,7 MWh;
 - 98,4 kg/dia de biochar;
 - 6 t/dia de farinha de pena;
 - 3,6 t/dia de farinha de ossos.

8.1.2 Investimentos

RESUMO DE INVESTIMENTO

Descrição	Qtde	Preço unid (R\$)	R\$ Total
Sistema de Triagem e Trituração	1	R\$ 5.519.230,00	R\$ 5.519.230,00
Sistema de Secagem e Fragmentação	3	R\$ 4.500.000,00	R\$ 13.500.000,00
Usina Termelétrica	1	R\$ 29.717.000,00	R\$ 29.717.000,00
Produção de Farinha de penas e ossos	4	R\$ 174.152,50	R\$ 696.610,00
Produção piloto de biochar	1	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00
			R\$ 49.532.840,00

Outros	Qtde	R\$/unid	R\$ total
Caminhão para ecocrane / ecohand com carroceria	1	R\$ 700.000,00	R\$ 700.000,00
Trator para ecotrac	1	R\$ 270.000,00	R\$ 270.000,00
Ecotrac + ecocrane + refil de bolsas + lacres	1	R\$ 1.716.974,40	R\$ 1.716.974,40
Balança rodoviária	1	R\$ 130.000,00	R\$ 130.000,00
Projeto Social	1	R\$ 230.000,00	R\$ 230.000,00
Empilhadeira hidráulica manual - elevação 1,6m - 2000 k	1	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00
Mini carregadeira e acessórios (preço médio)	1	R\$ 300.000,00	R\$ 300.000,00
Balança Barra Pesagem 2000kg 100cm	1	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Sistema de tratamento de efluentes	1	R\$ 350.000,00	R\$ 350.000,00
Caçamba para rejeitos	2	R\$ 39.000,00	R\$ 78.000,00
Carrinho gradeado para metais	12	R\$ 2.200,00	R\$ 26.400,00
Carrinho basculante para vidros e cerâmicos	12	R\$ 2.500,00	R\$ 30.000,00
BIG BAGs 1000 kg com liner	100	R\$ 80,00	R\$ 8.000,00
BIG BAGs 1000 kg simples	100	R\$ 30,00	R\$ 3.000,00
TOTAL			R\$ 3.852.374,40

Estimativa de área construída ** (m²)

exceto termelétrica - custo já incluso no capex do equipam		\$/m ² (estimado)	R\$
Barracão de triagem e secagem	2400	R\$ 800,00	R\$ 1.920.000,00
Barracão fechado - farinha pena e osso	230	R\$ 900,00	R\$ 207.000,00
Barracão aberto - biochar / triturador poda	300	R\$ 500,00	R\$ 150.000,00
Escritório, guarita e balança	70	R\$ 1.200,00	R\$ 84.000,00
Refeitório e vestiários	100	R\$ 1.200,00	R\$ 120.000,00
Total m²	2930		R\$ 2.481.000,00

*** estimativa

TOTAL DE INVESTIMENTOS	R\$ 55.866.214,40
-------------------------------	--------------------------

8.1.3 Descrição dos investimentos

Os equipamentos já foram previamente descritos no item 6.

Em “Outros” encontram-se os investimentos nos equipamentos e em outros bens ou serviços acessórios, necessários para a operacionalização da UTVR, incluindo o sistema de embolsamento, o projeto social, equipamentos para movimentação de cargas (empilhadeira e minicarregadeira), a balança de pesagem de materiais, a balança rodoviária, o sistema de tratamento de efluentes, caçambas para rejeitos ou armazenamento, carrinhos para a triagem e armazenagem, Bigbags para armazenamento do pó de vidro,

O trator para o sistema de embolsamento poderá também ser utilizado para movimentação de cargas e, se necessário, poderão ser adquiridos implementos para outros usos. Da mesma forma, o caminhão com o Ecocrane poderá ser utilizado para o transporte de cargas e outros implementos podem ser adaptados, como exemplo, a garra para grua para a movimentação do RSU na entrada do sistema.

A balança rodoviária é item fundamental para a UTVR. Para o projeto base poderá ser cotada a balança já com o sistema de controle de pesagem e informatização, o que permitirá avaliar a eficiência da coleta.

O sistema de tratamento de efluentes permitirá o reuso da água para a limpeza dos galpões e para um possível descarte de água dentro dos parâmetros de lançamento. O sistema foi dimensionado para o tratamento de 3 a 4m³/dia.

Os Bigbags foram previstos como investimento, apesar de serem materiais de consumo, visto serem fundamentais para o armazenamento de produtos e, especificamente o Bigbag com liner, que não tem disponibilidade em qualquer mercado e os prazos de entrega podem ser mais longos. Esses materiais são reutilizáveis e a quantidade necessária foi estimada com base em um cálculo aproximado sobre os bigbags em uso adicionado ao estoque.

8.1.4 Estimativa de Receitas

Para o Cenário I, as estimativas de receita são:

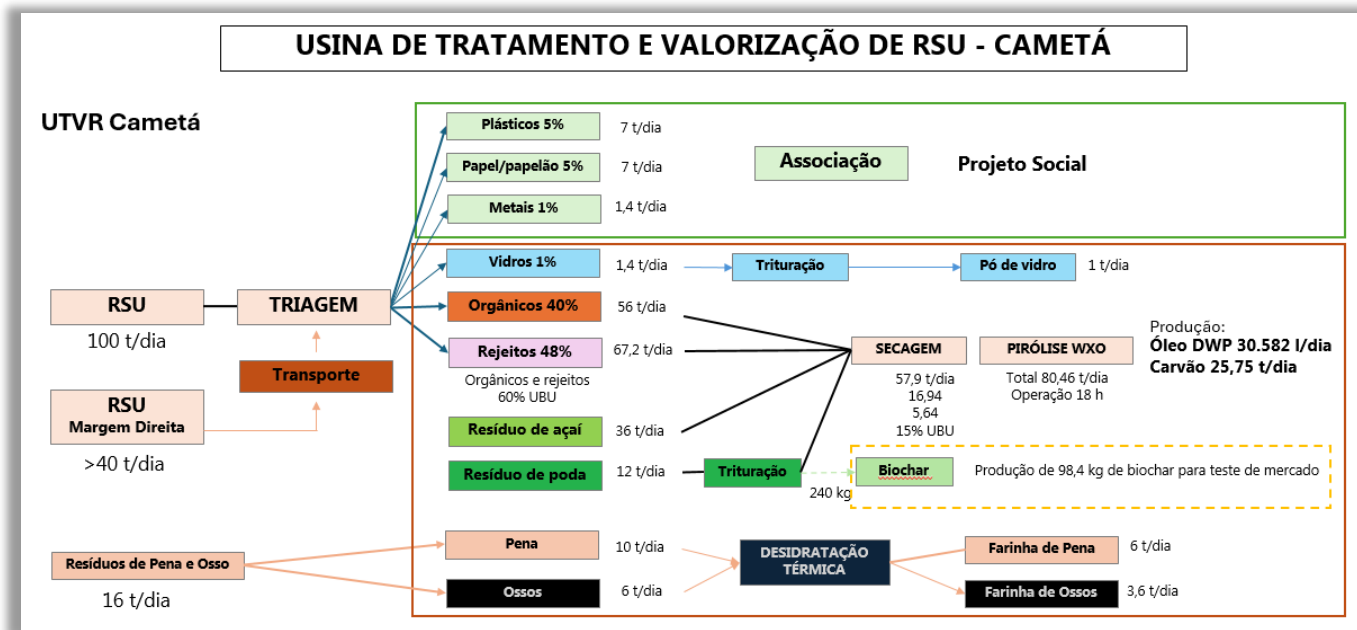
Receitas já descontada a previsão de impostos	
Biochar	
Receita estimada	R\$ 332.452,82
Farinha de Pena e Ossos	
Receita estimada	R\$ 676.377,00
Termoelétrica	
Estimativa de venda de energia	R\$ 157.323,00
RECEITAS ESTIMADAS	
	R\$ 1.166.152,82

8.1.5 Estimativa de custo operacional

OPEX ESTIMADO	
Triagem	
Manunção	R\$ 6.800,00
RH	
Energia	R\$ 127.236,10
	R\$ 134.036,10
Secagem	
Manunção	R\$ 6.666,67
RH	R\$ 30.362,17
Energia	R\$ 426.254,40
	R\$ 597.319,33
Biochar	
Custo operacional	R\$ 15.663,51
Farinha de Pena e Ossos	
Custo operacional	R\$ 35.930,79
Termoelétrica	
Custos totais	R\$ 270.950,00
Transporte do RSU da margem direita para esquerda	
Custo operacional mensal	R\$ 82.681,79
TOTAL ESTIMADO DE OPEX	R\$ 1.136.581,52

Para a estimativa de custo operacional não foram considerados: os custos administrativos, gastos com alimentação e os recursos humanos para a triagem, visto este ser o objeto de contratação da Associação de catadores.

8.2 Cenário II



8.2.1 Descrição do cenário

- Estimativa de resíduos destinados à UTVR:
 - 100 t/dia de RSU produzido em Cametá;
 - 40 t/dia de RSU produzido na margem direita de Cametá – transportados de uma margem à outra;
 - 16 t/dia de resíduos de pena e ossos;
 - 36 t/dia de caroço de açaí;
 - 12 t/dia de resíduos de poda.
- As 140 toneladas de RSU seguem para o sistema de triagem, dos quais se estimam:
 - 15,4 t/dia de potenciais recicláveis que ficam com o Projeto Social da UTVR;
 - 1,4 t/dia de vidros que serão triturados e vendidos;
 - 123,2 t/dia de orgânicos e rejeitos → secagem = CDRU → Pirólise WXO;
 - 36 t/dia de caroço de açaí → secagem → Pirólise WXO;
 - 12 t/dia de resíduos de poda → trituração → secagem → Pirólise WXO;
 - 240 kg/dia de resíduo de poda → trituração → produção de biochar;
 - 10 t/dia de resíduos de pena → desidratação térmica;
 - 6 t/dia de ossos → desidratação térmica.
- A transformação dos resíduos tem como expectativa a produção de:
 - 1,4 t/dia de pó de vidro;

- 80,48 t/dia de CDRU → 30.582 litros de óleo DWP/ dia, e 25,75 t/dia de carvão;
- 98,4 kg/dia de biochar;
- 6 t/dia de farinha de pena;
- 3,6 t/dia de farinha de ossos.

8.2.2 Investimentos

RESUMO DE INVESTIMENTO				
Descrição	Qtde	Preço unid (R\$)		R\$ Total
Sistema de Triagem e Trituração	1	R\$ 5.519.230,00		R\$ 5.519.230,00
Sistema de Secagem e Fragmentação	3	R\$ 4.500.000,00		R\$ 13.500.000,00
Usina de Pirólise WXO	1	R\$ 48.000.000,00		R\$ 48.000.000,00
Produção de Farinha de penas e ossos	4	R\$ 174.152,50		R\$ 696.610,00
Produção piloto de biochar	1	R\$ 100.000,00		R\$ 100.000,00
				R\$ 67.815.840,00
Outros	Qtde	R\$/unid		R\$ total
Caminhão para ecocrane / ecohand com carroceria	1	R\$ 700.000,00		R\$ 700.000,00
Trator para ecotrac	1	R\$ 270.000,00		R\$ 270.000,00
Ecotrac + ecocrane + refil de bolsas + lacres	1	R\$ 1.716.974,40		R\$ 1.716.974,40
Projeto social	1	R\$ 230.000,00		R\$ 230.000,00
Balança rodoviária	1	R\$ 130.000,00		R\$ 130.000,00
Empilhadeira hidráulica manual - elevação 1,6m - 2000 kg	1	R\$ 6.000,00		R\$ 6.000,00
Mini carregadeira e acessórios (preço médio)	1	R\$ 300.000,00		R\$ 300.000,00
Balança Barra Pesagem 2000kg 100cm	1	R\$ 4.000,00		R\$ 4.000,00
Sistema de tratamento de efluentes	1	R\$ 350.000,00		R\$ 350.000,00
Caçamba para rejeitos	2	R\$ 39.000,00		R\$ 78.000,00
Carrinho gradeado para metais	12	R\$ 2.200,00		R\$ 26.400,00
Carrinho basculante para vidros e cerâmicos	12	R\$ 2.500,00		R\$ 30.000,00
Tambor metálico - armazenamento de óleo 200l	100	R\$ 300,00		R\$ 30.000,00
BIG BAGs 1000 kg com liner	100	R\$ 80,00		R\$ 8.000,00
BIG BAGs 1000 kg simples	100	R\$ 30,00		R\$ 3.000,00
TOTAL				R\$ 3.882.374,40
Estimativa de área construída ** (m²)				
exceto termelétrica - custo já incluso no capex do equipamento	m²	R\$/m² (estimado)*		R\$
Barracão de triagem e secagem	2400	R\$ 800,00		R\$ 1.920.000,00
Baracão de pirólise WXO	6000	R\$ 800,00		R\$ 4.800.000,00
Barracão fechado - farinha pena e osso	230	R\$ 900,00		R\$ 207.000,00
Barracão aberto - biochar / triturador poda	300	R\$ 500,00		R\$ 150.000,00
Escritório, guarita e balança	70	R\$ 1.200,00		R\$ 84.000,00
Refeitório e vestiários	100	R\$ 1.200,00		R\$ 120.000,00
Total m²		8930		R\$ 7.281.000,00
*** estimativa				
TOTAL DE INVESTIMENTOS				R\$ 78.979.214,40

8.2.3 Descrição dos investimentos

A descrição dos investimentos já foi previamente realizada no título 6 e no subtítulo 8.1.2. Para o Cenário II altera-se o investimento na tecnologia da ponta da cadeia, no caso a Pirólise WXO e a necessidade do investimento em tambores para o armazenamento do óleo.

8.2.4 Estimativa de Receitas

Para o Cenário II, as estimativas de receita são:

Receitas já descontada a previsão de impostos	
Biochar	
Receita estimada	R\$ 332.452,82
Farinha de Pena e Ossos	
Receita estimada	R\$ 676.377,00
Pirólise WXO	
Óleo + carvão	R\$ 2.029.588,09
RECEITAS ESTIMADAS	
	R\$ 3.038.417,91

8.2.5 Estimativa de custo operacional

OPEX ESTIMADO	
Triagem	
Manutenção	R\$ 6.800,00
RH	R\$ 0,00
Energia	R\$ 127.236,10
	R\$ 134.036,10
Secagem	
Manutenção	R\$ 6.666,67
RH	R\$ 30.362,17
Energia	R\$ 426.254,40
	R\$ 597.319,33
Biochar	
Custo operacional	R\$ 15.663,51
Farinha de Pena e Ossos	
Custo operacional	R\$ 35.930,79
Pirólise WXO	
Custos totais	R\$ 480.000,00
Transporte do RSU da margem direita para esquerda	
Custo operacional mensal	R\$ 82.681,79
TOTAL ESTIMADO DE OPEX	R\$ 1.345.631,52

Para a estimativa de custo operacional não foram considerados: os custos administrativos, gastos com alimentação e os recursos humanos para a triagem, visto este ser o objeto de contratação da Associação de catadores.

9 RESUMO DE CONSUMO ENERGÉTICO E CENÁRIO ALTERNATIVO COM A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO E/OU GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

A estimativa de consumo de energia elétrica não está contemplou o consumo de energia para o setor administrativo (escritório, guarita, balança rodoviária, refeitórios, vestiários) e para a iluminação dos barracões e iluminação externa.

O consumo de energia elétrica da UTVR, para os equipamentos já relacionados, foi calculado conforme apresentado nas tabelas a seguir:

CENÁRIO 1 - TERMELÉTRICA

nº	Descrição	Qtde	Potência CV	Potência KW	Potência KW acum	Horas	kWh/dia	kWh/mês
1	Equipamentos de Triagem	1	386	283,2	283,2	16	4531,2	117811,2
2	Equipamentos de Secagem	3		230,0	690,0	22	15180	394680
3	Farinha pena e osso	4		1,5	5,9	20	118,4	3078,4
	Esteira móvel para alimentação dos equipamentos	1		2,2	2,2	8	17,6	457,6
	Triturador de farinha seca MM 01 - Moinho 800	1		55,0	55,0	8	440	11440
Total				571,9	1036,3		20287,2	527467,2

No Cenário I tem-se a produção de 2,7 MW onde o consumo da termelétrica é estimado em 0,5 MW. Dessa forma, do sistema de produção de energia tem-se um potencial de 2,2 MW para exportação.

O Consumo dos equipamentos de triagem, secagem e produção de farinha de pena e osso é estimado em 1036,3 kW. Com isso, há um consumo mensal estimado em 527.467,2 kWh/mês.

Segundo o balanço energético do fornecedor da tecnologia termelétrica, há uma sobra líquida, portanto, de 1.198 MWh/mês.

CENÁRIO 2 - PIRÓLISE WXO

nº	Descrição	Qtde	Potência CV	Potência KW	Potência KW acum	Horas	kWh/dia	kWh/mês
1	Equipamentos de Triagem	1	386	283,2	283,2	16	4531,2	117811,2
2	Equipamentos de Secagem	3		230,0	690,0	22	15180	394680
3	Farinha pena e osso	4		1,5	5,9	20	118,4	3078,4
	Esteira móvel para alimentação dos equipamentos	1		2,2	2,2	8	17,6	457,6
	Triturador de farinha seca MM 01 - Moinho 800	1		55,0	55,0	8	440	11440
4	Pirólise WXO	1		45,0	45,0	18	810	21060
Total				616,9	1081,3		21097,2	548527,2

No Cenário II, incluindo o consumo da planta de pirólise WXO, tem-se a potência de 1081,3 kW, resultando em um consumo mensal de 548.527,2 kWh/mês.

A demanda calculada é um dos gargalos econômicos da UTVR quando considerado que o preço pago pela energia à distribuidora situa-se em patamares acima de R\$ 1,00 (um real) por kWh.

Ao preço de R\$ 1,08 (um real e oito centavos) por kWh, conforme verificado em fatura comercial cobrada pela Equatorial Energia, distribuidora local, tem-se uma expectativa de custo mensal de R\$ 592.409,38 em energia elétrica.

O custo mensal com energia elétrica é alto em função do preço da distribuidora. Por esse motivo foram feitos orçamentos para a instalação de uma Usina Solar Fotovoltaica, como cenário alternativo para a UTVR.

A proposta eleita apresentou um nível de investimento de R\$ 12.000.000,00 (doze milhões de reais) para uma potência nominal de 4234 kWp (Ver Anexo VIII).

A Usina Solar Fotovoltaica proposta pela PVSyst forneceria toda a energia para o Sistema Integrado do Cenário II, gerando uma redução de R\$ 7.108.912,51 por ano, sobre o consumo de energia elétrica caso a energia fosse comprada da distribuidora local.

Deve ser observado para o Estudo de Viabilidade Econômica que a estimativa acima não contempla as taxas cobradas pela distribuidora para a ligação à rede.

10 OUTRAS RECOMENDAÇÕES PARA INTEGRAÇÃO TECNOLÓGICA NA UTVR

As recomendações a seguir não foram incorporadas no EVTE. Porém, são opções que poderão ser integradas à UTVR, a partir da validação volumétrica de entrada de resíduos, características dos mesmos e dos possíveis produtos resultantes.

10.1 Fabricação de artefatos de cimento

Os artefatos de cimento caracterizam-se por serem peças pré-fabricadas utilizadas na construção civil que utilizam o cimento como principal material de ligação. São encontrados na forma de blocos, tijolos, tubos, lajes, pisos intertravados, meios-fios, etc.

O mercado desses artefatos é crescente e significativo, principalmente nas últimas décadas, impulsionado pela demanda constante na construção civil, evolução das técnicas e tecnologias de produção, velocidade de construção e redução da mão de obra.

Os pré-moldados vieram a facilitar os processos construtivos e hoje são essenciais para a construção de estruturas residenciais, comerciais e industriais, abrindo oportunidades de negócios tanto para microempreendedores quanto a grandes empresas.

Hoje, o mercado de bloco de concreto e tijolo é um segmento vital da indústria da construção, com uma taxa de crescimento anual composta esperada (CAGR) de cerca de 4,5% nos próximos cinco anos.

De acordo com o Verified Market Reports e o relatório da Mordor Intelligence (2024-2029), os avanços na tecnologia de fabricação trazem uma maior eficiência e redução dos custos de produção, tornando os blocos e tijolos de concreto uma opção atraente para os construtores, e as iniciativas de sustentabilidade no setor promovem a adoção de práticas ecológicas, incluindo o uso de materiais reciclados.

Na América Latina, em 2023, a participação dos blocos de concreto no mercado foi de 5%. A tendência de mercado para os artefatos de cimento está sendo direcionado a materiais de construção ecológica, incluindo AAC (concreto aerado autoclavado) e silicato de cálcio.

As cinzas resultantes do Sistema Integrado da UTVR e o pó de vidro podem substituir alguns agregados em aproximadamente 15% do volume requerido de pedrisco e areia. E, nesse caso, para o estudo econômico deve ser considerado o custo oportunidade do transporte de materiais e do uso de recicláveis, além da redução do custo ambiental.

No caso do Município de Cametá, o município já realizou iniciativas e investimentos para a fabricação de blocos e acabou terceirizando o processo. A atração do terceirizado para realizar suas atividades no “Ecoparque” da UTVR pode ser uma estratégia interessante, tanto para a UTVR com a venda dos subprodutos, quanto ao empreendedor na compra de insumos com menor preço.

10.2 Usina asfáltica

Basicamente, uma usina de asfalto realiza a dosagem de Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) e agregados de minério (brita, pó mineral e outros materiais), realizando a secagem e aquecimento desses insumos em altas temperaturas, a fim de se transformarem em uma mistura ligante asfáltica, para então poderem ser utilizados com o uso de equipamentos de pavimentação.

A usinagem pode ser fixa ou móvel, e operar em fluxo contínuo ou por batelada, em equipamentos que variam em seu dimensionamento e volume de produção. Os componentes da planta de mistura de asfalto (queimador de asfalto) são:

- ✓ Sistema de fornecimento de agregados frios (pedra, areia, etc.),

- ✓ Secador de tambor (remoção da umidade),
- ✓ Queimador de carvão (energia térmica para o processo de secagem dos agregados, podendo utilizar outras fontes combustíveis como o gás natural e o óleo BPF),
- ✓ Sistema coletor de poeira ciclone,
- ✓ Coletor de despoeiramento (filtros e coletores de pó),
- ✓ Elevador de agregado quente,
- ✓ Peneira vibratória (remoção de impurezas e rejeitos),
- ✓ Sistema de abastecimento de enchimento,
- ✓ Sistema de pesagem e mistura,
- ✓ Armazenamento de asfalto acabado,
- ✓ Sistema de fornecimento de betume (quando for o caso).

Uma usina de asfalto deve aproveitar ao máximo seus insumos, reduzindo o desperdício e melhorando sua eficiência. Através de equipamentos com tecnologia adequada, obtém-se maior precisão na dosagem e reciclagem, além de reduzir a emissão de gases residuais, minimizando custos e impactos ambientais.

A usina de asfalto pode utilizar o óleo BPF proveniente da pirólise WXO no processo de secagem, e as cinzas e o pó de vidro como parte dos agregados. Para tanto, devem ser realizadas as análises de traço da mistura asfáltica, em empresas idôneas e de acordo com a qualidade do CAP, para o estabelecimento da dosagem dos agregados.

Não foi objeto desse Estudo a incorporação de uma usina de asfalto na UTVR visto que normalmente a pavimentação pública é objeto de contratação de terceiros e os equipamentos para a composição da usina podem ser adquiridos ou locados, dependendo do modelo de negócios a ser estabelecido.

Porém, ressalta-se que tanto o óleo quanto as cinzas e pó de vidro produzidos na UTVR poderão ser negociados em venda ou em fornecimento às usinas asfálticas para a redução do custo contratual, constituindo um custo oportunidade interessante ao Poder Público.

11 Considerações finais

Como já relatado anteriormente, a eleição dos cenários propostos considerou os critérios jurídicos, ambientais, sociais e tecnológicos, buscando tecnologias licenciáveis e maduras, em empresas que atendam e se responsabilizem pela integração tecnológica, buscando como resultado a mínima produção de rejeitos.

Salientamos que quando se trata de RSU não existe uma “receita pronta”, ou seja, uma integração tecnológica que possa ser prontamente replicável a outros municípios. Cada município tem suas características próprias e a integração tecnológica deve ser adaptada a cada realidade, bem como o modelo de “negócio” a ser estabelecido, sob o risco de não continuidade ou não sustentabilidade.

Da mesma forma, sem o uso de Tecnologias Sociais adaptadas ao município, as associações ou cooperativas tendem a não ter o retorno econômico esperado para seus associados/cooperados e para a sociedade. Assim, se não houver um bom trabalho de conscientização e comunicação, o tratamento e valorização dos resíduos não terá o sinergismo necessário para a continuidade do processo de redução do RSU e da reciclagem.

Tecnicamente, a implantação de uma Usina de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos é viável para o Município de Cametá, Estado do Pará, em função da volumetria total estimada.

A integração do sistema proposto tem caráter inovador no seu contexto geral, não havendo, até o momento, uma Usina de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos que seja similar.

Para tanto, foram inclusos no cenário as seguintes tecnologias:

- Tecnologia social;
- Sistema de Triagem;
- Sistema de secagem;
- Sistema de Pirólise WXO;
- Equipamento para a produção de farinha penas e ossos;
- Equipamento para a produção de biochar;
- Usina Solar Fotovoltaica.

Também foi contemplado no Projeto, a inclusão de um sistema de embolsamento de resíduos, a fim de mitigar os problemas relacionados a: excesso de resíduos em determinados períodos, paradas de manutenção, falhas do sistema ou greves. Dessa forma, os resíduos podem ser embolsados e tratados posteriormente.

A integração dessas tecnologias, ressaltando-se a continuidade dos processos de comunicação à sociedade, podem dar sustentabilidade aos processos propostos e a resolução do problema ambiental dos resíduos sólidos do Município.

Para a viabilização das operações e comercialização dos produtos a UTVR deverá estar devidamente registrada e licenciada, em conformidade com a legislação dos órgãos municipais, estadual e federal. A relação das licenças necessárias inclui:

- Para o sistema de triagem, segregação e acondicionamento dos resíduos: Licença simplificada ou Licença de Operação (vai depender do enquadramento do órgão ambiental) para atividade de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos, Classe II (não perigosos), armazenamento temporário e transbordo de resíduos (prevenindo-se a geração de rejeitos que devam ser transportados para o aterro sanitário mais próximo);
- Para os sistemas de tratamento (secagem, pirólise, gaseificação): Precisará passar pelas etapas de LP – Licença Prévia, LI – Licença de Instalação e LO – Licença de Operação, considerando o enquadramento e as características de cada sistema. Cada tecnologia que seja direcionada a uma

diferente finalidade deverá seguir um processo de licenciamento próprio, considerando o produto resultante como: o CDRU, óleo BPF, materiais inertes ou composto orgânico. As atividades serão de processamento e tratamento de resíduos sólidos classe II, com atividade específica para cada finalidade. Nesse aspecto, o resultado da UTRV refere-se ao óleo DWP, carvão, farinhas de pena e de ossos, e materiais inertes (cinzas e os recicláveis da Associação).

- Para a venda de óleo, além da licença de operação da geração do óleo, precisarão ser requeridas as licenças e autorizações junto a ANP e IBAMA, conforme a característica do produto.
- A comercialização das farinhas de pena e de ossos necessitam também do registro do produto perante o órgão Estadual ou no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento -MAPA, dependendo da abrangência da distribuição do produto.
- Se for verificado, na instalação da UTRV, a necessidade de produção de composto orgânico, o mesmo deverá também ser regulamentado conforme as diretrizes e regulamentações do CONAMA, de acordo as características e enquadramento do composto.
- Da mesma forma, o biochar deverá ser registrado no MAPA, seguindo as normativas pertinentes.

Atendendo à Política Nacional de Resíduos Sólidos, a partir do startup da UTRV deve-se proceder a desativação do “lixão” e a recuperação da área através de um Projeto Técnico específico e devidamente aprovado pelos órgãos ambientais.

Os resíduos não contemplados nesse Estudo Preliminar como: Resíduos de Construção Civil - RCC e pneus, por não haver dados volumétricos dos mesmos, bem como avaliações quanto à frequência dos descartes, deverão ser posteriormente avaliados no projeto executivo da UTRV. Ressalta-se que os pneus têm alto valor energético. Porém, para o aproveitamento energético dos mesmos e viabilidade econômica do processo há a necessidade de grandes volumes. A área do atual “lixão”, após o seu encerramento e devida recuperação, poderá ser adequada, mediante avaliação técnica e projeto técnico específico, para a disposição dos RCC.

O Estudo Preliminar de Viabilidade Técnica contemplou os principais gargalos atuais da disposição final dos Resíduos Sólidos do Município de Cametá que são os resíduos da coleta urbana, a necessidade de ampliação do processo de coleta incluindo os resíduos dos distritos e das ilhas bem como a projeção do crescimento populacional e consequente aumento da geração de resíduos, podendo ser alterado, em curto e médio prazo, apenas o número de turnos de trabalho, sem a necessidade de ampliação da UTRV.

A mesma configuração pode ampliar ainda mais o atendimento, em um futuro próximo, através de investimentos complementares em tecnologias que atendam especificamente aos resíduos orgânicos provenientes do RSU como a compostagem acelerada e a produção de carvões (diferentes tipos), de acordo com a volumetria e enquadramento legal.

Deve ser observado que o modelo de negócios que viabilize a Usina de Tratamento e Valorização dos Resíduos Sólidos de Cametá, seja através da prestação de serviço direta do Poder Público, concessão à iniciativa privada ou de uma Parceria Público Privada, pode ser “pensado” na UTRV como um Ecoparque industrial, sendo um núcleo de atração de novos investimentos e novas indústrias.

12 Anexos

Nas páginas a seguir encontram-se os Anexos citados abaixo.

Anexo I – Tecnologia de Triagem

Anexo II – Tecnologia Social

Anexo III – Tecnologia de Secagem

Anexo IV – Sistema de produção de energia elétrica

Anexo V – Sistema de pirólise

Anexo VI – Tecnologia para produção de Farinha de penas e Farinha de Ossos

Anexo VII – Tecnologia de embolsamento de resíduos

Anexo VIII – Usina fotovoltaica

Anexo IX – Veículo para coleta seletiva

13 Referências

Legislações pertinentes:

- o Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente);
- o Lei nº 11.445/2007 (Marco Regulatório do Saneamento Básico);
- o Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos);
- o Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento);

Outras Referências:

PAULA, A.S.; REICHERT, G.A. Manual do Usuário – Ferramenta de rotas e custos – Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. junho, 2021.

SAFATLE, Amália. A identidade local como um elemento fundamental do desenvolvimento. Disponível em: <https://www.p22on.com.br/2017/02/03/a-identidade-local-como-um-elemento-fundamental-do-desenvolvimento/>

https://www.numberanalytics.com/blog/financial-waste-management-economics-guide#google_vignette

https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/proteger/ferramenta-de-rotas-tecnologicas-e-custos-para-manejo-de-rsu-e-manual-do-usuario-200b/01.ManualdaFerramentaRotaseCustos_jun.2021.pdf

<https://www.editorastilo.com.br/cotacoes/>

Anexo I

Tecnologia de Triagem



*TRITURADORES - USINAS-
PROJETOS CUSTOMIZADOS*

PROPOSTA 087/2025

Colombo , 08 de maio de 2025

Revisão 00

**DESCRITIVO:
PROPOSTA TECNICA**

Prezado Sra° Cymara Regina Oshiro

Agradecemos a oportunidade que nos proporcionaram em apresentarmos nossa proposta técnica/comercial, para fornecimento do equipamento em questão. Permanecemos ao seu inteiro dispor para os esclarecimentos que forem necessários

Cordialmente,

Ed Claudio Maccagnan
Gerente Industrial
Fonel: 41 9115-0045
Email: ed.claudio@edtech.ind.br

1.0-) ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

1.1-) PINTURA

Os equipamentos fornecido para compor a usina tem tratamento superficial que suporta trabalhar com Resíduos de Origem Orgânica, mantendo a integridade física dos equipamentos.

ESQUEMA DE PINTURA	TIPO DE ATMOSFERA / ESTRUTURA	TIPO DE SUPERFÍCIE	PREPARO DA SUPERFÍCIE	ITEM	Nº DE DEMÃOS	TINTA	ESPESSURA PELÍCULA SECA POR DEMÃO (µm)	INTERVALO ENTRE DEMÃOS	
								min.	max.
EP2	Atmosfera altamente agressiva, básica ou ácida	Aço não revestido	Inspeção, Limpeza com Solvente, Jateamento ao metal quase branco Padrão Sa 2 1/2 (NBR 7348)	1	1	Fundo - epoxi pó de zinco amida curada	65	18	24
				2	1	Intermediário - tinta epóxi de alta espessura curada com amida	125	16	24
				3	1	Acabamento - esmalte poliuretano de dois componentes	35	12	24
Espessura total da película seca: 225 µm Nota: temperatura máxima 90°C									

1.2-) EQUIPAMENTOS

1.2.1-) RASGA SACO

CAPACIDADE DE ALIMENTAÇÃO DE 6 TON/ HORA

Máquina robusta Construída em chapa de aço, soldada SAE 1045, após o processo de solda é submetida ao processo de normalização para a neutralização de tensões residuais, recebe como acabamento e tratamento de superfície jato de areia e pintura epóxi, resistente a exposição a ácidos e produtos químicos corrosivos;

1.3.1) DADOS TÉCNICOS:

- Acionamento = 2 motores elétricos com redutor planetário;
- Nº de eixos = 2.
- Potencia dos motores elétricos 2x50CV 220/380/440V
- No de facas = 20 peças, temperadas e espessura de 75mm.
- Anéis espaçadores = 20 peças com 75mm espessura.
- Contra facas = 20 peças com 75mm de espessura.
- Facas com 8 bicos
- Câmara de trituração = 1300 X 800 mm.
- Moega = 2500 x 1600 x 1200mm
- Suporte 1500 x 1000 x 1300mm
- Painel elétrico completo, com sistema de reversão automático, regulável por supervisores de corrente.
- Peso 6 toneladas



Foto 1 – Rasga Saco 1300

1.2.2-) CLASSIFICADOR DE DISCO PARA RESÍDUOS TRITURADOS

Equipamento responsável em classificar o material através dos discos, pré ajustados.

Composto por 15 eixos com discos SEXTAVADO, com regulagem do espaçamento lateral dos disco, através da adição ou retirada de espaçadores.

O resíduo com granulometria dentro do especificado passa pelo conjunto de eixos localizados na área da saída do destorrador, resíduo com granulometria maior e direcionado para fora do sistema através dos discos.

1.4.1) DADOS TECNICOS CLASSIFICADOR .

- Modelo : CL 3500
- Motoredutor de Rosca Sem Fim Bonfiglioli,
Potencia do motor: 1x 7,5 CV 220/380/440V
Redução i=20
- Dimensões externas : (L x C x H) 1980 x 5500x 800mm
- Área útil de classificação: 1220 x 4500 mm
- Numero de eixos = 15 eixos
- Peso = 2,5 Ton
- Produção = 12 T/h
- Tensão 440V/380V/220V
- Estrutura externa em aço ASTM A36 com espessura de 4,75



*TRITURADORES - USINAS-
PROJETOS CUSTOMIZADOS*

- A abertura da malha do classificador é determinada pelo cliente.



TECH

TECNOLOGIA A SERVIÇO DO MEIO AMBIENTE

TRITURADORES - USINAS -
PROJETOS CUSTOMIZADOS



Foto 2- Classificador de Disco

1.2.3 ESTEIRA TRANSPORTADORA

A linha de esteiras ,**série RESIDUOS** foi especialmente desenvolvida para aplicações de extrema severidade , elas são largamente aplicadas em ambientes hostis e com resíduos altamente corrosivos , sempre levando em conta que o carregamento será executado por equipamentos pesados tais como guias ,retro-escavadeiras, pá-carregadeiras,etc...

Sua construção mecânica é projetada de forma a manter sua eficiência de trabalho, através de uma estrutura superdimensionada, que garantirá sua operação de forma ininterrupta por milhares de horas de funcionamento, os principais materiais metálicos aplicados em sua estrutura são:

- Vigas de perfil "H" de 4,6 e 8 polegadas, (todas em segunda alma).
- Vigas de perfil "U" de 4 e 6 polegadas,(Todas em segunda alma).
- Chapas de aço laminadas de 1/4 ,5/16 ,3/8 ,1/2 e 5/8 de polegada.

Quanto aos materiais comerciais aplicados em nosso projeto, por levarmos em consideração a hostilidade do ambiente de operação , desenvolvemos parceiros que acumulam larga experiência em aplicações de transportadores em ambientes como escavações , mineração , britagem , siderurgia pesada , extração de petróleo,etc..

	TC01	TC02	TC03	TC04	TC05	TC06	TC07	TC08	TC09	TC10
Largura (polegadas)	48"	48"	48	36"	36"	36"	36"	54"	36"	54"
Comp. Inclinado (m)	10	4	10		10	6	10	10	10	10
Comp. Reto (m)				25						
Comprimento Total (m)	10	4	10	25	10	6	10	10	10	10
Correia BORRACHA 2 LONAS	OCE	OCE	OCE	OCE	OCE	OCE	OCE	OCE	OCE	OCE
RASPADORES PRIMARIOS	Não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	não	sim	sim
TIPO DE CORREIA	Taliscada	lisa	lisa	lisa	lisa	lisa	lisa	Taliscada	lisa	Taliscada
Potencia (CV)	4,0	4,0	5,0	7,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	15,0



Foto3 - Esteira de Seleção



Foto 4- Esteira de Seleção

1.2.4-) EXTRATOR DE METAIS (OVERBELT)

São equipamentos projetados com a dupla função de separar a sucata metálica para fins comerciais (venda direta desta para siderúrgicas) e proteção aos equipamentos de trituração e refino do resíduo, seu princípio de funcionamento baseia-se em uma esteira extratora suspensa e regulável, instalada acima da calha vibratória, que através de um potente campo magnético induzido, retira por atração magnética todos os metais presentes no resíduo e que foram expostos através do processo de trituração primária.

Principais Características técnicas do Overbelt:

- ✓ Largura*****1,0 m.
- ✓ Comprimento**** 2,8 m.
- ✓ Acionamento*****3,0 CV
- ✓ Peso*****0,8 ton



Foto 5- Extrator de Metais

1.2.5-) TRITURADOR 4 EIXOS



Foto 6- Triturador 4 Eixos

Maquina construída com robusta estrutura em aço, pesando aproximadamente 8 toneladas com (2 x 60Cv e 2x 40Cv)de potência e projetada para trituração dos mais diversos tipos de materiais (resíduos entulhados, RSU de coleta urbana e RSA, madeiras, pneumáticos (Pneu), sucata ferrosa e não ferrosa, com regulagem da granulometria dos resíduos triturados por meio de grelha.

O triturador 1300-4E representa a maquina ideal para trabalhar os mais diversos tipos de materiais. Os quatro eixos de rotações inversas, posicionadas em planos diversos, permitem a redução volumétrica com a possibilidade de uma regulagem mais apurada através de uma grelha com furação variável posicionada na parte inferior dos eixos.

1.2.5.1-) DADOS TÉCNICOS:

- largura 2800mm
- comprimento 4800mm
- altura 3800mm podendo ser ajustada conforme lay out
- dimensões de tremonha 2500 x2000 x1500mm (C x L x A)
- câmara de trabalho 1300 x 1300 x 800 mm (C x L x A)
- potencia do motor 2 x 60cv e 2 x 40cv
- Peso 8 toneladas



*TRITURADORES - USINAS -
PROJETOS CUSTOMIZADOS*

1.2.2.2-) TREMONHA DE CARGA E BASE

- Construída em chapa de aço, soldada, pintada e parafusada a câmara de trabalho;
- construída em robustas vigas H 250

1.2.5.3-) CÂMARA DE TRABALHO

Composta de laterais formadas de chapas espessura 30mm que constituem a estrutura para uma amplitude de 1300 x1300 x800 mm (C x L x A) dotada de :

- 32 Laminas de corte espessura 40 mm em aço SAE 1045 temperado, com revestimento duro nas arsetas de corte
- 32 Espaçadores com espessura de 40 mm
- 4 Eixos e contrapostos hexagonais
- 8 Rolamentos autocompensador de rolos
- Peneira com malha a ser definida pelo cliente, 40 a 100mm

1.2.5.4-) MOTORIZAÇÃO

- Potencia motor elétrico 2 x 60 cv e 2 x 40 cv voltagem a ser especificada pelo cliente;
- Sistema de redução epicicloidal com redutores coaxiais.
- Motores classe IR3.

1.2.5.5-) SISTEMA DE SEGURANÇA

- Monitoramento da corrente dos motores com reversão dos eixos.



**TRITURADORES - USINAS -
PROJETOS CUSTOMIZADOS**

1.2.6-) PRENSA HIDRAULICA HORIZONTAL

Prensa Horizontal Hidráulica

Normas NR10 e NR12

Prensa Horizontal Jacaré para Latas e sucatas

Tamanho Aproximado dos Fardos: 0,20 a 0,60 x 0,40 x 0,35 m

Caixa de Alimentação: 1,40 x 0,40 x 0,35 m

Fardo Resíduo de Alumínio : 35 a 40 Kg

Fardo Resíduo de Flange : 90 a 100 kg

Pistão Hidráulico Superior : 6 1/2" com haste 3"

Pistão Hidráulico Caixa de Prensagem: 8 1/2" com haste 5"

Pistão Hidráulico Saque do Fardo: 4" com haste 2 1/2"

Motor Elétrico: 380v / 30cv / 1760 RPM / 4 pólos

Tanque de Óleo: 200 L

Material: Aço laminado e chapa de aço SAE 1020 – 1 1/2"

Peso Total: 2.200 kg

1.2.7-) PRENSA HIDRAULICA VERTICAL

Prensa Hidráulica Básica

Prensa Enfardadeira vertical Hidráulica BPHV-15 Toneladas.

Modelo para Condomínio Aplicação: Plástico PET, PE, PEAD, PVC e PS, Papel, Papelão, Latinha de Alumínio.

Tamanho Aproximado dos Fardos: 0,60 X 0,90 X 0,90 m

Caixa de prensagem: 0.60 x 1.60 x 0.90m

Pet: 40 á 70 kg

Papelão: 120 á 150 kg

Filme: 120 á 150 kg

Alumínio/Flange: 40 á 60 kg

Cilindros Hidráulico: Curso da haste: 1,30m com ϕ de 2 camisa 4 1/2"

Motor Elétrico: 380-220 v / 7,5 cv / 4 pólos

Bomba Hidráulica: 22 L/M

Material: SAE 1020

Altura: 3,30m

Peso Aproximado: 700 A 750 kg



*TRITURADORES - USINAS -
PROJETOS CUSTOMIZADOS*



*TRITURADORES - USINAS -
PROJETOS CUSTOMIZADOS*

PROPOSTA 103/2025

Colombo , 07 de Julho de 2025

Revisão 01

**DESCRIPTIVO:
EQUIPAMENTOS PARA LINHA DE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS
100 TONELADAS DIA
12 HORAS / DIA TURNO ----CAMETÁ**

Prezado Sra° Cymara Regina Oshiro

Agradecemos a oportunidade que nos proporcionaram em apresentarmos nossa proposta técnica/comercial, para fornecimento do equipamento em questão. Permanecemos ao seu inteiro dispor para os esclarecimentos que forem necessários

Cordialmente,

Ed Claudio Maccagnan
Gerente Industrial
Fonel: 41 9115-0045
Email: ed.claudio@edtech.ind.br

EQUIPAMENTOS PARA USINA

LINHA PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS URBANO

1.0) MATERIAIS A SEREM TRATADOS ;

Os materiais a serem tratados são resíduos sólidos industriais , com peso específico de 100 a 700 kg/m³, tais como:

- Resíduo Urbano
- Madeira em geral;
- Panos tecidos;
- Borracha;
- Papel;
- Papelão;
- Plástico em geral;



Foto 01- Resíduo Bruto (esquerda)---Resíduo Triturado RT 50(direita)

1.1-)TABELA DE POTENCIAS ELETRICAS

EQUIPAMENTO	POTENCIA (CV)	POTENCIA (KW)	TIPO PARTIDA
TC01-TRANSPORTADOR DE CORREIA RECEBIMENTO	5	3,7	INVERSOR FREQUENCIA
TC02-TRANSPORTADOR DE CORREIAS	4	3	DIRETA
TC03-TRANSPORTADOR DE CORREIAS INCLINADO SAIDA ORGANICO	4	3	INVERSOR FREQUENCIA
TC04-TRANSPORTADOR DE CORREIAS	8	6	DIRETA
TC05-TRANSPORTADOR DE CORREIAS SELEÇÃO MANUAL	8	6	INVERSOR FREQUENCIA
TC06-TRANSPORTADOR DE CORREIAS	4	3	INVERSOR FREQUENCIA
TC07- TRANSPORTADOR DE CORREIAS	4	3	INVERSOR FREQUENCIA
RS01- TRITURADOR RAGA SACO	125	92,5	ESTRELA TRIANGULO
EM01-EXTRATOR DE METAIS	6	4,4	DIRETA
EM02-EXTRATOR DE METAIS (organico)	3	2,2	DIRETA
TRI01- TRITURADOR 2 EIXOS	200	60	ESTRELA TRIANGULO
PV01-PRENSA HIDRAULICA VERTICAL	7,5	5,5	DIRETA
PV02-PRENSA HIDRAULICA SUCATA	30	22	DIRETA
MM01-MOINHO DE MARTELO	50	37	SOFT START
VC01-CLASSIFICADOR DE VIDRO	15	11	SOFT START
CD01- CLASSIFICADOR DE DISCO PARA ORGANICOS	7,5	5,5	DIRETA
PM01- PICADOR DE PODA DE ARVORES	25	18	SOFT START
TOTAL	406,6	393,2	

2.0-) PROPOSTA COMERCIAL VENDA

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
TC 01- TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	R\$ 96.130,00	R\$ 96.130,00
TC 02-TRANSPORTADOR DE CORREIA	1	R\$ 96.130,00	R\$ 96.130,00
TC 03-TRANSPORTADOR DE CORREIAS SAIDA ORGANICO	1	R\$ 96.130,00	R\$ 96.130,00
TC 04-TRANSPORTADOR DE CORREIAS	1	R\$ 96.130,00	R\$ 96.130,00
TC 05-TRANSPORTADOR DE CORREIAS SELEÇÃO MANUAL	2	R\$ 142.000,00	R\$ 284.000,00
TC 06-TRANSPORTADOR DE CORREIAS	2	R\$ 96.130,00	R\$ 192.260,00
TC 07-TRANSPORTADOR DE CORREIAS	1	R\$ 96.000,00	R\$ 96.000,00
AS 01- TRITURADOR RAGA SACO	1	R\$ 610.000,00	R\$ 610.000,00
EM 01-EXTRATOR DE METAIS	2	R\$ 92.710,00	R\$ 185.420,00
EM 02-EXTRATOR DE METAIS	1	R\$ 92.710,00	R\$ 92.710,00
TRI01- TRITURADOR 4 EIXOS	1	R\$ 1.684.000,00	R\$ 1.684.000,00
PV 01-PRENSA HIDRAULICA VERTICAL	1	R\$ 124.000,00	R\$ 124.000,00
PV 02-PRENSA HIDRAULICA SUCATA	1	R\$ 122.000,00	R\$ 122.000,00
MM 01-MOINHO DE MARTELO	1	R\$ 397.300,00	R\$ 397.300,00
VC 01-CLASSIFICADOR DE VIDRO	1	R\$ 356.000,00	R\$ 356.000,00
CD 01-CLASSIFICADOR DE DISCO	1	R\$ 312.000,00	R\$ 312.000,00
PM 01- PICADOR DE PODA DE ARVORE	1	R\$ 98.000,00	R\$ 98.000,00
ESTRUTURA METALICA PARA ESTEIRA SELEÇÃO , COM GUARADA CORPO E ESCADA DE ACESSO, E BOCA DE LOBOS, PLATAFORMA SELEÇÃO ESTEIRA DE ENTRADA	1	R\$ 208.960,00	R\$ 208.960,00
CONJUNTO FERRAMENTA RESERVA RASGA SACO	1	R\$82.000,00	R\$82.000,00
CONJUNTO FERRAMENTA RESERVA TRITURADOR	1	R\$96.000,00	R\$96.000,00
PAINEL ELETRICO PARA ESTEIRA COM 8 INVERSORES DE FREQUENCIA COM ATENDIMENTO NR10 E NR12	1	R\$ 92.300,00	R\$ 92.300,00
INSTALAÇÃO ELETRICA E MECANICA	1	R\$ 101.760,00	R\$ 101.760,00
TOTAL			R\$ 5.519.230,00

NOTA 01: VALIDADE DA PROPOSTA 30 DIAS!

NOTA 02: APÓS ESTE PERIODO PODE OCORRER REVISÃO DOS VALORES EM FUNÇÃO DE REAJUSTES NO PREÇO DE MATERIAL ELETRICO, MATERIAIS MECANICOS E PREÇO DO QUILO DO AÇO



**TRITURADORES - USINAS-
PROJETOS CUSTOMIZADOS**

2.1) TRANSPORTE: metalisar

- Excluído – EXW Colombo/PR.

2.2.) PAGAMENTO COMPRA DIRETA

- R\$ 5.519.230,00 (Cinco Milhões Quinhentos e Dezenove Mil e Duzentos e Trinta Reais)

2.3) PRAZO DE ENTREGA

- 120 dias

2.4) INCLUSO:

- Assistência e montagem mecânica e elétrica;
- Start-up do equipamento.
- Despesas de Viagem

2.5) IMPOSTOS:

- REGIME TRIBUTÁRIO ATUAL, LUCRO PRESUMIDO.
- IPI, 0% ,isento ou de acordo com a legislação vigente no momento do faturamento
- PIS/ COFINS: 3,65% incluso no(s) valor (es) acima
- ICMS,7 % no(s) valor(es) acima, Para venda fora do estado para cliente contribuinte do ICMS os itens 01.01 e 01.02 tem redução na base de cálculo do ICMS conforme Convenio 51/91 e Convenio 01/2000 de 01/08/2000-item 58.1/36.1.
- IRPJ e CSLL: 3,8% incluso no(s) valor (es) acima

2.6) NÃO INCLUSO:

- Fornecimento de cabos elétricos eletrocalhas, eletrodutos ou seal tube, demais componentes ou insumos elétricos, utilizados para ligar os motores e sensores ao painel elétrico de comando e força.
- Cabeamento para ligação dos painéis a subestação de alta tensão, demais cabeamentos ver proposta.
- Sistema contra incêndio
- Obras civis envolvidas, muros de contenção e barracão para instalação dos equipamentos
- Compressor de ar, sistemas de ar comprimido.
- Descarga dos equipamentos através de Guinchos, Guindastes ou Caminhão Munck
- Munck e Guindaste para Montagem das máquinas no galpão

2.7) TRANSPORTE:

- O transporte dos equipamentos da sede da VENDEDORA até o local de entrega correrá por conta e risco da COMPRADORA, cabendo a VENDEDORA, apenas apresentar cotações de empresas transportadoras que atuem na região cabendo a COMPRADORA, optar pela contratação

2.8) PÓS VENDA:



*TRITURADORES - USINAS-
PROJETOS CUSTOMIZADOS*

- Para acionar a assistência técnica, é necessário agendamento prévio para deslocamento do técnico até a empresa.



**TRITURADORES - USINAS-
PROJETOS CUSTOMIZADOS**

- É permanente através de uma equipe da fabrica, disponível para Venda de Peças de reposição e Assistência Técnica.

3.0) GARANTIA:

1 – Da Garantia

A indústria EDTECH garante a máquina especificada neste certificado pelo prazo de 12 meses a contar da data de aceitação do certificado de garantia, nos termos e condições abaixo descritas.

2 – Das Condições de Garantia

2.1 Durante o prazo de garantia a EDTECH se responsabiliza por toda substituição de peças ou componentes defeituosos do produto e pela mão de obra necessária para as correções ressalvando-se os casos descritos a seguir:

2.2 A garantia oferecida pela EDTECH, não compreende a correção de defeitos, danos ou avarias, quando originários de:

2.2.1 Utilização inadequada do produto.

2.2.2 Quedas, batidas, exposição a ambientes hostis, força maior.

2.2.3 Armazenagem inadequada.

2.2.4 Suprimento ou utilização inadequada de energia elétrica ou de ar comprimido decorrente das instalações do cliente ou fornecimento de concessionária.

3 – Da Não Cobertura pela Garantia

3.1 Durante o período da garantia correram por conta do cliente, os encargos de viagem e estada do pessoal enviado pela EDTECH para o atendimento a solicitação de assistência técnica.

3.2 Encargos para o transporte de peças e/ou componentes de produtos, enviados pela EDTECH quando realizados por terceiros.

3.3 A substituição ou reparos de correias, raspadores de guias, retentores, lubrificantes, botões, lâmpadas, fusíveis, e outras peças sujeitas à desgaste pelo uso.

Importante: O técnico para o start-up do equipamento será liberado após aprovação do procedimento comercial-financeiro e aprovação da ficha de instalação do equipamento pela Engenharia EDTECH (a ficha de instalação segue com o book do equipamento).

De acordo e ciente das informações acima descritas:

Nome: _____

CPF: _____

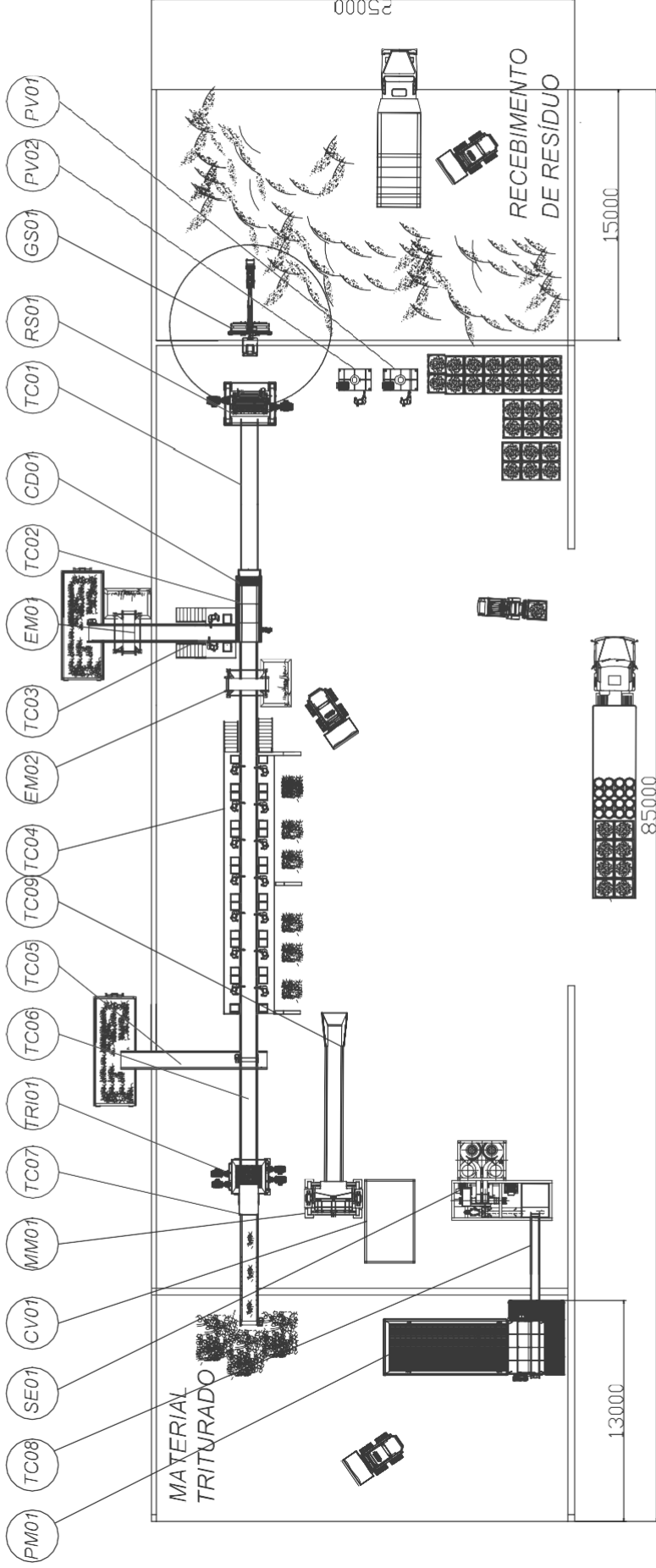
Responsável

Ed Claudio Maccagnan
Gerente Industrial
Tel: 41 3663 7844
41 9115-0045

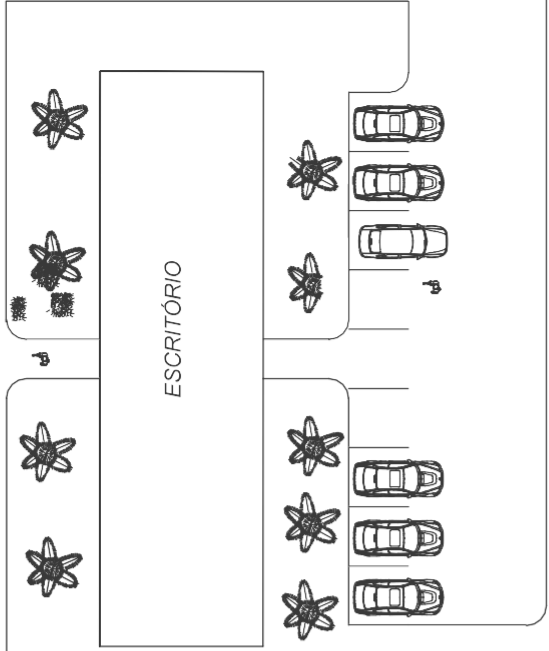
Email.: ed.claudio@edtech.ind.br

SAIDA DE ORGANICO

SAIDA SECUNDÁRIA



TAG	EQUIPAMENTO	POTENCIA(CV)	POTENCIA(KW)
TC01	TRANSPORTADOR DE CORREIA	4.0	3.0
TC02	TRANSPORTADOR DE CORREIA	4.0	3.0
TC03	TRANSPORTADOR DE CORREIA SELEÇÃO NÃO FERROSOS	7.5	5.5
TC04	TRANSPORTADOR DE CORREIA SELEÇÃO FERROSO E VIDRO	5.0	3.7
TC05	TRANSPORTADOR DE CORREIA	4.0	3.0
TC06	TRANSPORTADOR DE CORREIA	4.0	3.0
TC07	TRANSPORTADOR DE CORREIA	4.0	3.0
TC08	TRANSPORTADOR DE CORREIA	4.0	3.0
TC09	TRANSPORTADOR DE CORREIA	7.5	5.5
AS01	TRITURADOR ABRE SACO	100.0	75.0
EM01	EXTRATOR DE METAIS	3.0	2.2
EM02	EXTRATOR DE METAIS	3.0	2.2
PM01	MOEGA DE PISO MOVEL	15.0	11.0
TRI01	TRITURADOR 4 EIXOS	200.0	150.0
PV01	PRENSA HIDRAULICA VERTICAL	25.0	18.0
PV02	PRENSA HIDRAULICA VERTICAL	25.0	18.0
MM01	MOINHO MARTELOS	150.0	110.0
GS01	GARRA SUCCATEIRA	15.0	11.0
CV01	CLASSIFICADOR DE VIDRO	25.0	18.0





DESCRIÇÃO: Switch On Line
 Nº DE SÉRIE: _____
 PROJETOS: _____
 CLIENTE: _____

DIMENSÕES: _____
 MODELO: _____
 OBS.: _____

ESCALAS: _____
 UNIDADE: _____
 DATA: _____
 DATA: _____
 DATA: _____
 DATA: _____
 DATA: _____
 DATA: _____

Anexo II

Tecnologia Social



SISPEA



Sistema Integrado de sensibilização e práticas em educação socioambiental e incentivo às políticas públicas



2024 Foi o ano
MAIS QUENTE
da história
DO PLANETA

PNUMA ONU

O CEARÁ
possui
11% DOS LIXÕES
NACIONAIS
totalizando
311 LIXÕES





LIXÕES podem gerar
MULTAS de até
R\$ 50 MILHÕES

DENGUE
aumentou 400%
no **BRASIL** em
2024

MINISTÉRIO DA SAÚDE





O **CUSTO** internação de
um paciente com
DENGUE é de **R\$ 3323,00**

Houve um **AUMENTO** de
79% nas **QUEIMADAS**
no **BRASIL** foram **30,8**
MILHÕES de hectares.





O **CUSTO** médio
por hectare
REFLORESTADO é de
R\$ 11.000,00



SISPEA

EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL PARA A SUSTENTABILIDADE

SISTEMA INTEGRADO DE SENSIBILIZAÇÃO E PRÁTICAS EM
EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E INCENTIVO ÀS POLÍTICAS
PÚBLICAS



MUNICÍPIOS

ESCOLAS

COMUNIDADES



APRENDER
FAZENDO



DIAGNÓSTICO DOS
PASSIVOS

PLANO DE AÇÃO
PERSONALIZADO



COMO O SISPEA ATUA?





IMPACTOS SOCIAIS

- Envolvimento comunitário
- Integração dos Catadores
- Conscientização comportamental



IMPACTOS ECONÔMICOS

- Coleta de Resíduos
- Consumo de Água e Energia
- Internações por Arboviroses

IMPACTOS AMBIENTAIS

- Desmatamento
- Má destinação de resíduos
- Mudança Climáticas



CONEXÕES

- Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA (Lei nº 6.938/81)
- Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/10)
- Política Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB (Lei nº 14.026/2020)
- Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA (Lei nº 9.795/99)
- Lei nº 14.926, de 17 de Julho de 2024
- Base Nacional Comum Curricular - BNCC e suas competências
- ICMS Ecológico
- Selo UNICEF
- Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA
- Plano Municipal de Educação Ambiental



12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



13 AÇÃO CONTRA A
MUDANÇA GLOBAL
DO CLIMA



FOCO NOS ODS 12 E 13

TANGENCIA 11 DOS 17 ODS





12 + 50
ESTADOS ATENDIDOS MUNICÍPIOS

RECONHECIMENTOS E MÍDIA



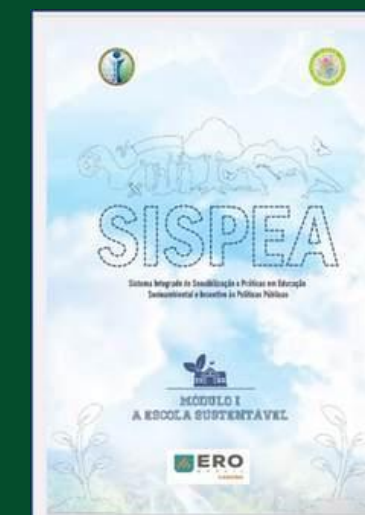
SELOS E RECONHECIMENTO



E-BOOK ODS E EU
PERSONALIZADO



APLICAÇÃO DA MARCA NO SITE DO INSTITUTO E NAS MÍDIAS SOCIAIS
(FACEBOOK, INSTAGRAM E LINKEDIN).



MATERIAL DIDÁTICO
PERSONALIZADO



EDUCAÇÃO SOCIOAMBIENTAL PARA A SUSTENTABILIDADE



EBPS
SUSTENTABILIDADE



(85) 98649-1507
(85) 98700-3213
(85) 98850-3214

OPERACIONAL@SISPEA.ECO.BR
@SISPEABRASIL
WWW.SISPEA.ECO.BR



Proposta de orçamento

Proponente: EBPS - Empresa Brasileira de Projetos Sustentáveis - CNPJ 48.002.226/0001-58

1.Capacitação de catadores e associação.

Público alvo: 40 catadores e membros da associação.

Carga Horária: 30 horas (8 horas presenciais e 22 online)

Duração: 6 meses (capacitação presencial no mês 1, dois encontros online por mês para capacitação e assessoramento do mês 2 ao 6).

Conteúdo programático	Carga horária
Meio Ambiente: Problemas ambientais gerados pelos resíduos a nível do planeta e local.	4h
Leis: Políticas públicas que regulamentam a atividade de tratamento de resíduos, educação ambiental e dos catadores, (direitos trabalhistas e previdenciários)	4h
Resíduos: Tipos de resíduos, Coleta seletiva, logística reversa, papel do catador na economia circular e importância dos catadores na preservação ambiental e sustentabilidade.	6h
Cuidados com os resíduos: Principais equipamentos de proteção individual, EPI. Uso correto. Primeiros socorros básicos. Prevenção de acidentes. Saúde mental e valorização pessoal. Higiene pessoal e cuidados com doenças ocupacionais. Ergonomia do trabalho.	4h
Gestão de Resíduos: Organização da Associação . Noções de administração e finanças. Controle de estoque e precificação . Uso de celular, internet e aplicativos úteis para a realização do trabalho de cadastro em plataformas de serviços e associação, formas de comunicação com os comércios locais para captação dos resíduos para Associação.	6h
Técnica operacional: Classificação e separação dos resíduos. Uso e manutenção de prensa, balança, carrinhos e outros. Pesagem, armazenamento e transporte. Relacionamento com empresas e órgãos públicos.	6h
Total	30h

Item	Valor
Alimentação, hospedagem, passagens aéreas, passagem de ônibus, traslado, diárias.	R\$ 6.800,00



Capacitação de 40 catadores e associação	R\$ 22.200,00
Formalização de cooperativa	R\$ 7.000,00
Total	R\$ 36.000,00

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO					
ITEM	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5
Capacitação de 40 catadores e associação	R\$ 17.000,00	R\$ 4.750,00	R\$ 4.750,00	R\$ 4.750,00	R\$ 4.750,00

2. Capacitação em educação ambiental para as escolas das ilhas e zona rural.

Público alvo: 40 gestores e técnicos da secretária de educação.

Carga horária: 20 horas (16 horas presenciais e 4 horas planejamento)

Duração: 2 dias manhã e tarde.

Conteúdo programático	Carga horária
Introdução à educação ambiental Políticas públicas e legislação ambiental	4h
Diagnóstico e mapeamento socioambiental escolar, metodologias ativas em educação ambiental	4h
Temas Geradores e Transversalidade Práticas Pedagógicas Sustentáveis	4h
Cultura local, ética e cidadania ambiental, comunicação e mobilização socioambiental	4h
Planejamento e Avaliação de Projetos de EA, compartilhamento de experiências e encerramento	4h
Total	20h

Item	Valor
Alimentação, hospedagem, passagens aéreas, passagem de ônibus, traslado, diárias.	R\$ 6.800,00
Capacitação em educação ambiental para as escolas das ilhas e zona rural. (40 gestores e técnicos da secretária de educação)	R\$ 14.200,00
Total	R\$ 21.000,00



CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO		
Item	Início	Finalização
Capacitação em educação ambiental para as escolas das ilhas e zona rural. (40 gestores e técnicos da secretária de educação)	R\$ 10.500,00	R\$ 10.500,00

3. Implantação do SISPEA - Sistema Integrado de Educação Socioambiental com metodologia embasada em tecnologia social própria, aplicado de forma formal e informal nas escolas, comunidades e gestão para a implementação da prática de ações compartilhadas com foco nas políticas públicas voltadas a educação ambiental e resíduos sólidos nas 23 escolas da zona urbana de Cametá - PA.

Descrição dos serviços

- Diagnóstico socioambiental: junto às secretarias de Educação, Meio Ambiente, Saúde, Ação Social, Infraestrutura com levantamento dos passivos socioambientais locais para o desenvolvimento do plano, metas e ações de mitigação dos impactos locais;
- Cadastramento online da rede de ensino fundamental I e II das escolas atendidas pelo sistema;
- Cadastramento online de servidores, gestores e professores;
- Capacitações Presencial e online de gestores escolares e coordenadores;
- Reuniões técnicas com gestores online e presencial: assessoramento dos gestores públicos e secretarias municipais para a PNRS;
- Implementação de práticas socioambientais na gestão pública;
- Produção e disponibilização de material pedagógico online para professores, apostilados com atividades práticas, fascículos temáticos, vídeos aulas, instrumentos de avaliações;
- Acompanhamento e assessoria pedagógica online por 12 meses ;
- Encontros técnicos de assessoria pedagógica com coordenadores e online ;
- Avaliação dos índices e indicadores das ações realizadas ;
- Produção e emissão de relatórios de acompanhamento e desenvolvimento;
- Certificação do município, gestores, professores e escolas;
- Transferência da tecnologia social e método pedagógico do Sispea para a gestão e escolas do município.

Período de contratação

12 meses.

Item	Valor
Alimentação, hospedagem, passagens aéreas, passagem de ônibus, traslado, diárias.	R\$ 6.800,00



Implantação do SISPEA - Sistema Integrado de Educação Socioambiental nas 23 escolas da zona urbana de Cametá- PA.	R\$ 166.200,00
Total	R\$ 173.000,00

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO				
ITEM	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4
Implantação do SISPEA - Sistema Integrado de Educação Socioambiental nas 23 escolas da zona urbana de Cametá- PA.	R\$ 69.200,00	R\$ 34.600,00	R\$ 34.600,00	R\$ 34.600,00

Valor total R\$ 230.000,00 (duzentos e trinta mil reais).

Validade da proposta 60 dias

Fortaleza, 03 de julho de 2025

João Guilherme Nogueira
Diretor Administrativo

Anexo III

Tecnologia de Secagem

VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS



Solução para Resíduos Sólidos

- 100% Brasil -

Tecnologia Nacional
para a transformação de Resíduos Sólidos Urbanos
TRL 8*

* Para RSU não existem tecnologias TRL 9 visto que todas devem ser adaptadas, de acordo com as características dos resíduos

Cenário Atual



Resíduos gerados



Coleta e gestão



Destino: “Lixões” ou Aterro Sanitário



- Chorume
- Gás metano
- Mau cheiro
- Passivos Ambientais
- Riscos estruturais
- Risco ao trabalhador

DESCRIÇÃO DO PROCESSO

"Lixões" ou
Aterro Sanitário



Unidade de Tratamento
e Valorização de RSU



Triagem



Rejeitos Úmidos
(2D contaminado)



Fragmentação
e Secagem



Kwayb
Waste
Solution®

Combustível Derivado
do Resíduo Urbano (CDRU)
10 a 25% Umidade



Kwayb Waste Solution® – Tecnologia para CDRU

U n i d a d e d e s a g r e g a d o r a
e d e s i d r a t a d o r a s i m u l t â n e a d e R e s í d u o



PRECIPITADORES DE
PARTÍCULAS

CICLONES

MOEGA

TROCADOR DE
CALOR

KWAYB

PAINEL DE
CONTROLE



kwayb
waste solution

Todas as tecnologias de valorização de resíduos necessitam, previamente, de um **processo de secagem rápida e eficiente**, estabilizando a matéria prima e aumentando suas propriedades energéticas.

Kwayb Waste Solution®

U n i d a d e d e s a g r e g a d o r a
e d e s i d r a t a d o r a s i m u l t â n e a d e R e s í d u o

Informações Técnicas:

Engenharia

- Projeto (30 dias)
- Tempo de fabricação (90 dias)
- Montagem e testes (20 dias)
- Equipamento compacto montado em estrutura de 02 contêineres de 20 pés

Capacidade

- Até 2T/H de resíduo com 80% de umidade, podendo haver necessidade de integração tecnológica
- Produto pós-processamento: variação de 10 a 25% Umidade
- Consumo de energia: 80 kW/h (motores)
- Energia térmica: 105 kW/h resistência elétrica
- Temperatura de operação: 180 ~ 250°C
- Para cada turno de trabalho há a necessidade de apenas um operador e um auxiliar de operação
- Entrada de resíduos com até 50mm (necessidade de trituração prévia).

Kwayb Waste Solution®

U n i d a d e d e s a g r e g a d o r a
e d e s i d r a t a d o r a s i m u l t â n e a d e R e s í d u o

Diferenciais do sistema:

- Minimiza passivos ambientais, transformando resíduo em produto industrializado comercializável ou matéria prima para outros processos gerando a economia circular.
- Tecnologia inédita e 100% nacional.
- Equipamento compacto com baixo consumo de energia elétrica e térmica.
- Não emite gases, particulados, nem efluentes.
- Baixo Capex e Opex.
- Projetado e fabricado dentro das normas regulamentadoras brasileiras.



Kwayb Waste Solution®

Unidade desagregadora
e desidratadora simultânea de Resíduo

Rejeitos úmidos



CDRU



Avaliações Técnicas (CDRU)

Após a fragmentação e secagem na Kwayb Waste Solution®

Emissões atmosféricas

Resultados de análises (2024)

	Resultado da amostragem		Padrão de emissão Resolução SEMA 016/2014
	Triturador Fino – Resíduo Industrial	MPT	30,5 mg/Nm ³
	Taxa de Emissão	0,089 kg/h	Taxa de emissão acima de 0,5 kg/h: 150 mg/Nm ³ .

Parâmetros Monitorados	CO (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)	SO _x (mg/Nm ³)	O ₂ (mg/Nm ³)
Média das Amostragens	4,0	0,0	1,0	20,6
Início da Medição	10h25min	10h25min	10h25min	10h25min
Final da Medição	11h25min	11h25min	11h25min	11h25min
Resultado corrigido para O ₂ de Referência	NA	NA	NA	NA
Padrão da Resolução SEMA 016/14	*NA	*NA	*NA	*NA
Atendimento ao Padrão	-	-	-	-
Emissão Média por Hora (kg/h)	0,000	0,000	0,000	0,000
Emissão Anual (ton/ano)	0,000	0,000	0,000	0,000
Observações:	*O sistema é movido por energia elétrica e não possui sistema de geração de calor por combustão, ou que configure padrão para a análise de gases.			

- **Características:**

Os resultados das amostragens de MPT foram comparados com os padrões da Resolução Sema no016 de 2014.

Pode-se observar na tabela ao lado que os resultados obtidos encontram-se dentro dos padrões estabelecidos.

Análises energéticas

P o t e n c i a l e n e r g é t i c o



UFPR – Universidade Federal do Paraná

Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal
LABORATÓRIO DE ENERGIA DE BIOMASSA

Av. Prof. Lothário Meissner, 900 – CEP: 80210-170
Jardim Botânico - Curitiba - Paraná
Fones: (41)3360-4223 / 4292 / 4245 – dimass@ufpr.br



RESULTADOS

QUADRO 1 – VALORES MÉDIOS PARA OS TEORES DE UMIDADE NA BASE SECA E NA BASE ÚMIDA

AMOSTRA	UMIDADE BASE ÚMIDA (%)	UMIDADE BASE SECA (%)
2016/14-01	30,69 ± 0,61	44,28 ± 1,28
2016/14-02	11,86 ± 0,46	13,46 ± 0,60

QUADRO 2 – VALORES MÉDIOS PARA PODER CALORÍFICO SUPERIOR, INFERIOR E ÚTIL

AMOSTRA	PCS ¹ (kcal/kg)	PCI ² (kcal/kg)	PCU ³ (kcal/kg)
2016/14-01	4921 ± 74	4562 ± 84	2978 ± 58
2016/14-02	4590 ± 21	4247 ± 46	2759 ± 32

¹ PODER CALORÍFICO SUPERIOR

² PODER CALORÍFICO INFERIOR

³ PODER CALORÍFICO ÚTIL NA UMIDADE RECEBIDA

QUADRO 3 – VALORES MÉDIOS PARA OS TEORES DE MATERIAIS VOLÁTEIS, CARBONO FIXO E CINZAS

AMOSTRA	MATERIAIS VOLÁTEIS (%)	CARBONO FIXO (%)	CINZAS (%)
2016/14-01	73,03 ± 0,88	16,41 ± 0,30	10,56 ± 1,08

Parâmetros para coprocessamento:

Parâmetros	CDRU
Poder Calorífico Superior (PCS)	> 4.500 Kcal/Kg
Umidade	< 20%
Cloro	< 0,3%
Enxofre	< 0,5%
Cinzas	< 15%
Dimensão	3D, sem conter grânulos e peças metálicas em sua composição
Granulometria	95% passante #25mm

Vantagens da Inovação Tecnológica



Economia Circular



Valorização do



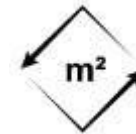
Aproveitamento dos resíduos
- Ciclagem de Nutrientes -



Benefícios Ambientais



Visibilidade Positiva



Redução de Área



Redução de Poluentes



Possibilidade de
Arrecadação de Recurso
Externo



Baixa Complexidade
Operacional e de
Manutenção



Redução de Riscos Ambientais, à
População e de Processamento



Benefícios



Econômicos

Tempo de

Implementação
Fabricação

www.ecoproducts.ws





José Carlos Sottomaior



sotto@ecoproducts.com.br



(41) 99146-9108



Eco Products Serviços Técnicos Industriais Ltda.
Rua Presidente Castelo Branco, 510
CEP 83.707-130 - Araucária - PR
41 99146-9108

Curitiba, 08 de Julho de 2025.

– **PROPOSTA TÉCNICA COMERCIAL Nº 0381/2025.**

Prezada Senhora,

Temos o prazer de submeter à apreciação de V. Sa., a Proposta Técnica Comercial de número **EP-PTCK-0381/25**, para o fornecimento de **03 SISTEMAS DE DESAGREGAÇÃO E DESIDRATAÇÃO Kwayb Waste Solution®**, para a desidratação de Resíduos Sólidos Urbanos, no aterro sanitário do município de Cametá PA, conforme solicitado.

– Esperamos ter atendido a vossos interesses, colocamo-nos à disposição para eventuais esclarecimentos ou modificações complementares que se façam necessárias.

Atenciosamente,

José Carlos Bianchini Sottomaior

(41) 99146-9108

1. OBJETIVO

Fornecimento de **03 SISTEMAS DE DESAGREGAÇÃO E DESIDRATAÇÃO - Kwayb Waste Solution®**, para a desidratação de Resíduos Sólidos Urbanos, no aterro sanitário do município do Cametá - PA, conforme solicitado, no regime de contrato EPC (*Engineering Procurement and Construction*).

2. OBJETOS ESPECÍFICOS

- 2.1. **Kwayb:** Moega de entrada, rosca transportadora, desagregador/desidratador com interior em AÇO INOX POLIDO, sistema de aquecimento à energia elétrica, ventiladores, trocadores de calor, ciclones, precipitadores, transportadores, válvulas rotativas, estruturas metálicas, além do painel eletroeletrônico – PLC e IHM, incluindo o sistema elétrico, automação, e opcional sistema de telemetria e medidores de umidade de entrada e saída do resíduo.
- 2.2. Fabricação e montagem dos equipamentos.
- 2.3. Treinamento dos operadores para operação e manutenção das unidades.
- 2.4. Testes de operação e fornecimento dos manuais.

3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO BÁSICO OPERACIONAL DO SISTEMA

- 3.1. O processo inicia-se com a alimentação do resíduo sólido urbano no processo de triagem e trituração (**Fornecimento do Cliente**) e com umidade aproximada de até 50%, o resíduo sólido urbano é alimentado para a moega de entrada do sistema e movimentado via rosca helicoidal pré-aquecida para diminuir do diferencial de temperatura na entrada da Kwayb Waste Solution® através de outra rosca helicoidal.
- 3.2. A **Kwayb Waste Solution®** (Desagregador Secador Simultâneo de Resíduos) emprega energia cinética para o fracionamento das partículas (até 50mm), e energia térmica para a secagem, podendo ser utilizado em uma grande variedade de resíduos, transformando-os em produtos dependendo das características físico químico.
- 3.3. Devido à combinação da aceleração, fragmentação e a injeção de energia térmica na câmara, a umidade se desprende do material através da vaporização. O fluxo do ar quente faz a troca térmica e é direcionado para um ciclone, onde o vapor é separado da matéria seca. Com a redução do tamanho das partículas essa troca térmica é facilitada.
- 3.4. A parte seca (15 à 25% de umidade) passa por válvula rotativa e é transportada para ser manipulado como biomassa para o sistema a ser integrado. (**Fornecimento do Cliente**)

3.5. SISTEMA DE DESAGREGAÇÃO E DESIDRATAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS



3.6. DADOS DE PROCESSO

- **Capacidade:** Até 2 t/h para o resíduo recebido com 50% de umidade.
OBSERVAÇÃO: Dependendo das condições iniciais de entrada e da composição da matéria prima, pode ser necessária a instalação de periféricos e/ou customização do equipamento.
- **Produto Final:** Produto com 15 à 25% de umidade (seco).
- **Potência de Energia Elétrica da Kwayb:** 380 V x 400 A = 230 kW.
- **Temperatura de Operação da Kwayb:** 180 ~ 250°C.
- **Sistema:** Todo é fabricado em forma de skid totalizando 2 containers de 20 pés cada.
- **Operação:** é realizada com apenas 1 (um) operador e, dependendo do nível de automação, 1 (um) auxiliar de operação, por turno até 2 equipamentos próximos.
- **Eliminação:** Apenas da umidade do resíduo na forma de vapor d'água.

3.7. DIFERENCIAIS DO PROCESSO

- Minimiza passivos ambientais, transformando resíduo em produto industrializado ou matéria prima para outros processos.
- Sem geração de efluentes.
- Ganho no transporte e armazenagem.
- Sem a necessidade de fornalha, emissão de fumaça, liberação do Corpo de Bombeiros e outros insumos para geração de energia térmica.
- Instalação compacta em forma de skid e fácil manutenção.
- Baixo custo de operação.
- Certificação “Selo Verde” pelo Instituto Socioambiental Chico Mendes, certificando que a ECO PRODUCTS, através da Tecnologia Sustentável **Kwayb Waste Solution**® tem compromisso com a Gestão Socioambiental Responsável, de acordo com os critérios do PROCERT –Programa de Certificação.
- Selo de Inovação da Tecpar – Instituto de Tecnologia do Paraná.
- Selo ESG do Sistema FIEP – Federação das Indústrias do Estado do Paraná.
- Registro da Marca e Patentes em nome da ECO PRODUCTS.

4. PLANEJAMENTO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O procedimento de trabalho, bem como todo o planejamento, será realizado imediatamente após a assinatura do contrato de compra e venda, sendo consideradas as seguintes etapas para a realização dos trabalhos:

Contrato de Compra e Venda:

- Emissão do Contrato – 5 dias úteis
- Assinatura – 2 dias úteis

Engenharia:

- Projeto: 30 (trinta) dias.
- Tempo de fabricação: 90 (noventa) dias.
- Montagem e testes: 30 (trinta) dias.

OBJETO DA PROPOSTA	DESCRIÇÃO	Período – Tempo em Dias							
		15	30	45	60	75	90	105	120
PROJETO	Projeto básico e detalhado.								
FABRICAÇÃO	Fabricação dos equipamentos.								
	Inspeção, diligenciamento e liberação.								
MONTAGEM	Montagem e interligação do equipamento com os periféricos.								
TESTES	Treinamento do pessoal e fornecimento de manuais.								
	Comissionamento, testes e partida.								

5. ITENS FORA DE ESCOPO

- 5.1. Desenhos e detalhes de fabricação dos equipamentos.
- 5.2. Projeto e construção das fundações e outros serviços de obra civil e elétrica.
- 5.3. Serviços adicionais ocorridos após a colocação do pedido de compra que forem solicitados pelo Contratante.
- 5.4. Transporte terrestre ou marítimo, seguro, içamentos e andaimes necessários para a montagem.
- 5.5. Licenças de operação, projeto detalhado e estudo de viabilidade.
- 5.6. Equipamentos periféricos como: Compactadores, Silos, Balanças, Empacotamento, Tanques, Pirólise, entre outros.
- 5.7. Hospedagem, transporte terrestre e aéreo, alimentação dos profissionais disponibilizados para a montagem, partida e treinamento do sistema.

6. REONSABILIDADES DA ECO PRODUCTS

- 6.1. Fornecer desenhos de conjunto, listas de materiais, procedimentos e todas as especificações técnicas necessárias à perfeita execução dos serviços.
- 6.2. Fornecer equipamentos de segurança (EPI'S) uniformes, adequados para cada função e fiscalizar sua utilização.
- 6.3. Responsabilidade para com seus funcionários, responsabilizando-se pelo pagamento dos salários, seguros de acidentes do trabalho, responsabilidade civil, o cumprimento de todas as obrigações legais de qualquer natureza para com os mesmos, as trabalhistas e previdenciários, desta forma, expressamente excluída a responsabilidade da Contratante.

- 6.4. Fabricação do equipamento dentro das normas exigidas pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- 6.5. Executar os serviços contratados dentro dos prazos e especificações previamente acordadas com a Contratante, exceto em caso de acontecimentos fortuitos, intempéries, sendo que nesses casos os cronogramas deverão ser dilatados na mesma proporção.
- 6.6. Não divulgar, desviar ou fazer uso de documentação técnica ou qualquer informação referente ao projeto e fabricação a terceiros.

7. RESPONSABILIDADES DA COMPRADORA/CONTRATANTE

- 7.1. Assinar carta de sigilo e confidencialidade do processo.
- 7.2. Assegurar condições de trabalho com segurança.
- 7.3. Fornecer mão de obra para operação e manutenção do equipamento.
- 7.4. Designar 01 pessoa responsável para acompanhamento e liberação quando solicitado pela Contratada.
- 7.5. Alimentação, transporte e hospedagem aos nossos profissionais.
- 7.6. Recinto p/ guarda de máquinas, ferramentas e equipamentos de montagem.
- 7.7. Fornecer energia elétrica compatível, telefonia, água, ar e infraestrutura.
- 7.8. Transporte, seguro, andaimes e içamento dos equipamentos.
- 7.9. Licenciar o sistema junto aos órgãos ambientais locais e providenciar análises das amostras processadas, além de atestado de capacidade técnica para a Eco Products

8. PROPOSTA COMERCIAL

ITEM	DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS E SERVIÇOS	PREÇO		PREÇO	
		(un.)		TOTAL	
1	Sistema de Fracionamento e Desidratação de Resíduos Sólidos Urbanos, descrito no item 2. Objetos Específicos	R\$	4.500.000,00	R\$	13.500.000,00

VALOR TOTAL DA PROPOSTA	R\$ 13.500.000,00
--------------------------------	--------------------------

9. CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

- 25% no aceite da proposta (Assinatura de contrato de compra e venda).
- 15%, 30 (trinta) dias após a assinatura do contrato.
- 20%, 60 (sessenta) dias após a assinatura do contrato.
- 25%, 90 (noventa) dias após a assinatura do contrato.
- 10%, 120 (cento e vinte) dias após a assinatura do contrato.
- 5%, 30 (trinta) dias após start do equipamento.

VALIDADE DA PROPOSTA

A presente proposta é válida por um período de trinta 30 (trinta) dias a contar da data de sua emissão. Em caso de aceite será elaborado, pelo departamento jurídico da empresa, o contrato de compra e venda, com as especificações de entrega, garantias e com o valor real do empreendimento.

10. CONTATOS

Nome: José Carlos Bianchini Sottomaio – Técnico
E-mail: sotto@ecoproducts.ws
Fone: 41 99146-9108



Anexo IV

Tecnologia de produção de energia elétrica



PROPOSTA TÉCNICA

Caldeira CCS - CAGM para Geração de Vapor Superaquecido 420°

Capacidade de geração: 15 toneladas de vapor/hora

Pressão de operação: 42,0 bar

Combustível: Combustível derivado de CDRU/CDRI



Curitiba/PR

Rua Rudolfo Theilacker, 333 - Ipiranga - CEP: 88420-000 - Agrolândia - SC - Brasil
Fone: +55 (47) 3534-4877 - E-mail: contato@ccsindustrial.com.br

@ccs_industrial | @ccsindustrial
www.ccsindustrial.com.br





A CCS INDUSTRIAL

É uma empresa metalúrgica 100% nacional fundada em 2012 e sediada no município de Agrolândia SC com o objetivo de fornecer aos clientes o desenvolvimento de soluções industriais através do fornecimento de máquinas, equipamentos e a execução de obras de infraestrutura.

Conta e compartilha com os clientes um amplo quadro de colaboradores tecnicamente qualificados e com mais de 20 anos de experiência no mercado de Geradores de Vapor, Aquecedores de Fluido Térmico e todos os seus acessórios e equipamentos periféricos.

Utiliza o conceito de negócios B2B (*Bussines to bussines*) em que todos os esforços se concentram no sucesso do empreendimento do seu cliente e para isso oferece equipamentos de grande confiabilidade, alta eficiência e que estão sujeitos a estudos e avanços tecnológicos contínuos, sempre seguindo as regras:

- ✓ Os equipamentos são projetados, dimensionados e fabricados segundo as especificações das Normas ASME - Secção I Power Boilers e respectivas NRs;
- ✓ Para todo equipamento é feita análise do combustível a ser queimado, garantindo assim a melhor adequação do projeto;
- ✓ Os equipamentos são pré-montados na fábrica para identificar e mitigar eventuais riscos na montagem;
- ✓ Os colaboradores recebem treinamento e qualificação para execução das etapas produtivas;
- ✓ Em todo equipamento é realizado o seu Start Up, deixando-o em perfeitas condições de operação;
- ✓ Para todo o teste realizado em fábrica, é emitido um certificado e uma cópia é encaminhada ao cliente juntamente com a documentação (Data Book) do equipamento;
- ✓ As matérias primas utilizadas na fabricação são devidamente rastreadas, sendo que é possível desta forma identificar qual o lote aplicado para cada equipamento e para cada cliente.

Rua Rudolfo Theilacker, 333 - Ipiranga - CEP: 88420-000 - Agrolândia - SC - Brasil
Fone: +55 (47) 3534-4877 - E-mail: contato@ccsindustrial.com.br

@ccs_industrial | @ccsindustrial
www.ccsindustrial.com.br





ÍNDICE

A CCS INDUSTRIAL.....	2
1. INFORMAÇÕES GERAIS	5
2. FICHA TÉCNICA DA CALDEIRA	6
3. DESCRITIVO – SISTEMA DE GERAÇÃO DE VAPOR.....	7
4. PERFORMANCE DE COMBUSTÃO.....	9
5. DESCRITIVO TÉCNICO DO EQUIPAMENTO	10
5.1. ACUMULADOR DE VAPOR.....	10
5.2. PORTAS DE INSPEÇÃO	10
5.3. REFORÇOS ESTRUTURAIS	10
5.4. SOPRADOR DE FULIGEM ROTATIVO	11
5.5. GARRAFA DE NÍVEL	11
5.6. CONTROLE DA PRESSÃO	11
5.7. TUBOS DE SUPERAQUECEDOR.....	11
5.8. FORNALHA	12
5.9. EVAPORADOR	13
5.10. GRELHADO	13
5.11. TAPETE DA GRELHA.....	14
5.12. SISTEMA DE EXTRAÇÃO DE CINZAS FIM DE GRELHA.....	14
5.13. REFRATÁRIO DE FECHAMENTO.....	14
5.14. REFRATÁRIO PARA PAREDES LATERAIS.....	14
5.15. BOMBAS DE ALIMENTAÇÃO D'ÁGUA.....	14
5.16. TANQUE DESAERADOR	15
5.17. TUBULAÇÃO D'ÁGUA DO TANQUE DESAERADOR ÀS BOMBAS	15
5.18. TUBULAÇÃO D'ÁGUA DAS BOMBAS À CALDEIRA.....	15
5.19. DUTOS DE GASES EM AÇO INOX 304	15
5.20. DUTOS DE AR PRIMÁRIO EM AÇO INOX 304.....	15
5.21. DUTOS DE AR SECUNDÁRIO EM AÇO INOX 304.....	16
5.22. PRAQUECEDOR DE AR EM AÇO INOX 304.....	16
5.23. CAIXA DE INSPEÇÃO	16
5.24. ECONOMIZADOR DE TUBOS ALETADOS PARA ÁGUA DA CALDEIRA.....	17
5.25. VENTILADOR DE AR PRIMÁRIO	17
5.26. VENTILADOR DE AR SECUNDÁRIO	17
5.27. SISTEMA DE TIRAGEM / EXAUSTOR DE TIRAGEM.....	17



5.28.	CHAMINÉ AUTOPORTANTE.....	17
5.29.	SISTEMA DE DESCARGA DE FUNDO	18
5.30.	COLETOR DE DESCARGA E VÁLVULA DE DESCARGA RÁPIDA	18
5.31.	TANQUE DE DESCARGA DE FUNDO.....	18
5.32.	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA	19
5.33.	ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO	19
5.34.	ABRANDADOR DE ÁGUA INDUSTRIAL.....	20
5.37.	VÁLVULA ROTATIVA DE VEDAÇÃO	21
5.38.	ESCADAS E PASSARELAS.....	21
5.39.	PLATAFORMA DO ACUMULADOR.....	21
5.40.	PLATAFORMA DA FORNALHA	21
5.41.	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL – SILO PULMÃO	22
5.42.	SISTEMA DE FUNDO MÓVEL COM ACIONAMENTO HIDRÁULICO	23
5.43.	REDE DE AR COMPRIMIDO.....	23
5.44.	REDE DE VAPOR	24
5.45.	ISOLAMENTO	24
6.	SISTEMAS DE GERAÇÃO, COGERAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ENERGIA	24
7.	ELÉTRICA E AUTOMAÇÃO DA CALDEIRA.....	24
9.	ESCOPOS	28
9.1.	MONTAGEM.....	28
9.2.	SUPERVISOR DE COMISSONAMENTO E STARTUP.....	28
9.3.	TRANSPORTE E SEGURO DO EQUIPAMENTO	28
9.4.	MONTAGEM SOBRE AS BASES	28
9.5.	PROJETO/BASE CIVIL	29
9.6.	LAVAGEM QUÍMICA DA CALDEIRA.....	29
9.7.	DA RESPONSABILIDADE SOBRE A OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS.....	29
9.8.	DOCUMENTAÇÃO	29
10.	CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO	30





1. INFORMAÇÕES GERAIS

Número da proposta: 25180rev0

Data: 17.07.2025

Elaboração: Ari Fernandes Junior

Dados cadastrais CCS Industrial:

- Razão social: Mayer & Filhos Ltda
- Endereço: Rua Rudolfo Theilacker, 333– Ipiranga – Agrolândia – SC– Brasil
- CEP: 88420-000
- CNPJ: 16.953.075/0001-27
- IE: 256.850.739
- E-mail: comercial2@ccsindustrial.com.br
- Telefone: +55 (47) 3534-4877 ou (47) 9 9793-0127

Dados cadastrais Cliente:

- Razão social:
-
- Endereço: Rua
- Cidade:
- Cep:
- Cpf:
- E-mail:
- Telefone:
- Contato:



2. FICHA TÉCNICA DA CALDEIRA

Caldeira Aquatubular 15000 kg/h - 42 Bar - 420°C	
Vazão de vapor saturado	15.000 kg/h
Vazão de vapor superaquecido	15.000 kg/h
Pressão de trabalho	42 Bar
Temperatura do vapor saturado	254,7 °C
Temperatura do vapor superaquecido	420,0 °C
Entalpia do vapor saturado	668,6 kcal/kg
Entalpia do vapor superaquecido	777,8 kcal/kg
Temperatura da água de alimentação	105,0 °C
Carga térmica bruta	11.453.846,6 kcal/h
Carga térmica da água de alimentação	1.587.963,4 kcal/h
Carga térmica do vapor saturado	10.028.913,5 kcal/h
Carga térmica para superaquecimento do vapor	1.638.434,8 kcal/h
Carga térmica necessária (troca de calor)	10.079.385,0 kcal/h
Perdas	1.374.461,6 kcal/h
Eficiência	88%
Combustível	
PCI	3.175,0 kcal/kg
Carbono	42,08%
Hidrogênio	5,05%
Oxigênio	41,55%
Enxofre	0,05%
Cinzas	0,90%
Umidade	10,00%
Combustão	
Excesso de ar	60%
Vazão de ar	27.615 kg/h
Temperatura do ar	120,0 °C
Consumo de combustível	3.608 kg/h
Vazão de gases	31.222 kg/h
Temperatura adiabática de chama	1.334,0 °C
Temperatura dos gases na chaminé	172,0 °C
Composição química dos gases (Base úmida volumétrica)	
CO ₂	11,805%
H ₂ O	10,367%
SO ₂	0,006%
O ₂	6,945%
N ₂	70,878%



3. DESCRITIVO – SISTEMA DE GERAÇÃO DE VAPOR

A CCS está em constante evolução tecnológica e disponibiliza o que há de melhor para o mercado nacional e internacional. Nosso time de engenharia possui vasto conhecimento e experiência no segmento.

- **Fabricação da caldeira:**

Concepção vertical com circuito de convecção de água misto, construída com painéis em tubos aletados filetados entre si e unidos através do processo de solda em arco submerso em máquinas especiais, garantindo assim uma fusão total das membranas com os tubos e evitando futuras fissuras provocadas por diferenciais de dilatação, em função da falta de fusão nas soldas. Esta concepção construtiva resulta em uma caldeira hermeticamente fechada evitando o vazamento de gases e a entrada de ar falso.

- **Sistema de combustão:**

Para proporcionar a maior eficiência é dividido em dois subsistemas, o de ar primário e o de ar secundário:

O ar de combustão primário é distribuído pelo comprimento da grelha em várias zonas, cada uma dela com um damper que permite a regulagem do ar entre 0 a 100% de sua vazão.

O ar de combustão secundário é subdividido em três níveis cada um controlado por um damper e injetado sobre a chama proporcionando desta forma a combustão dos voláteis e consequente eficiência da combustão.

- **Fluxo de gases:**

Os gases provenientes da combustão ascendem pela câmara de combustão vertical, onde é injetado o oxigênio, garantindo uma combustão completa dos gases. Após adentram no gerador de vapor onde trocam calor com a água através dos tubos de chama. Parte do calor residual ainda é aproveitada através de um pré aquecedor de ar, aquecendo assim o ar de combustão. Após o pré aquecedor de ar, os gases seguem para o filtro de retenção de particulados sugados pelo exaustor e então liberados para a atmosfera através da chaminé.

- **Fluxo de água:**

A fim de manter um fluxo de água uniforme mesmo em baixas cargas. O Fluxo da água pelo interior da caldeira segue o seguinte princípio:

Em sentido descendente do gerador de vapor para os coletores inferiores da fornalha e grelha, por intermédio dos tubos de ligação, os quais estão montados fora das áreas de aquecimento;



Em sentido ascendente, por intermédio de tubos de ligação, pelo tapete, paredes laterais da grelha rotativa e pelas paredes membranas da fornalha, retornando ao gerador de vapor.

▪ **Sistema elétrico:**

O sistema elétrico prevê o controle e a segurança do sistema de geração de vapor. Os comandos e forças são executados através de materiais de alta qualidade, sendo em destaque:

Painel de comando garantindo o bom funcionamento e proporcionando segurança para o operador;

Compatibilidade com qualquer tensão instalada no cliente.

▪ **Performance:**

Excelente performance em função dos seguintes fatores:

Ampla área de queima;

Maior tempo de permanência dos gases na fornalha;

Menor velocidade dos gases na fornalha;

Sistema de combustão vertical garantindo um menor arraste de particulados em virtude da requeima dos mesmos;

Alta eficiência na convecção da água obtendo um melhor coeficiente de troca térmica;

Ótimo isolamento térmico, reduzindo perdas por irradiação.

▪ **Instalação:**

O projeto CCS, na sua instalação proporciona:

Base civil simplificada;

Não há necessidade de escavações abaixo da cota zero;

Instalação ao ar livre com base nas características do isolamento;

Isolamento aplicado com fechamento em chapas trapezoidais pré pintadas, garantindo a impermeabilização do equipamento quanto a chuvas;

Não há a necessidade da casa de caldeira, somente um abrigo para painel de comando.

▪ **Ultrassom:**

As soldas do vaso de vapor serão controladas através de Ultrassom, de acordo com as normas aplicáveis.

▪ **Tratamento térmico:**

O vaso de vapor é submetido a tratamento térmico (Alívio de Tensão), de acordo com as normas onde aplicáveis.



4. PERFORMANCE DE COMBUSTÃO

4.1 PERFORMANCE

O Projeto CCS proporciona um excelente desempenho, garantindo um aumento de produção de vapor, conforme segue:

Combustível com 50% de umidade:

- 30 a 50% da carga – 4% por minuto;
- 51 a 100% da carga – 6% por minuto;

Combustível com 10% de umidade:

- 30 a 50% da carga – 6% por minuto;
- 51 a 100% da carga – 1;
- 0% por minuto;

Em função:

- Do perfeito sistema de combustão;
- Da Eficiência na convecção da água;
- Da elevada área de aquecimento por irradiação;

4.2 OBSERVAÇÕES

- Condições ambientais, de retorno de condensado e de purga, diferentes das consideradas acima podem interferir no consumo de combustível;
- O rendimento Sistema de Geração de Vapor e o respectivo consumo de combustível podem variar dependendo da umidade do combustível utilizado;
- Os dados utilizados para cálculo de combustíveis são instrutivos. Será necessária análise dos combustíveis a serem aplicados a fim de se obter valores reais detalhados de cada combustível que compõe em caso de mescla. Após a análise o cálculo de performance de combustão poderá sofrer alterações em relação a apresentada neste orçamento;
- Os combustíveis devem ser fornecidos de forma homogênea, obedecendo à umidade, PCI, granulometria e mistura conforme especificado nesta proposta durante todo o tempo de funcionamento do equipamento;
- Havendo mescla de combustíveis, a mesma deve ser constante e uniforme em todo o tempo de funcionamento, conforme umidade, PCI e granulometria especificado nesta proposta;
- Amostra de combustível coletada poderá ser enviada para análise de laboratório para confirmação do poder calorífico inferior do combustível que pode se alterar significativamente principalmente em virtude de deterioração parcial do mesmo;



- Os combustíveis devem obedecer às características técnicas informadas acima para atender as garantias de emissões e performance desta proposta.

5. DESCRITIVO TÉCNICO DO EQUIPAMENTO

A seguir um descritivo técnico do funcionamento, da construção e materiais aplicados aos principais elementos que compõe o SISTEMA DE GERAÇÃO DE VAPOR CCS.

5.1. ACUMULADOR DE VAPOR

Equipamento de concepção moderna, dimensionado e fabricado segundo norma internacional ASME.

Seu corpo cilíndrico fabricado em Chapas de aço A-516 °70 normatizadas e com certificado de origem, calandradas, chanfradas e soldadas, com conexões flangeadas para fixação dos acessórios.

No interior do gerador de vapor, há um sistema de captação de vapor, que em virtude de sua forma construtiva evita o arraste de condensado para a linha de consumo. O sistema de descarga permite que a purga seja efetuada com grande eficiência e em um menor tempo, retirando o lodo que fica alojado na parte inferior do equipamento.

Além dos benefícios já relacionados acima, podem ser destacados:

- Alta eficiência térmica;
- Construção adequada na área de vaporização, eliminando o arraste de condensado;
- Vapor com melhor título para aplicação em cada ponto de consumo no setor produtivo;
- Pressão de vapor constante;
- Descarga de fundo desenvolvida tecnologicamente, reduzindo o tempo de descargas e aumentando a eficiência da mesma;
- Redução de paradas para limpeza;

5.2. PORTAS DE INSPEÇÃO

Dimensionadas segundo Norma ASME está instalada na parte lateral do acumulador de vapor. Seu objetivo é permitir o acesso à área de vaporização, para visualizar a qualidade do controle de tratamento d'água de alimentação, através da ocorrência de incrustações e corrosões, bem como permitir inspeções ao equipamento.

5.3. REFORÇOS ESTRUTURAIS

O gerador possui reforços nas aberturas para as bocas de inspeção, tubulações de saída do gerador, dimensionadas segundo Norma ASME.



5.4. SOPRADOR DE FULIGEM ROTATIVO

Soprador de fuligem rotativo automático tem como função manter as superfícies de troca térmica permanentemente limpa utilizando o vapor saturado para realizar a sopragem, fazendo com que reduza o tempo de parada na fábrica para limpeza dos tubos de chama.

5.5. GARRAFA DE NÍVEL

A garrafa de nível tem como função indicar e controlar o nível da água dentro da caldeira. Este controle é realizado através de quatro eletrodos (sensores de níveis) localizados no interior da mesma, os quais atuam como sensores, ligando e desligando a caldeira, conforme a variação do nível da água. Estes eletrodos comandam eletricamente a alimentação de água.

5.6. CONTROLE DA PRESSÃO

O controle de pressão do gerador se dá através de um pressostato acoplado ao corpo do controlador de nível, sendo responsável pelo funcionamento do sistema de combustão, controlando a abertura e o fechamento dos dampers (aceleração e desaceleração de motores quando aplicado), de acordo com a pressão do equipamento.

5.7. TUBOS DE SUPERAQUECEDOR

Os tubos de chama são responsáveis pela principal troca de calor entre os gases de combustão e a água para geração de vapor superaquecido. São confeccionados em aço para alta temperatura, e dimensionados e fabricados segundo a Norma ASME I/13. Os feixes de tubos do superaquecedor são fixados na caldeira no sentido de passagem dos gases quentes.

Superaquecedor	
Diâmetro dos tubos	51 mm
Quantidade de tubos na largura	14
Quantidade de tubos na profundidade	24
Distância dos tubos na largura	100 mm
Distância dos tubos na profundidade	150 mm
Comprimento dos tubos	3,0 m
Temperatura de entrada do gás	735,0 °C
Temperatura de saída do gás	555,0 °C
Superfície de troca térmica	136 m ²
Troca térmica total	1.638.434,8 kcal/h
Velocidade média dos gases	9,5 m/s
Temperatura do tubo	437,0 °C



5.8. FORNALHA

As fornalhas CCS são construídas em paredes aquatubulares com tubos espaçados e recobertos com concreto quimicamente ligado de forma a revestir completamente os tubos de água, formando uma superfície radiante para otimizar a combustão.

Fornalha projetada para baixa injeção de oxigênio proporcionando a gaseificação controlada mantendo as dioxinas e furanos sob controle.

Também serão instalados bancos de evaporadores e superaquecedores, os mesmos podem ser em aços padrão de uso, com aplicação de tinta imersiva, ou também poderão ser de aço Inconel.

Como é na fornalha a ocorrência das partes mais importantes para o satisfatório desempenho do equipamento, para melhorar o processo de queima as fornalhas CCS possuem uma geometria interna desenvolvida com a finalidade de aumentar a superfície de troca térmica, aproveitando o calor de irradiação, evitar o arraste de particulados não queimados em função da queima e saída de gases com fluxo vertical.

A Fornalha se destaca em virtude de:

- Projetadas e dimensionadas para garantir uma perfeita circulação d'água por convecção natural;
- Fornalha projetada para um maior tempo de permanência dos gases;
- Tubulação de descida d'água com localização ideal e bem definida;
- Tubulações para captação de água quente;
- Tubulação para captação do vapor;
- Estrutura de fixação do refratário com dilatação controlada, garantindo a sua vida.

Sistema de combustão com grelha integrada formando um monobloco com as caixas de distribuição de ar fixadas sob o tapete da grelha.

Conta com a instalação de:

- Sistema de alimentação de combustível;
- Visores de chama;
- Sensores de temperatura;
- Portas de explosão;
- Pontos de medições de gases.



Fornalha	
Superfície de troca térmica	140 m ²
Troca térmica total	5.872.313,8 kcal/h
Temperatura de saída dos gases	750,0 °C
Câmara pós-fornalha	
Superfície de troca térmica	0 m ²
Troca térmica total	0,0 kcal/h
Temperatura de saída dos gases	735,0 °C

5.9. EVAPORADOR

Serão dois bancos de Evaporador, sendo Evaporador 01 e Evaporador 02

Evaporador principal	
Diâmetro dos tubos	64 mm
Quantidade de tubos na largura	16
Quantidade de tubos na profundidade	10
Distância dos tubos na largura	90 mm
Distância dos tubos na profundidade	90 mm
Comprimento dos tubos	3,0 m
Temperatura de entrada do gás	555,0 °C
Temperatura de saída do gás	445,0 °C
Superfície de troca térmica	96 m ²
Troca térmica total	959.027,6 kcal/h
Velocidade média dos gases	12,2 m/s
Evaporador saída fornalha	
Diâmetro dos tubos	64 mm
Quantidade de tubos na largura	24
Quantidade de tubos na profundidade	1
Distância dos tubos na largura	120 mm
Distância dos tubos na profundidade	120 mm
Comprimento dos tubos	1,5 m
Temperatura de entrada do gás	750,0 °C
Temperatura de saída do gás	735,0 °C
Superfície de troca térmica	7 m ²
Troca térmica total	139.855,8 kcal/h
Velocidade média dos gases	11,2 m/s

13

5.10. GRELHADO

O grelhado possui uma construção robusta em chapas e vigas em aço carbono, que garantem uma ótima rigidez e resistência aos esforços a ela submetidos para sustentação do tapete e do sistema de combustão. Essa proposta trata-se de um grelhado móvel.



5.11. TAPETE DA GRELHA

O tapete da grelha é confeccionado com tubos e vigas, onde se encaixam as grelhas fundidas em cromo 28% que tem a função de servirem como base de queima, causando uma movimentação efeito cascata potencializando a queima total, sendo que estas grelhas são as responsáveis pelo transporte do combustível. Estas grelhas possuem sua forma construtiva desenvolvida, a fim de proporcionar um melhor desempenho no transporte do combustível durante sua combustão.

5.12. SISTEMA DE EXTRAÇÃO DE CINZAS FIM DE GRELHA

Este sistema tem a função de extrair automaticamente as cinzas resultantes da queima que se acumulam no final do grelhado, depositando as mesmas em um recipiente externo à caldeira, facilitando a limpeza.

5.13. REFROTÁRIO DE FECHAMENTO

O fechamento entre a fornalha e o gerador de vapor, interligação entre a fornalha e a grelha são executados com a utilização de concreto refratário e fibra cerâmica para alta temperatura.

5.14. REFROTÁRIO PARA PAREDES LATERAIS

São utilizados para possibilitar a queima de combustível com grau de umidade elevado. Serão instalados refratários nas duas paredes laterais e na parede frontal e reversa da fornalha.

5.15. BOMBAS DE ALIMENTAÇÃO D'ÁGUA

Dimensionadas de forma a atender as especificações da NR-13, sendo duas bombas de alimentação, que alternam seu funcionamento durante a operação. As bombas são acopladas diretamente ao motor e operam com pressão de trabalho suficiente para alimentar adequadamente a caldeira.

Bomba de alimentação	
Vazão	16,5 m ³ /h
Pressão	462.000 mca
Potência	100,0 CV



5.16. TANQUE DESAERADOR

Têm a função de receber e armazenar o condensado não contaminado que retorna do processo após sua utilização, e receber também a água de reposição para completar o volume necessário para o abastecimento da caldeira, possui tecnologia que faz a remoção dos gases dissolvidos na água, evitando assim danos à turbina e a outros equipamentos do conjunto. Neste tanque são montadas válvulas tipo boia, válvulas de descarga, além de visor de nível e termômetro para indicar a temperatura da água de abastecimento. O tanque desaerador é montado sobre uma estrutura elevada, construída em perfis estruturais, com a finalidade de facilitar a sucção da bomba (altura superior ao NPSH da bomba).

5.17. TUBULAÇÃO D'ÁGUA DO TANQUE DESAERADOR ÀS BOMBAS

Faz a interligação entre o tanque de condensado às bombas, construída em tubos acoplados em um coletor, de onde seguem para as bombas. Após o coletor são instaladas válvulas de bloqueio em cada bomba, com a finalidade de facilitar a manutenção preventiva sem a necessidade de esvaziamento do tanque de condensado ou parada do equipamento.

5.18. TUBULAÇÃO D'ÁGUA DAS BOMBAS À CALDEIRA

Faz a interligação entre as bombas e a caldeira, construída em tubos nos quais estão instaladas válvulas de bloqueio, retenção e manômetros para cada bomba, com a finalidade de facilitar a manutenção, mas sem a necessidade de drenagem da caldeira ou parada do equipamento, e evitar contra fluxo da água no sistema.

5.19. DUTOS DE GASES EM AÇO INOX 304

Sua função é conduzir os gases de combustão, através do seguinte fluxo da fornalha ao gerador ao pré-aquecedor de ar, do pré-aquecedor de ar ao filtro multiciclone, do filtro multiciclone ao exaustor e do exaustor à chaminé. Sua construção é em chapas de aço carbono, sendo a sua superfície limpa em túnel de decapagem, para então serem pintados.

5.20. DUTOS DE AR PRIMÁRIO EM AÇO INOX 304

Responsáveis pela condução do ar aquecido do pré-aquecedor até a grelha. Construídos em chapas de aço inox 304 possuem suas extremidades flangeadas a fim de facilitar a montagem dos dutos na instalação no parque fabril do cliente.



5.21. DUTOS DE AR SECUNDÁRIO EM AÇO INOX 304

Responsáveis pela condução do ar para os bicos injetores. São construídos em chapas de aço inox 304 com sua extremidade flangeada a fim de facilitar a montagem dos dutos na instalação. Atua automaticamente com informações recebidas da instrumentação regulando assim a quantidade de ar para a grelha. Tem também a função de fechar para abafar a chama quando a caldeira estiver operando em pressão alta.

5.22. PRAQUECEDOR DE AR EM AÇO INOX 304

É um equipamento trocador de calor em contracorrente com tubos horizontais fabricado com componentes em aço inox 304 contemplado por damper by-pass, válvula rotativa na moega para extração de cinzas, o qual reduz a temperatura dos gases, e em contrapartida aquece o ar de combustão. A instalação deste equipamento gera ganhos de eficiência do sistema através da redução da temperatura dos gases e o aumento da temperatura do ar de combustão.

No pré-aquecedor de ar, há instalado dois termômetros, sendo um na saída dos gases, a fim de indicar a temperatura de saída dos gases e outro na saída do ar, a fim de indicar a temperatura de entrada do ar de combustão na fornalha.

Preaquecedor de ar	
Diâmetro dos tubos	76 mm
Quantidade de tubos na largura	20
Quantidade de tubos na profundidade	20
Distância dos tubos na largura	85 mm
Distância dos tubos na profundidade	85 mm
Número de passes lado gás	2
Numero de passes lado ar	2
Comprimento dos tubos	2,5 m
Temperatura de entrada do ar	25,0 °C
Temperatura de saída do ar	120,0 °C
Temperatura de entrada do gás	273,0 °C
Temperatur de saída do gás	172,0 °C
Superfície de troca térmica	225 m ²
Troca térmica total	828.438,6 kcal/h
Velocidade média dos gases	17,7 m/s
Velocidade média do ar	22,9 m/s

5.23. CAIXA DE INSPEÇÃO

Construída em chapas de aço, localiza-se na saída dos gases no pré-aquecedor de ar, sua função é permitir o acesso para limpeza dos tubos de gases do préaquecedor.



5.24. ECONOMIZADOR DE TUBOS ALETADOS PARA ÁGUA DA CALDEIRA

É o trocador de calor que utiliza a disponibilidade termodinâmica dos gases de combustão para preaquecer a água a ser injetada na caldeira. Dessa forma se aumenta a eficiência da Caldeira e reduz o consumo de combustível.

5.25. VENTILADOR DE AR PRIMÁRIO

O ar primário é o responsável pela introdução do ar sob a grelha efetuando assim a primeira etapa da combustão no processo. O ar primário é distribuído pelo comprimento total da grelha em várias zonas, cada qual com um damper, o qual permite a regulagem do ar entre 0 a 100% da vazão.

Os furos de passagem da grelha são dimensionados considerando a perda de carga do ar, garantido assim a distribuição homogenia do ar mantendo a mesma pressão em todas as câmaras da grelha.

Ventilador de ar primário	
Vazão total de ar (temperatura ambiente)	23.549,6 m ³ /h
Pressão estática	200 mmca
Potência	40,0 CV

5.26. VENTILADOR DE AR SECUNDÁRIO

O Sistema de ar secundário introduz ar em três níveis na área de combustão de voláteis. Cada nível é controlado por um damper e consiste de um duto frontal e um traseiro. E desta forma garante a mistura completa do ar de combustão com os voláteis, efetuando assim a queima completa dos mesmos.

Ventilador de ar secundário	
Vazão total de ar (temperatura ambiente)	4.709,9 m ³ /h
Pressão estática	340 mmca
Potência	15,0 CV

5.27. SISTEMA DE TIRAGEM / EXAUSTOR DE TIRAGEM

O sistema de tiragem dos gases se dá através de um exaustor centrífugo e conjunto de equipamentos instalados no fluxo dos gases. A tiragem é o processo de extração dos gases de combustão.

Esta extração é feita por um exaustor centrífugo que é instalado entre os dutos de entrada da chaminé e o filtro Multiciclone. Possui construção robusta em chapas de aço inox 304 e balanceada dinamicamente, a fim de garantir uma máxima vida útil dos componentes do equipamento.

O exaustor é modulado por um inversor de frequência que recebe informação da instrumentação com damper sempre aberto, fechando somente em pressão alta pelo sinal do pressostato.

Exaustor	
Vazão total de gases	39.132,8 m ³ /h
Pressão estática	270 mmca
Potência	100,0 CV



5.28. CHAMINÉ AUTOPORTANTE

Chaminé autoportante, construída em chapas de aço estrutural, calandradas e confeccionada em módulos flangeados de fácil montagem. Sua fixação à base ocorre através de chumbadores de aço os quais garantem sua ancoragem, o mesmo possui escadas de acesso a passarela que permite a coleta dos gases para medição anual, possui dois pontos de medição de gases.

Chaminé	
Vazão total de gases	39.132,8 m ³ /h
Diâmetro da chaminé	1.270 mm
Velocidade dos gases	8,6 m/s

5.29. SISTEMA DE DESCARGA DE FUNDO

O sistema de descarga de fundo faz a interligação com o sistema de drenagem pluvial. Conta com as seguintes descargas:

- Descarga da fornalha;
- Descarga do gerador;
- Descarga da Garrafa de nível;

A finalidade de descarga de fundo é fazer a limpeza do lodo que se aloja nos fundos dos coletores principais. Devido à construção e ao posicionamento das válvulas, é possível efetuar as descargas individualmente.

Para Caldeira Automatizada com Válvulas Automáticas. Conta com os seguintes equipamentos:

Válvulas de bloqueio, para efetuar manutenção nas válvulas automáticas;

Válvula de descarga automática, estas válvulas são comandadas pela automação sem a necessidade do operador, somente para descarga da garrafa de nível.

5.30. COLETOR DE DESCARGA E VÁLVULA DE DESCARGA RÁPIDA

Construída em tubos de aço, é responsável pela coleta de todas as linhas de descargas da caldeira. No coletor há uma linha que o interliga ao balão de descarga.

Nesta linha é instalada a válvula de descarga rápida para a caldeira, a qual condiciona a eficiência do sistema. Só é usada esta válvula quando não são instaladas as válvulas automáticas.

5.31. TANQUE DE DESCARGA DE FUNDO

Instalado no final do sistema de descarga, exerce as seguintes funções:

- Mantem a segurança no local de trabalho, despressurizando as descargas;
- Faz a separação do condensado para a linha de efluentes e do vapor para a atmosfera.

Sua construção é em chapas de aço qualificado segundo a norma ASTM. Possui formato cilíndrico e sustentação sobre pés construídos em vigas.



5.32. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA

É o sistema responsável pela introdução de água na caldeira, o qual contém os seguintes subsistemas:

- Bombas d'água;
- Rede de água entre tanque de retorno de condensado e bombas d'água;
- Rede de água entre bombas d'água e caldeira;
- Nota: Para os casos em que não é adquirido o tanque de condensado ou desaerador da CCS, o cliente deverá verificar a curva da bomba, no que diz respeito ao NPSH. Para se projetar a tubulação de sucção da bomba e a altura do reservatório de água de alimentação da caldeira.

5.33. ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO

A água de alimentação de uma caldeira influi diretamente na vida útil dos equipamentos. Para assegurar um bom desempenho e longa vida do equipamento, torna-se necessário fazer a análise química da água por um laboratório qualificado, podendo fornecer as informações sobre a necessidade e o tipo de tratamento a ser aplicado. Assim sendo, para a análise e tratamento da água de alimentação, devem-se observar os limites máximos toleráveis dados abaixo a serem mantidos nos testes.

Observação: No caso do uso de vapor para geração de energia em turbogerador, é necessário consultar o fabricante do turbogerador sobre os parâmetros requeridos para a água.

Parâmetros de Controle conforme Norma VGB.

1. Parâmetros de controle para água de alimentação – sem cobre:

PARÂMETROS	UNIDADE	Especificado (sistema sem liga de cobre)		
		< 20 kg/cm ²	20 a 40 kg/cm ²	40 a 60 kg/cm ²
pH @ 25°C		≥ 9,2 ≤ 9,8	≥ 9,2 ≤ 9,8	≥ 9,2 ≤ 9,8
Dureza total – CaCO ₃	mg/L	≤ 2,0	≤ 1,0	≤ 0,5
Condutividade @ 25°C	µS/cm	NE	NE	NE
Silica – SiO ₂	mg/L	NE	NE	NE
Ferro total – Fe	mg/L	≤ 0,050	≤ 0,030	≤ 0,020
Cobre – Fe	mg/L	≤ 0,020	≤ 0,010	≤ 0,003
Oxigênio dissolvido – O ₂	mg/L	≤ 0,020	≤ 0,020	≤ 0,020
TOC não volátil - C	mg/L	< 0,2		

2. Parâmetros de controle para água de alimentação – com cobre:

PARÂMETROS	UNIDADE	Especificado (sistema com liga de cobre)		
		< 20 kg/cm ²	20 a 40 kg/cm ²	40 a 60 kg/cm ²
pH @ 25°C		≥ 8,7 ≤ 9,2	≥ 8,7 ≤ 9,2	≥ 8,7 ≤ 9,2
Dureza total – CaCO ₃	mg/L	≤ 2,0	≤ 1,0	≤ 0,5
Condutividade @ 25°C	µS/cm	NE	NE	NE
Silica – SiO ₂	mg/L	NE	NE	NE
Ferro total – Fe	mg/L	≤ 0,050	≤ 0,030	≤ 0,020
Cobre – Fe	mg/L	≤ 0,020	≤ 0,010	≤ 0,003
Oxigênio dissolvido – O ₂	mg/L	≤ 0,020	≤ 0,020	≤ 0,020
TOC não volátil - C	mg/L	< 0,2		

NE – Não Especificado



1. Parâmetros de controle para água de caldeira – vapor saturado:				
PARÂMETROS	UNIDADE	Especificado		
		< 20 kg/cm ²	20 a 40 kg/cm ²	40 a 60 kg/cm ²
pH @ 25°C		≥ 10,5 ≤ 12,0	≥ 10,5 ≤ 11,8	≥ 10,3 ≤ 11,5
Condutividade @ 25°C	µS/cm	≤ 6000	≤ 3500	≤ 2500
Alcalinidade total – CaCO ₃	mg/L	100 a 1500	100 a 1000	50 a 500
Alcalinidade hidróxida -	mg/L	≥ 2 x SiO ₂		
Dureza – CaCO ₃	mg/L	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05
Silica – SiO ₂	mg/L	≤ 160	≤ 60	≤ 10
Ferro – Fe (**)	mg/L	≤ 2,0	≤ 1,5	≤ 1,0
Fosfato – PO ₄	mg/L	10 a 20	8 a 15	8 a 15
Cloreto – Cl (**)	mg/L	≤ 150	≤ 100	≤ 80
Turbidez (**)	NTU	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0

(*) Assumida de acordo com o valor pH da faixa definida.
 (***) Parâmetros não especificados – os valores referidos são recomendações

5.34. ABRANDADOR DE ÁGUA INDUSTRIAL

O Abrandador de água para caldeira trabalha com o tratamento de remoção de dureza da água onde há a predominância causada pela presença de sais de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) para a alimentação de caldeiras de baixa pressão.

5.35. FILTRO MULTICICLONE

Tem por objetivo reter o material particulado em suspensão com os gases de combustão, tendo sua eficiência determinada em função da granulometria dos particulados retidos.

Consiste em filtros Multiciclone de alta eficiência, se destaca pela grande capacidade de separação, ocupando pouco espaço, além de oferecerem baixo custo de manutenção devido a sua construção robusta. Sua sustentação em perfis estruturais é em aço carbono. Tendo uma emissão de:

NOx: <250ppm com 6% de O₂;

CO: <130ppm com 6% de O₂.

Filtro multiciclone	
Vazão total de gases	39.132,8 m ³ /h
Diâmetro das garrafas	230 mm
Quantidade de garrafas	46

5.36. FILTRO GLR TECH

sistema GLR (Gas Loop Reactor) consiste em um reator rotativo para lavar gases e filtrar material particulado provenientes dos gases de descarga de motores de combustão interna e de processos industriais em geral. Um conjunto turbina e gerador é acoplado ao reator rotativo para geração de eletricidade, aproveitando parte da energia térmica residual presente nos gases de descarga.

A tecnologia é desenvolvida dentro do conceito da modularidade, adaptando-se as diferenças provenientes da natureza dos processos e potências envolvidas, atendendo assim a uma extensa



gama de aplicações, sejam veículos terrestres ou marítimos de várias faixas de potência e plantas industriais de diferentes setores e com diferentes capacidades.

Como resultado da adoção da tecnologia GLR Tech, ganha-se na redução da emissão de poluentes e na geração ou cogeração de energia. Dependendo da capacidade instalada, pode-se também adicionalmente gerar receita com o resíduo ácido do processo de lavagem dos gases de descargas.

5.37. VÁLVULA ROTATIVA DE VEDAÇÃO

Instalada na saída das moegas de cinzas, sua finalidade é fazer a vedação entre a moega de cinzas e o reservatório de armazenagem, garantindo a depressão no acessório e impedindo a entrada de ar falso.

5.38. ESCADAS E PASSARELAS

Construído segundo norma NR-12, sua função é permitir o acesso do operador às diversas partes da caldeira para operá-la e fazer a manutenção necessária ao equipamento. Sua construção é em perfis de aço, piso em chapa expandida, sendo as mesmas dotadas de corrimãos, guarda corpo e escadas de acesso, permitindo o acesso às partes necessárias do equipamento. Seguem nos próximos itens os detalhamentos das plataformas inclusas nesta proposta.

5.39. PLATAFORMA DO ACUMULADOR

Permite o acesso para operação e manutenção preventivas aos seguintes pontos do gerador:

- Válvulas de segurança;
- Válvula de saída de vapor;
- Válvula de desaeração;
- Bocal de visita superior;
- Bocal de inspeção do espelho;
- Garrafa de nível;
- Pressostato;
- Manômetro;
- Visor de nível;
- Porta frontal do gerador de vapor;
- Soprador de Fuligem;

5.40. PLATAFORMA DA FORNALHA

Permite o acesso para operação e manutenção preventivas aos seguintes pontos da fornalha:

- Porta de inspeção;
- Visor de chama lateral;



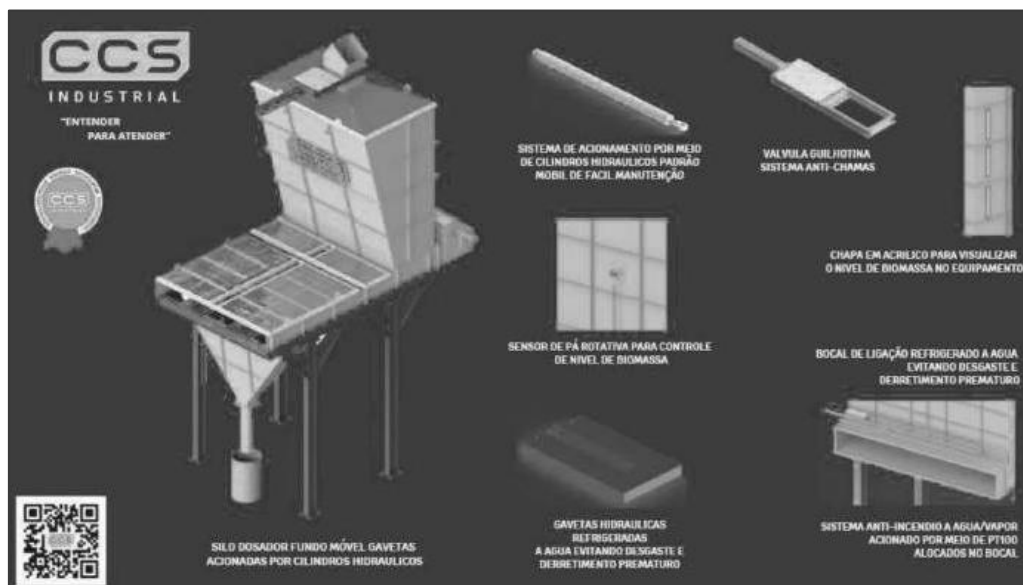
5.41. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL – SILO PULMÃO

Este silo é o que há de mais moderno no mercado pois a alimentação é feita por 2 gaveta hidráulica com sistema anti retorno de chamas, garantindo funcionamento pleno, sem paradas, de alta produtividade e segurança. Abaixo citamos as principais vantagens competitivas deste sistema de gavetas hidráulicas:

- ✓ Controle de camada de combustível sobre a grelha possibilitando estabilidade de combustão e temperatura constante na fornalha;
- ✓ Como possui abertura total do aceso do combustível a fornalha possibilita o abastecimento de cascas compridas e não picadas também partes de madeira grandes como pedras que podem ser adicionadas ao combustível acidentalmente sem causar dano algum ao sistema, sendo possível abastecer lixo florestal grossos e finos a caldeira;
- ✓ Manutenção praticamente zero se limita a troca anual do óleo e filtro do sistema hidráulico;
- ✓ Possui colarinho refrigerado de conexão com a fornalha garantindo baixa temperatura na transição;
- ✓ Gavetas reforçadas em aço carbono com reforços internos e refrigeradas evitando aquecimento por irradiação;
- ✓ Sistema opera com muita segurança contrário de sistemas helicoidais que tem desgaste muito prematuro e quebram com facilidade causando parada de máquina ou de manutenção;
- ✓ Economia de energia elétrica já que opera por unidade hidráulica centralizando todo esforço no fluido hidráulico;
- ✓ Dispensa uso de espargidor ou mexedores de silo o sistema está descoberto de engaiolamento;
- ✓ Porta corta chamas;
- ✓ Sensor de nível;
- ✓ Escadas marinheiro para acesso;
- ✓ Moega coletora de pó;
- ✓ Unidade hidráulica;
- ✓ Cilindro hidráulico;
- ✓ Mangueiras encanamentos e conexões;
- ✓ Sistema de resfriamento;
- ✓ Sensores de colisão;
- ✓ Sistema anti chamas;
- ✓ Visor de nível;



- ✓ Proteção sobre gaveta;



5.42. SISTEMA DE FUNDO MÓVEL COM ACIONAMENTO HIDRÁULICO

Este é o sistema de recebimento de cavaco no pátio, denominado sistema fundo móvel de acionamento hidráulico. Possui 04 gavetas taliscadas de sistema único garantindo o melhor funcionamento e perfeito alinhamento durante a operação. Baixo atrito entre os elementos deslizantes e maior durabilidade do conjunto.

A movimentação do CDRU do fundo móvel até o Silo pulmão da Caldeira é feita então através de um Redler de corrente, com bicas de recebimento e descarga, torre de sustentação e plataforma de manutenção.

- Redler roldanas rolamentadas nas curvas.
- Guias em aço Hardox 450.
- Esticador automático por mola aspiral.
- Acionamento direto.
- Motoredutor SEW/WEG CESTARI.
- Corrente temperada e calibrada.
- Talisca com engate rápido – fácil manutenção.

5.43. REDE DE AR COMPRIMIDO

Está considerada a rede de ar comprimido para todos os pontos de consumo da caldeira. O ponto para coleta do ar comprimido fornecimento do cliente deverá estar à distância máxima de 15 metros do centro X/Y da caldeira e deverá ter uma vazão de no mínimo 9 m³/h numa pressão mínima de 7 Kgf/cm².



5.44. REDE DE VAPOR

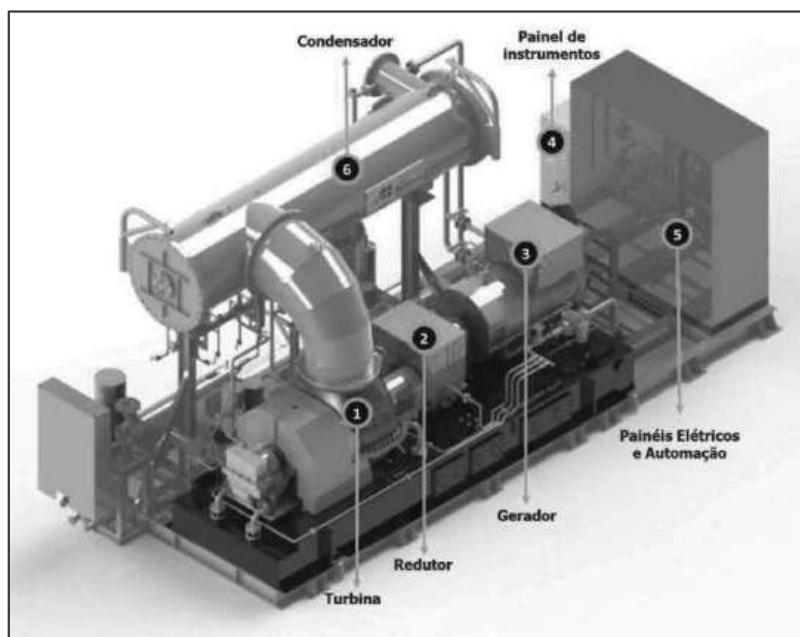
Está considerada o fornecimento e montagem da rede de vapor saturado e superaquecido com isolamento se necessário, limitando-se a um total de 50 metros lineares.

5.45. ISOLAMENTO

A caldeira é totalmente isolada em lã de rocha, sendo seu revestimento externo em chapas trapezoidais de aço e pintadas em linhas contínuas de pintura, nas quais a chapa é limpa tratada e posteriormente protegida com um primer epóxi, seguido de pintura de acabamento em ambos os lados. Estas chapas são preparadas para instalação ao ar livre, dispensando desta forma a casa de caldeira, suas tubulações isoladas com isotubos e alumínio, tanques de condensado e demais em lã de rocha e alumínio.

6. SISTEMAS DE GERAÇÃO, COGERAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ENERGIA

A indústria pode economizar e ainda contribuir para o meio ambiente ao gerar energia a partir de **resíduos combustíveis renováveis**.



7. Objetivo:

Apresentar a solução para geração de energia elétrica com potência total instalada de 2,5 MW, por meio da utilização de uma máquina geradora remanufaturada, com sistema de resfriamento e painel elétrico. A proposta visa garantir eficiência, confiabilidade e flexibilidade operacional no fornecimento de energia, atendendo às necessidades específicas do projeto.



8. ELÉTRICA E AUTOMAÇÃO DA CALDEIRA

Observações:

- As informações contidas neste tópico não são definitivas, podendo sofrer alterações, e não devem ser usadas para dimensionamentos e preparação da infraestrutura;
- Engenharia da CCS enviará a lista definitiva a ser utilizada para a realização da infraestrutura após a efetivação do contrato, quando todos os detalhes e opções da Compradora estiverem definidos.

Características:

- **Tensão de Força CCM:**
380Vca 60Hz
- **Tensão Comando no CCM:**
220Vca (fontes, iluminação, ventilação e calefação) e tomadas)
24Vcc (CLP, comando acionamentos e comando) eletromecânico)
- **Tensão Comando em Campo:**
24Vca (Contato seco fim de curso e pressostato)
24Vcc (Sensores indutivos e capacitivos)
- **Sinais dos Transmissores:**
4 à 20 Ma

PAINEL ELÉTRICO

O Painel Elétrico é responsável pelo Acionamento dos motores, controle e segurança da Caldeira.

Os Painéis Elétricos são do tipo Armário Modular, forma construtiva 2B, entradas e saídas dos cabos pela parte inferior do painel, grau de proteção IP-54, sistema de ventilação, que deverão ficar separados em duas salas:

Sala do CCM (Centro de Controle de Motores) e Sala de Operação.

Um CCM é um conjunto de um ou mais Quadros Modulares delimitados a ter as unidades de acionamentos dos motores e um barramento de energia comum, para receber a alimentação da rede trifásica em baixa tensão (220 a 440Vca). Um CCM pode incluir Inversores de frequência, SoftStarter, contadores e dispositivos de medições, reles e CLPs.



SALA DO CCM

Os Armários Modulares que são denominados de QGF (Quadro Geral de Força) e QGC (Quadro Geral de Comando) ficarão na sala do CCM, sendo autorizada a entrada somente de profissionais que sejam habilitados e devidamente qualificados a realizarem trabalhos neste local.

Haverá uma separação física entre o QGF e o QGC, sendo que os mesmos estarão acoplados lado a lado. OBS: Ambiente deve ser climatizado a 25°C (a cargo do cliente) QGF (Quadro Geral de Força).

Nos armários QGFs ficarão os dispositivos descritos abaixo:

Disjuntor Geral

- Disjuntores Motores
- Seccionadoras Fusíveis + Fusíveis com dupla proteção
- Inversores de Frequência
- Soft Starter
- Contatores
- Transformador de Corrente
- Transformador de Tensão
- Adaptadores de Distribuição
- Dispositivos de Medição
- Remota do CLP
- Nobreak (para manter o CLP e Multimetro energizado).

26

Nas portas frontais dos painéis QGFs ficarão os seguintes dispositivos:

- Medidor de Grandezas (Realização medição de tensão, corrente e se configurado conforme dados do cliente, realiza leitura do fator de potência e consumo de energia em R\$)
- Chave comutadora (para acionar em modo de teste ou emergencialmente o Gerador de Energia que alimenta somente, o acionamento das Bombas de Alimentação de Água e cargas prioritárias)
- Botão de Emergência (para desligamento total da caldeira em modo de segurança)
- IHM de todos os Inversores e Soft Starter.

QGC (QUADRO GERAL DE COMANDO) No armário QGC ficarão os dispositivos descritos abaixo:

- CLP
- Relés de Nível
- Relés Acopladores



Bornes Fusíveis

- Disjuntores de Comando
- Fonte Chaveada 24Vcc
- Régua para interligação de sinais de campo

Obs: O acesso interno ao armário QGC deve ser realizado por um profissional habilitado e qualificado.

SALA DE OPERAÇÃO

O Quadro de Comando denominado de PC-1 (Painel de Comando 1) ficará na sala de operação, cuja construção é de responsabilidade e custo da Compradora, onde permanecerá o operador da caldeira.

Obs: Este painel não oferece risco ao Operador, pois todos os sinais de comando são 24Vcc.

No Painel de Comando 1 haverá um IHM de 9" para o processo onde será possível realizar a operação de caldeira em manual ou em automático.

Na porta frontal do PC-1 ficarão os seguintes dispositivos:

- IHM (para comandos Manuais e Automáticos)
- Botoeira (para acionamento manual das Bombas de Alimentação de Água)
- Comutadora 2 posições (para seleção das Bombas de Alimentação de Água)
- Botoeira Iluminada (para Reset alguma possível falha na segurança)
- Sinaleiros (para estados dos motores, indicação de alarmes)
- Alarme Sonoro
- Botão de Emergência (para desligamento total da caldeira em modo de segurança)

Obs: O painel disponibiliza total controle de funcionamento pela IHM (Manual ou Automático), sem a necessidade de botoeiras para acionamento, exceto aquelas já citadas.

SUPERVISÓRIO

O Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados é um sistema que utiliza software para monitorar, armazenar e supervisionar as variáveis e os dispositivos de sistemas de controle que estão conectados ao CLP. Este sistema é instalado num microcomputador que é visualizado no monitor, podendo ser impresso.



9. ESCOPOS

9.1. MONTAGEM

Consta nesta proposta os serviços realizados pela equipe técnica da CCS para realizar a montagem completa de todas as tubulações, conexões, instrumentação, automação para a caldeira de CDRU assim como seus periféricos.

- o Nota 1: É de responsabilidade e custo da vendedora providenciar e arcar com as despesas de munck (incluso plano de Rigging e ART), guindaste e plataforma elevatória para utilização em altura durante todo o período necessário até o término da montagem da caldeira;
- o Nota 2: É de responsabilidade e custo da vendedora arcar com os consumíveis necessário durante o período de montagem da caldeira;
- o Nota 3: É de responsabilidade e custo da vendedora arcar com os gases necessários durante o período de montagem da caldeira;
- o Nota 4: É de responsabilidade e custo da vendedora todo ferramental necessário para realizar o serviço de montagem;
- o Nota 5: Técnicos altamente qualificados e certificados contendo toda a documentação necessário para realização dos serviços, usando EPI's de acordo com as normas da empresa;
- o Nota 6: Container para guardar as ferramental por conta da compradora;
- o Nota 7: Encarregado de obra full time durante o período de montagem;
- o Nota 8: Relatório de obra (RDO) referente a montagem mecânica e elétrica entregue diariamente;
- o Nota 9: Todas as válvulas devidamente tagueadas e identificadas.
- o Nota 10: De responsabilidade e custo da vendedora providenciar e arcar com as despesas de hospedagem e alimentação da equipe de montagem.

9.2. SUPERVISOR DE COMISSIONAMENTO E STARTUP

Constam nesta proposta os serviços realizados por um técnico, a fim de realizar os serviços de comissionamento e Startup do equipamento, limitado ao período de 30 dias.

9.3. TRANSPORTE E SEGURO DO EQUIPAMENTO

CIF _ De responsabilidade e custo da vendedora.

9.4. MONTAGEM SOBRE AS BASES

São de responsabilidade e custo da vendedora.



9.5. PROJETO/BASE CIVIL

Faz parte do fornecimento desta proposta os custos de entrega da base civil.

9.6. LAVAGEM QUÍMICA DA CALDEIRA

De responsabilidade e custo da Compradora.

9.7. DA RESPONSABILIDADE SOBRE A OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

- É de responsabilidade e custo da Compradora a mão de obra, energia elétrica, rede de ar comprimido e demais utilidades necessárias para a operação do Gerador de Vapor e seus componentes periféricos;
- A CCS não será responsável por perdas de produção, lucros cessantes ou qualquer outro dano consequente ou perdas indiretas eventualmente sofridas pela Compradora.

9.8. DOCUMENTAÇÃO

A CCS disponibiliza os seguintes documentos referentes à caldeira:

- Desenho mecânico de plantas baixas, layout, vistas longitudinal, transversal e elevação;
- Desenho com detalhamento de todas as tubulações de alimentação a caldeira, ar comprimido, água, retorno de condensado e saída de vapor, purgas de caldeira e descarga de fundo;
- Desenhos e cargas para elaboração do projeto da base civil;
- Desenhos serão fornecidos em arquivos 3D STEP e 2D em DWG;
- Datasheet de cada equipamento fornecido;
- Fluxograma de tubulação e instrumentação;
- Diagramas elétricos;
- Detalhamentos de todas as tubulações de alimentação da caldeira, ar comprimido água retorno de condensado e saída de vapor;
- Manuais de partida, parada operação e manutenção da caldeira;
- Catálogos de subfornecedores;
- Relatório de Comissionamento/Startup;
- Prontuário da caldeira;
- Data Book contendo certificados de qualidade de materiais utilizados durante o processo de fabricação da caldeira, certificados de calibração dos instrumentos, qualificação de soldadores, relatório de ensaio de líquido penetrante, relatórios de teste hidrostáticos qualificação do processo de soldagem;
- Certificados do CREA da empresa e engenheiros responsáveis pelo projeto;
- ART de Projeto, Montagem e Instalação;
- Aceite Técnico do Equipamento;



10. CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

ACUMULADOR DE VAPOR COM INSTRUMENTAÇÃO + GARRAFA DE NÍVEL AUTOMÁTICO
FORNALHA REFRIGERADA AQUATUBULAR
GRELHADO MÓVEL RECIPROCANTE (GRELHA MÓVEL) COM EXTRAÇÃO DE CINZA FIM DE GRELHA AUTOMÁTICO
SISTEMA HIDRÁULICO PARA ACIONAMENTO DO GRELHADO
GRELHAS DE FERRO FUNDIDO COM CROMO 28%
SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA CONTEMPLANDO MONTAGEM DAS BOMBAS EM SKID
TANQUE DESAERADOR
ESTRUTURA DE SUSTENTAÇÃO DO TANQUE DE DESAERADOR COM ESCADAS E PASSARELAS DE ACESSO CONFORME NR-12
TUBULAÇÃO D'ÁGUA DO TANQUE CONDENSADO A BOMBA
TUBULAÇÃO D'ÁGUA DA BOMBA À CALDEIRA
ECONOMIZADOR
EVAPORADOR
SUPERAQUECEDOR
VALVULA DESUPERAQUECEDORA
VÁLVULAS ROTATIVAS NAS MOEGAS DE CINZAS DO MULTICICLONE E DO PRÉAQUECEDOR DE AR
PREAQUECEDOR DE AR COM MOEGA RECEPTORA DE CINZA
FILTRO MULTICICLONE COM MOEGA RECEPTORA DE CINZA
FILTRO DE ALTA EFICIENCIA GRL-TECH
CONJUNTO DE VALVULAS DE VAPOR
CONJUNTO DE VÁLVULAS DE SEGURANÇA
CONJUNTO DE DAMPER DE CONTROLE DE FLUXO DO AR E GASES
VENTILADOR AR PRIMARIO EM INOX 304
VENTILADOR AR SECUNDARIO EM INOX 304
EXAUSTOR DE TIRAGEM DOS GASES MODULADO POR INVERSOR DE FREQUÊNCIA + ACOPLAMENTO DIRETO
SISTEMA DE DESCARGA DE FUNDO AUTOMÁTICAS
TANQUE DE DESCARGA DE FUNDO
SISTEMA DUTOS AR X GASES EM INOX 304
CHAMINÉ COM BASES E FLANGES CONTEMPLANDO ESCADA E PLATAFORMA DE ACESSO EM INOX 304
SISTEMA DE EXTRAÇÃO DE CINZAS
ESCADAS E PASSARELAS DE ACORDO COM NR-12
CONTAINER PARA ALOCAÇÃO DA SALA DE SUPERVISÓRIO
SILO PULMÃO DE ALIMENTAÇÃO COM ABASTECIMENTO VIA GAVETA HIDRÁULICA ANTI RETORNO DE CHAMAS
SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL SILO PATIO PISO MOVEL COM REDLER DE ALIMENTAÇÃO DO SILO PULMÃO
ISOLAMENTO TÉRMICO DO BLOCO DA CALDEIRA (FORNALHA E GERADOR)
CONJUNTO DE TURBINA E SEUS AGREGADOS COMPLETA PARA GERAÇÃO DE 2,5MW REMANUFATURADO
GALPÃO PARA COBERTURA DE COMBUSTIVEL EM ESTRUTURA METALICA SEM FECHAMENTO LATERAL 20M X 40M
ACABAMENTO EM TINTA ALTA TEMPERATURA NOS ACESSÓRIOS DA CALDEIRA
INCLUSO LINHA DE VAPOR, LINHA DE RETORNO DE CONDENSADO COM ESTRUTURAS E PIPE-RACK





PAINEL ELÉTRICO E AUTOMAÇÃO
MATERIAL PARA INTERLIGAÇÃO ELÉTRICA LIMITADO ATÉ A SALA DO SUPERVISÓRIO
ELÉTRICA DE CAMPO
TRANSPORTE DOS EQUIPAMENTOS
MUNCK E GUINDASTE PARA MONTAGEM E CARREGAMENTO
MONTAGEM, COMISSONAMENTO E STARTUP DO EQUIPAMENTO EM CAMPO
ART (anotação de responsabilidade técnica) DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM

Havendo essa necessidade de contato o cliente deverá utilizar os dados de contato contidos nesta proposta, e também contatar o departamento comercial da CCS através do e-mail: comercial2@ccsindustrial.com.br. Sem mais para o momento, colocamo-nos a disposição para eventuais esclarecimentos e negociações, subscrevendo-nos.

Atenciosamente

Ari Fernandes Junior

<p>Mayer e Filhos LTDA</p> <hr/> <p>Ismael Mayer Responsável Técnico - CREA/SC 112489-3 Agrolândia-SC</p>	<p>Aceito as condições descritas acima. Responsável / Preposto pela empresa, ou setor</p> <p>Nome: _____</p> <p>Assinatura: _____</p> <p>Data: ____ / ____ / ____</p> <hr/> <p>Carimbo da Empresa</p>
---	---

31





PROPOSTA COMERCIAL

Caldeira CCS - CAGM para Geração de Vapor Superaquecido 420°

Capacidade de geração: 15 toneladas de vapor/hora

Pressão de operação: 42,0 bar

Combustível: Combustível derivado de CDRU/CDRI



Destinado à:

Curitiba/PR

Rua Rudolfo Theilacker, 333 - Ipiranga - CEP: 88420-000 - Agrolândia - SC - Brasil
Fone: +55 (47) 3534-4877 - E-mail: contato@ccsindustrial.com.br

@ccs_industrial | @ccsindustrial
www.ccsindustrial.com.br



ÍNDICE

1.	INFORMAÇÕES GERAIS	3
2.	OBJETIVO	4
3.	DEFINIÇÕES.....	4
4.	ESCOPO DE FORNECIMENTO	5
5.	PREÇO DE VENDA	5
5.1.	NOTAS	5
6.	CONDIÇÕES DE PAGAMENTOS	5
7.	IMPOSTOS.....	6
8.	PRAZO DE ENTREGA	6
9.	NOTAS.....	6
10.	GARANTIA DO EQUIPAMENTO	6
11.	DATA EFETIVA DO CONTRATO	7
12.	PERMISSÕES E LICENÇAS.....	7
13.	PROPRIEDADE DE INFORMAÇÃO	8
14.	ASSINATURA	8
15.	CANCELAMENTOS	8
16.	VALIDADE DA PROPOSTA.....	8
17.	ATRASOS NO EMBARQUE	8





1. INFORMAÇÕES GERAIS

Número da proposta: 25180rev0

Data: 17.07.2025

Elaboração: Ari Fernandes Junior

Dados cadastrais CCS Industrial:

- Razão social: Mayer & Filhos Ltda
- Endereço: Rua Rudolfo Theilacker, 333 – Ipiranga – Agrolândia – SC – Brasil
- CEP: 88420-000
- CNPJ: 16.953.075/0001-27
- IE: 256.850.739
- E-mail: comercial2@ccsindustrial.com.br
- Telefone: +55 (47) 3534-4877 ou (47) 9 9793-0127

Dados cadastrais Cliente:

- Razão social:
- Endereço: Rua ■
- Cidade: Curitiba/PR
- Cep:
- Cpf:
- E-mail:
- Telefone:
- Contato:

3

Rua Rudolfo Theilacker, 333 - Ipiranga - CEP: 88420-000 - Agrolândia - SC - Brasil
Fone: +55 (47) 3534-4877 - E-mail: contato@ccsindustrial.com.br

@ccs_industrial | @ccsindustrial
www.ccsindustrial.com.br



2. OBJETIVO

Esta proposta tem por objetivo apresentar condições comerciais para o fornecimento da Caldeira Aquatubular Grelha Móvel 15Ton/h de vapor X 42Bar de pressão queimando CDRU/CDRI, contendo fabricação, transporte, montagem mecânica, elétrica e startup conforme descrito em nossa Proposta Técnica de mesmo número.

3. DEFINIÇÕES

Para efeitos da presente PROPOSTA COMERCIAL (conforme definido abaixo) os seguintes termos com iniciais maiúsculas terão as seguintes definições:

"CONTRATANTE" significa Switch On Industria e Comercio de Maquinas e Equipamentos.

"CONTRATADA" deve ser CCS INDUSTRIAL e / ou os representantes designados por CCS INDUSTRIAL e/ou suas subsidiárias.

"CONTRATO", deve ser um contrato indivisível a ser celebrado entre a CONTRATANTE e CONTRATADA em relação ao fornecimento de engenharia, equipamento citado em proposta técnica.

"PROPOSTA COMERCIAL", deve significar a presente proposta e condições comerciais submetidos pela CONTRATADA à CONTRATANTE.

"SERVIÇO DE SUPERVISÃO" significa o todo ou parte do trabalho de supervisão para a gestão local, instalação e comissionamento em relação aos equipamentos e instalações que fazem parte do escopo conforme previsto nos termos da proposta técnica.

"OBRAS" significam os trabalhos em relação ao fornecimento de equipamento e serviços a serem executados pela CONTRATADA em conformidade com o CONTRATO



4. ESCOPO DE FORNECIMENTO

O escopo de fornecimento será de 01(uma) Caldeira Aquatubular Grelha Móvel 15 toneladas de vapor x 42Bar, conforme escopo detalhado definido em nossa proposta técnica de mesmo número, conforme solicitado em seu Requerimento de Cotação.

5. PREÇO DE VENDA

FATURAMENTO TOTAL	
DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTO OFERTADOS	Preço Total(R\$) COM Impostos PIS/COFINS E ICMS
CALDEIRA GERADORA DE VAPOR AQUATUBULAR GRELHA MÓVEL 15Ton x 42Bar	
CONJUNTO DE TURBINA E SEUS AGREGADOS COM TORRE DE RESFRIAMENTO REMANUFATURADO	
VALOR TOTAL DO INVESTIMENTO (CIF)	R\$ 29.717.000,00

5.1. NOTAS:

Os preços são baseados em índices de custos de **17/07/2025** e são válidos por 30 dias. Alguma variação nas condições da base de custos, poderá implicar em revisão de preços.

5

Caldeira e seus componentes serão projetados, fabricados nas dependências da CCS Industrial, transportados, montados e realizado o comissionamento e Startup.

Local de montagem: Belém/PA.

6. CONDIÇÕES DE PAGAMENTOS

20% - Como sinal para confirmação do pedido na assinatura de contrato

10% - 30 dias após o sinal

10% - 60 dias após o sinal

10% - 90 dias após o sinal

10% - 120 dias após o sinal

10% - 150 dias após o sinal

20% - No Aviso de Carregamento

05% - No comissionamento

05% - 28 dias após o Start-Up



7. IMPOSTOS

Inclusos todos imposto incluso no valor total.

NCM: 8402.19.00 Caldeira para produção de vapor

8. PRAZO DE ENTREGA

Após a confirmação do pedido, a confirmação do pagamento da primeira parcela e a aprovação do layout, o equipamento será entregue em nossa fábrica, em até 180 dias após a confirmação do pedido para fabricação.

Montagem em Campo: 120 dias após início das montagens.

NOTA: Prazo de Entrega pode variar até fechamento do pedido conforme demanda da Fábrica.

9. NOTAS

Ocorrendo alterações dos tributos ou contribuições vigentes (impostos, taxas, emolumentos, contribuições fiscais e contribuições sociais ou previdenciárias, encargos trabalhistas e outros a qualquer título) entre a data da proposta e a de qualquer faturamento e/ou a criação de novos tributos ou contribuições, os preços serão revistos para mais ou para menos de forma a adequar o valor do fornecimento às novas condições existentes.

Os benefícios fiscais serão totalmente repassados à CONTRATANTE os que forem concedidos por ⁶_____ legislação superveniente. Caso a CONTRATANTE goze de isenção ou outro benefício fiscal de caráter específico ou individualizado, caberá exclusivamente à CONTRATANTE comprovar a sua existência, sem o que haverá incidência de tributo.

Se após a data de apresentação da proposta e/ou durante o prazo da vigência do Contrato, forem criados tributos novos ou modificadas as alíquotas dos atuais, ou introduzida modificação de qualquer natureza na legislação fiscal, de forma a comprovadamente majorar ou diminuir os ônus da CCS Industrial, serão revistos os preços a fim de adequá-los a essas modificações compensando-se na primeira oportunidade quaisquer diferenças decorrentes dessas alterações.

10. GARANTIA DO EQUIPAMENTO

A CCS responde pela qualidade e perfeito funcionamento dos seus equipamentos. Reclamações por garantia devem ser feitas dentro de doze (12) meses das partes e peças confeccionados e montados pela CCS a partir da data de emissão da nota fiscal do equipamento.

Durante o período de garantia a CCS, garante os equipamentos e componentes de seu fornecimento contra defeitos de material obrigando-se a substituir ou reparar em suas dependências, ou nas



dependências do cliente, ambos a critério da CCS, quaisquer peças ou partes do mesmo, que com o uso e conservação normal apresentem defeitos.

A garantia só será válida se forem observadas as condições normais de operação do equipamento, não abrangendo estragos oriundos de acidentes ou ocorrências causadas por pessoas estranhas a CCS, uso impróprio do equipamento, defeitos e danos consequentes de obra de engenharia civil defeituosa, montagem inadequada de outros equipamentos acoplados não fornecidos pela CCS, transporte negligente, alteração não aprovada pela CCS, ou qualquer outro fato que comprovadamente, tenha servido para diminuir a vida útil do produto, ou ainda por motivo de força maior.

As garantias oferecidas pela CCS, não compreendem os reparos de defeitos, danos ou avarias originárias de:

- Utilização inadequada;
- Suprimento de energia elétrica, que por deficiência das instalações do cliente ou fornecimento da concessionária;
- Inobservância das normas de manutenção;
- Prolongada falta de utilização;
- Assistência técnica, desmontagem ou alterações realizadas sem a autorização por escrito da CCS;
- Desgastes normais de peças;
- Queima de motores e componentes elétricos e eletrônicos.
- Toda garantia de componentes elétricos e componentes de terceiros, serão repassadas diretamente ao fornecedor.

11. DATA EFETIVA DO CONTRATO

O contrato entrará em vigor para efeito de entregas e prazos a partir do momento que todas as cláusulas estejam preenchidas e acordadas.

Uma carta de intenção entre Contratante e Contratada, não terá efeito para prazos contratuais.

12. PERMISSÕES E LICENÇAS

O CONTRATANTE será o responsável por obter todas as aprovações necessárias, autorizações e licenças de todos os órgãos do governo municipal, estadual e federal com jurisdição sobre a instalação. A obrigação do CONTRATANTE a pagar pelos serviços, não pode de qualquer maneira sofrer atrasos pela falta ou falha na obtenção, renovação, ou cancelamento de qualquer das licenças, permissões ou autorizações necessárias.



13. PROPRIEDADE DE INFORMAÇÃO

O CONTRATANTE deverá manter a confidencialidade e não poderá, sem o prévio consentimento escrito da CONTRATADA, divulgar a terceiros não envolvidos na construção da Usina quaisquer documentos, dados ou outras informações fornecidas direta ou indiretamente pela CONTRATADA em conexão com a PROPOSTA TÉCNICA e esta PROPOSTA COMERCIAL. O CONTRATANTE é responsável por assegurar que o terceiro não vai usar essas informações.

14. ASSINATURA

A assinatura individual de qualquer uma das partes não terá nenhuma validade sem o consenso e assinatura da outra parte.

15. CANCELAMENTOS

Cancelamentos pelo CONTRATANTE: por falha da CONTRATADA.

Se a CONTRATADA não estiver executando o fornecimento de acordo com ou como especificado no contrato.

Cancelamentos pela CONTRATADA: por falha do CONTRATANTE.

Se o pagamento não for efetuado até 28 dias após a data de vencimento de cada evento, dará o direito a CONTRATADA de cancelar o CONTRATO.

O CONTRATO poderá ser anulado, através de uma notificação para ambas as partes em caso de:

- Insolvência ou falência
- Interrupção das atividades da empresa pelas autoridades.

16. VALIDADE DA PROPOSTA

Esta proposta tem validade, considerando os reajustes acima, para 30 dias a partir da sua data de emissão.

O cancelamento desta proposta após a confirmação de compra (pré-contrato e/ou envio do pedido pelo CLIENTE), implicará em multa de 30% sobre o valor total da mesma.

17. ATRASOS NO EMBARQUE

No caso dos equipamentos e materiais sofrerem atrasos do embarque, ocasionados pelo cliente, os mesmos serão armazenados próximos à fábrica do fornecedor ou subfornecedor, estando a partir desta por responsabilidade do cliente.





Havendo essa necessidade de contato o cliente deverá utilizar os dados de contato contidos nesta proposta, e também contatar o departamento comercial da CCS através do e-mail: comercial2@ccsindustrial.com.br Sem mais para o momento, colocamo-nos a disposição para eventuais esclarecimentos e negociações, subscrevendo-nos.

Atenciosamente

Ari Fernandes Junior

<p>Mayer e Filhos LTDA</p> <hr/> <p>Ismael Mayer Responsável Técnico - CREA/SC 112489-3 Agrolândia-SC</p>	<p>Aceito as condições descritas acima. Responsável / Preposto pela empresa, ou setor</p> <p>Nome: _____</p> <p>Assinatura: _____</p> <p>Data: ____/____/____</p> <hr/> <p>Carimbo da Empresa</p>
---	---



Anexo V

Tecnologia de pirólise

○○○○

**APRESENTAÇÃO
INSTITUCIONAL**

WXO

ENGENHARIA DE PROCESSOS CUSTOMIZADOS

○○○○

SOLUÇÕES INOVADORAS E LUCRATIVAS

**TRANSFORMAR BIOMASSA E OUTROS RESÍDUOS
EM COMBUSTÍVEIS E INSUMOS RENOVÁVEIS**

***MAIS BARATOS QUE SEUS
EQUIVALENTES DE ORIGEM FÓSSIL***

Biorrefinaria para combustíveis e fertilizantes renováveis

**TRANSFORMANDO BIOMASSA E OUTROS RESÍDUOS EM CARVÕES ESPECIAIS E BIO-ÓLEO
COMBUSTÍVEL**

*MAIS BARATOS QUE SEUS
EQUIVALENTES DE ORIGEM FÓSSIL*

BIORREFINARIA DE BIOMASSA



COMBUSTÍVEIS DE BIOMASSA

ÁCIDOS ORGÂNICOS



**FERTILIZANTE
ORGANO-MINERAL**



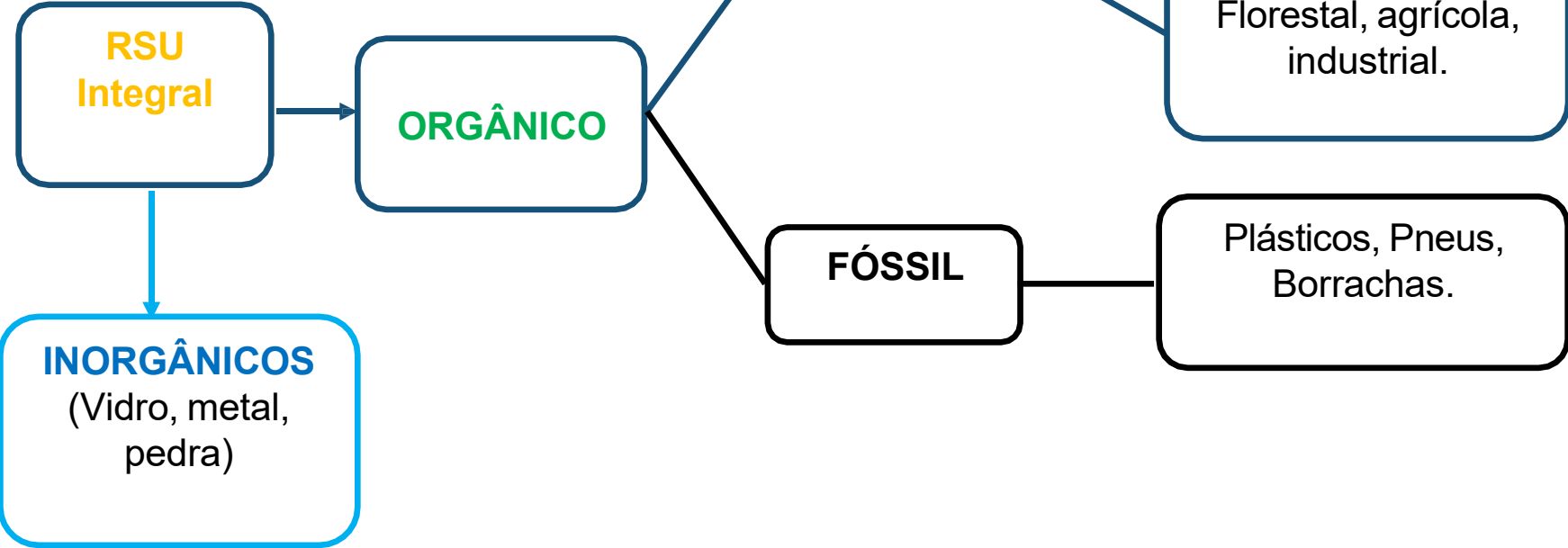
CARVÃO USO DOMÉSTICO E INDUSTRIAL



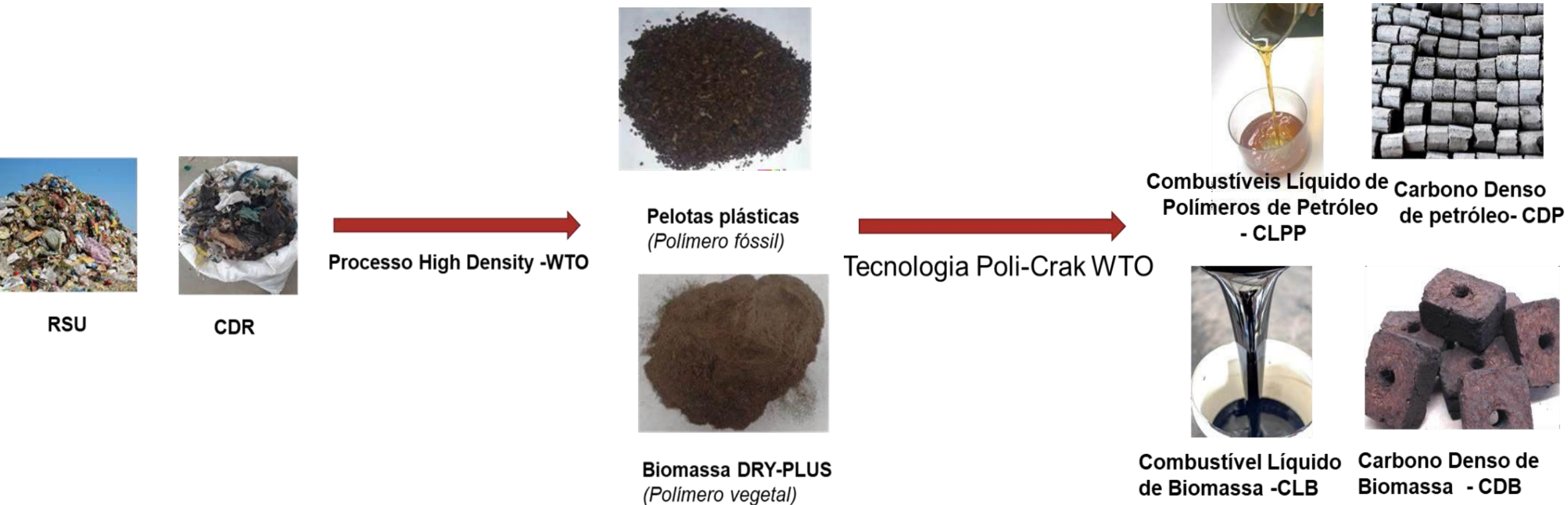
BIORREFINARIA DE RSU



A NOSSA VISÃO EM RELAÇÃO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS- RSU



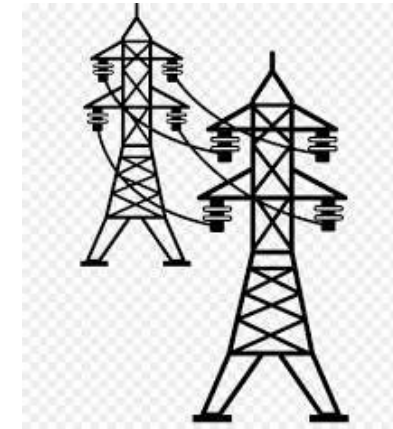
Logística e Segregação



Padronização e segregação do RSU

Produtos primários do craqueamento de polímeros- Tecnologia WTO

PLÁSTICO: ORGANICO ORIGEM FÓSSIL



COQUE

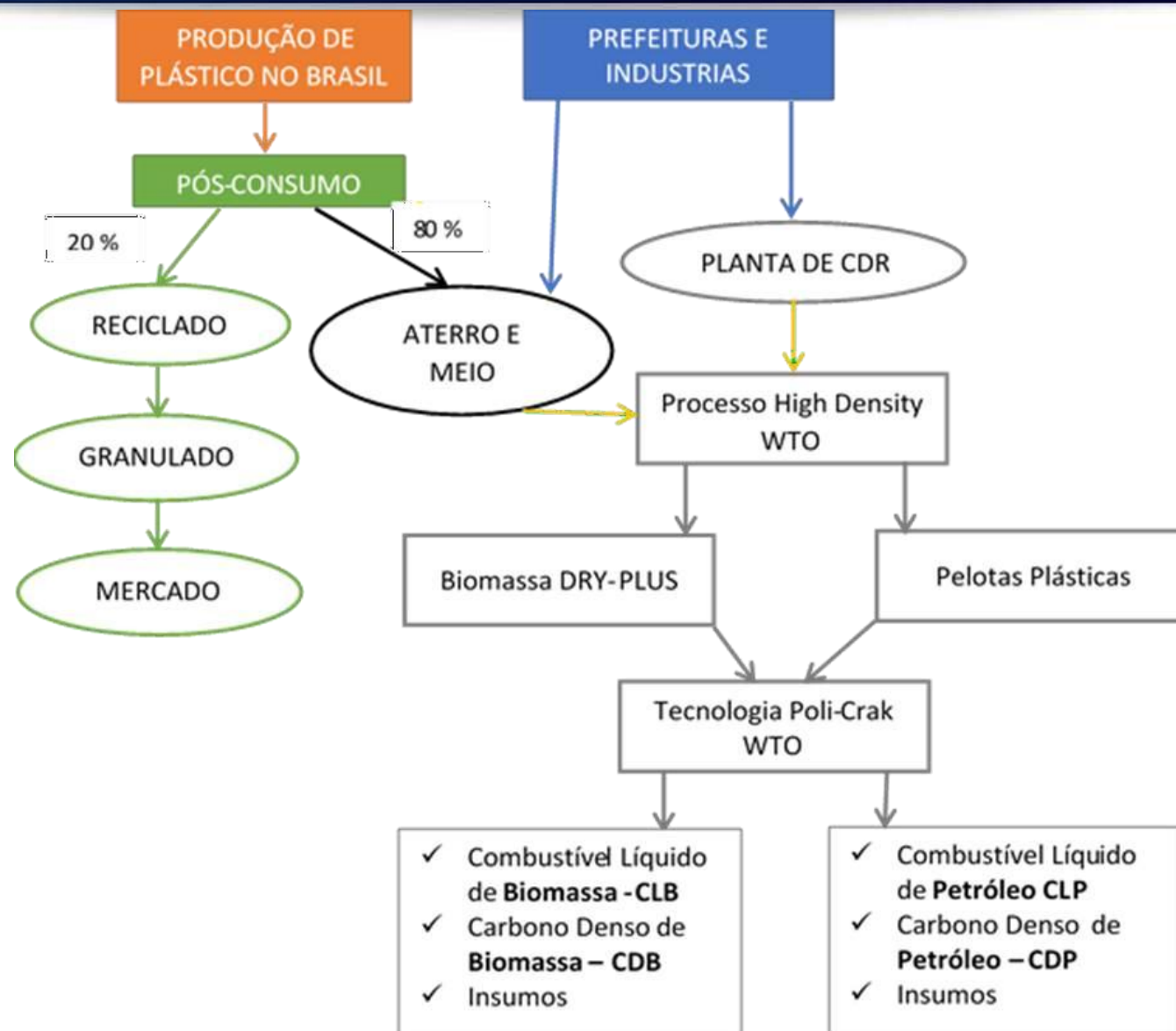
ENERGIA ELÉTRICA



DISEL SINTÉTICO

Modelo Técnico Processo WXO

RSU – Transformação dos polímeros orgânicos com tecnologia WXO





Agenda

1

Histórico W XO

2

Modelos de Negócios

3

Mercado Consumidor

4

Projeção de crescimento, necessidade de investimento

HISTÓRICO



- 2020** Fundação em 21 de setembro de 2020
- 2021** Estruturação de negócios com grandes clientes
- 2022** Escalonamento comercial de tecnologia WXO
- 2023** Expansão comercial e venda de tecnologias comerciais
- 2024** Implementação de unidades comerciais demonstrativas

Estrutura



ANÁLISE **QUÍMICA**



VIABILIDADE
TÉCNICA



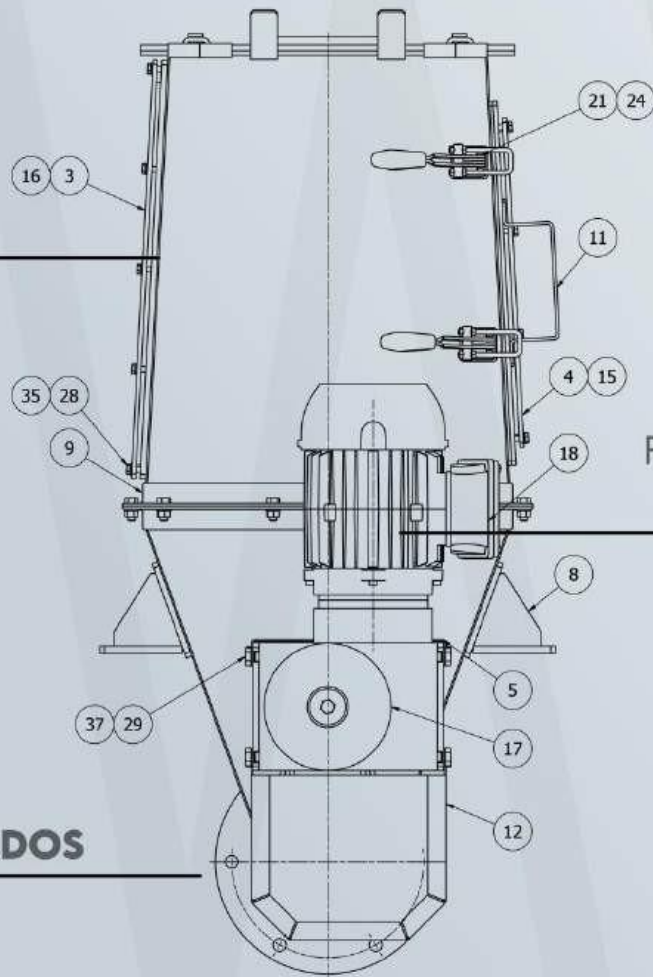
NOVOS **PRODUTOS**



PROJETO **CONCEITUAL**



TECNOLOGIA
NACIONAL

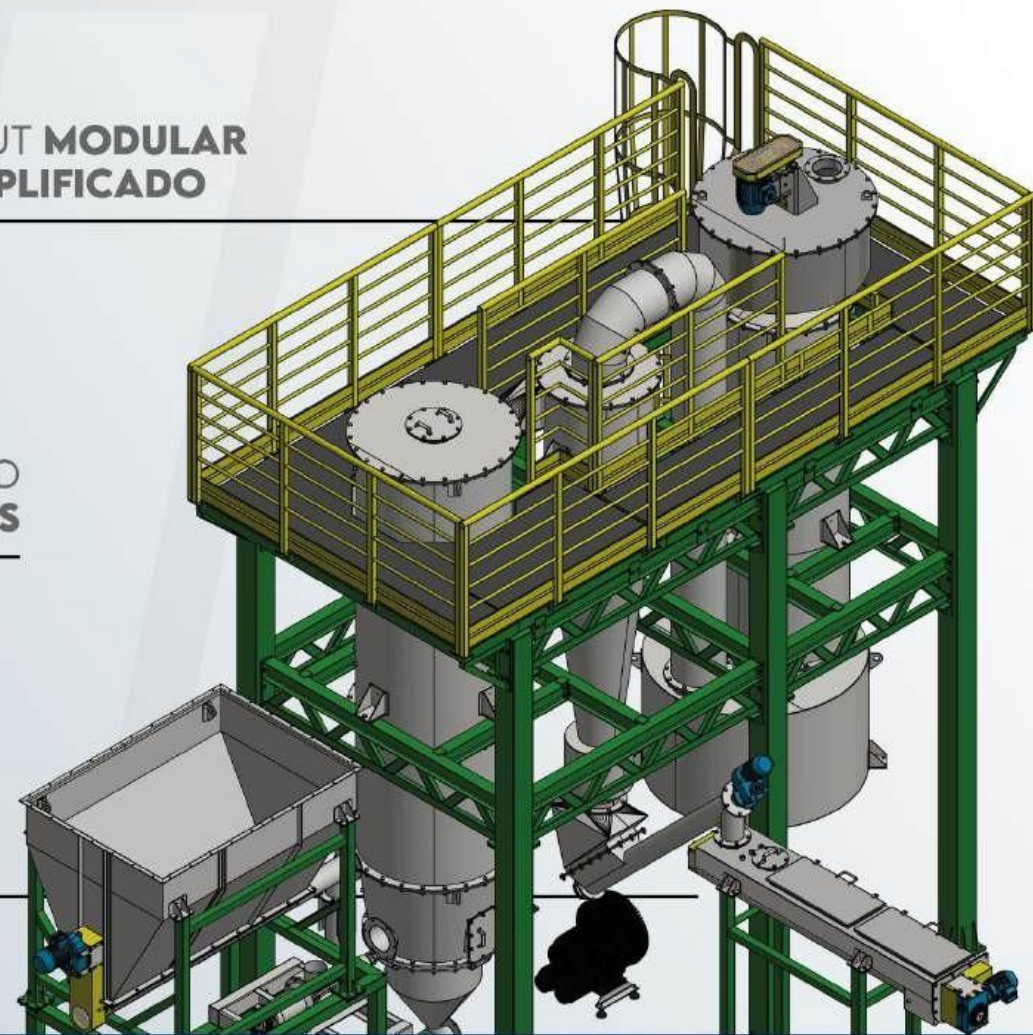


LAYOUT MODULAR
E SIMPLIFICADO

FABRICAÇÃO SEGUNDO
NORMAS VIGENTES

PROJETOS
CUSTOMIZADOS

AUTOMAÇÃO
DAS OPERAÇÕES



PARÂMETROS DE PROJETO

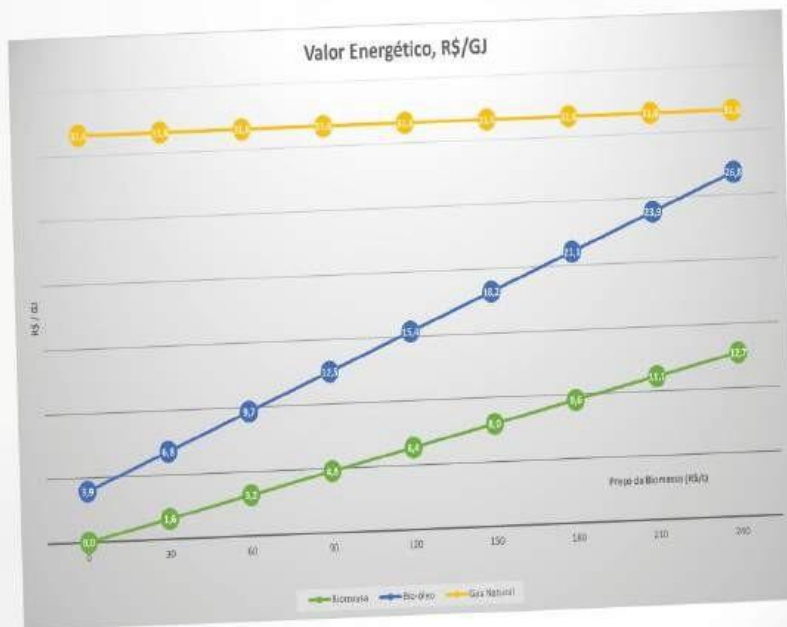


GERAÇÃO DE AMOSTRAS

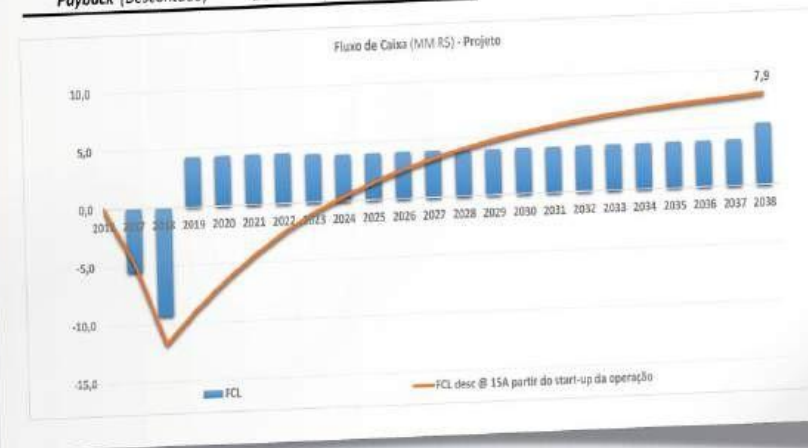
PADRONIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTOS



BALANÇO DE MASSA E ENERGIA



		PROJETO	INVESTIDOR
CAPEX	MMR\$	17,0	6,8
	Próprio	MMR\$	6,8
	Terceiros	MMR\$	10,2
VPL	MMR\$	7,9	3,1
ROI	% a.a.	0,58	0,70
TIR	% a.a.	25,7%	48,9%
TIR-m	% a.a.	17,3%	26,9%
WACC	% a.a.	15,0%	24,0%
Spread	% a.a.	2,3%	2,9%
Payback (Descontado)	anos	8	3



RENDIMENTO DE PRODUTOS

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL

Engenharia de Processos Customizados



o o o o

Estruturação de novos negócios



Inovação - Tornar



**IMPLEMENTAR
PROJETO
COMERCIAL**

**A DECISÃO DE
INVESTIR OU NÃO**

ECONÔMICA

MERCADO

**VIABILIDADE
TÉCNICA**

**PLANTAS
LABORATORIAIS,
BANCADA E PILOTO**



Invenção - Criar

Matéria-prima

- **TIR, VPL, Payback,**
- **Sensibilidade**

- **Mercado consumidor**
- **Premissas de entrada**
- **Teste de aplicação**

- **Novos produtos**
- **Rendimento, qualidade**
- **Mercado potencial**
- **Passivos ambientais**
- **Processos e Tecnologias**

Resíduo ou Biomassa

Biorrefinaria de biomassa



Combustível de biomassa



Ácidos orgânicos

ATÉ **20%**
ECONOMIA



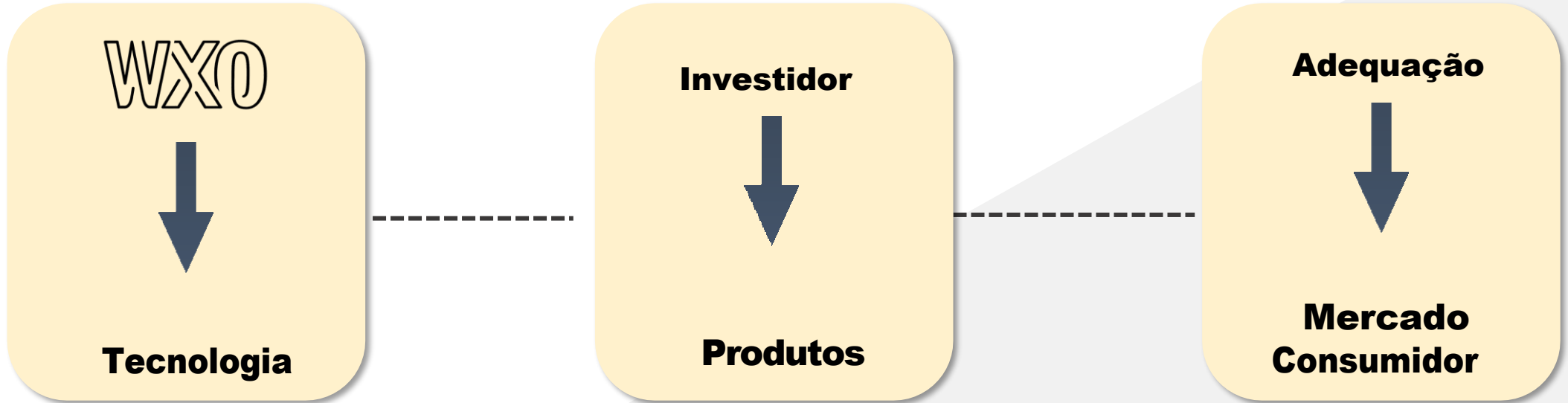
Eletricidade



Carvão doméstico e industrial



Estratégia de comercialização e marketing



**Óleo de Biomassa – BPL
(Combustível Renovável Líquido)**

1. NEXA-Óxido de Zinco
2. Kerry- Três Corações
3. Klabin – Telémaco

4. Aperam
Aços
Especiais

**Consumidor
Piloto**



**Carvões Especiais – CAP
(Carvão Alta
Performance)**

1. NEXA-Óxido de Zinco
2. Carvão ativado,
3. Uso doméstico,

Premissas para substituir combustíveis fósseis por renováveis



Menor custo

Qualidade padronizada

Garantia de fornecimento

Vantagens ambientais

Estado físico compatível com o sistema existente



Produtos da Tecnologia



Energia Elétrica



Pílula de RSU



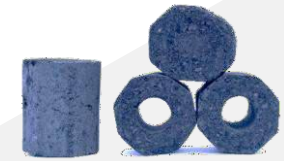
Diesel RSU



Biomassa Líquida



Carvão Churrasco



Carvão Industrial

Empresa de base tecnológica

Royalties

Produção e distribuição de combustíveis e insumos

Investidores

Tecnologia



WXO

Licenciamento e transferência de tecnologias



Case: uso de bio-óleo em Três Marias/MG



Workshop técnico



Demonstração



Skid de combustão



Aspectos da chama



Experimento com queima



Kit de transferência





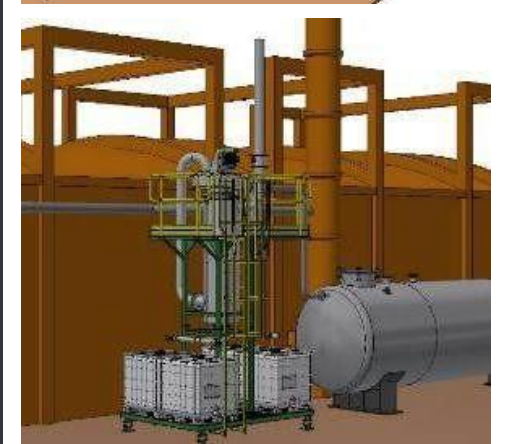
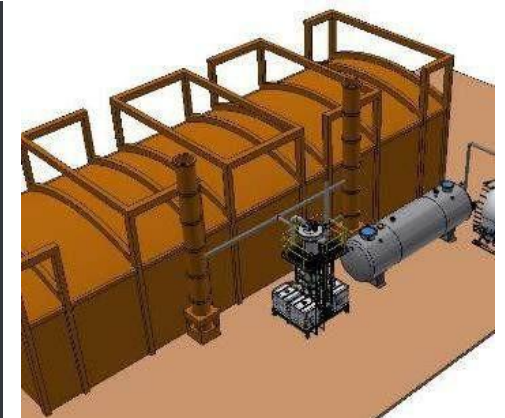
Infraestrutura fabricada pela W XO para escalonamento do consumo de bio-óleo na NEXA (12 Fornos)



Projeto e aplicação de sistema
de separação de bio-óleo para
produção de Biomassa
Padronizada Líquida – BPL



- Produção de 30 toneladas de BPL em Capelinha/MG - Aperam
- Transporte do BPL para fornos em Três Marias/MG - NEXA
- Testes de queima na NEXA



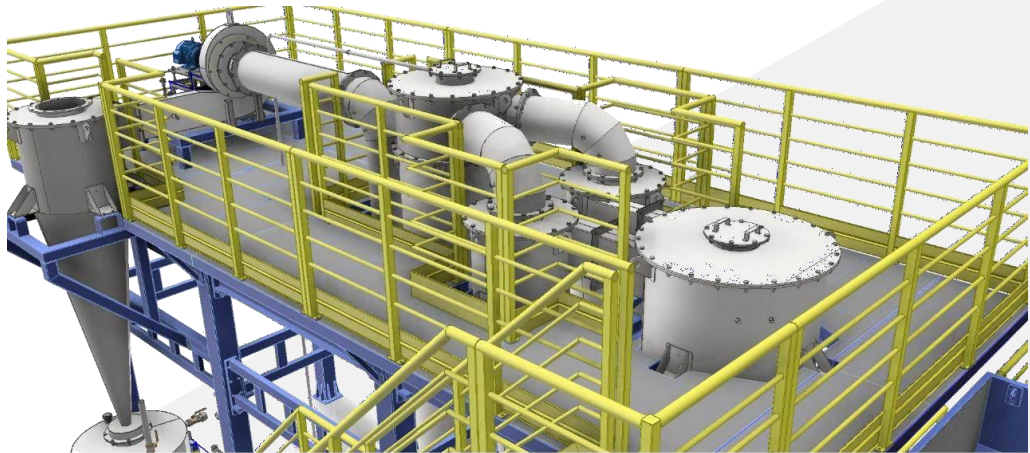
Projeto e implementação
de Sistema de separação de
Bio-óleo para produção de
Biomassa Padronizada
Líquida – BPL





Carvão de Alta Performance – CAP. Siderurgia







WXO

o o o o

PLANTAS COMERCIAIS





o o o o

Planta pirólise

Processamento de lixo hospitalar
Silcon





o o o o

Retorta de carvão

Produção de carvão
Biomassa y Energia



o o o o

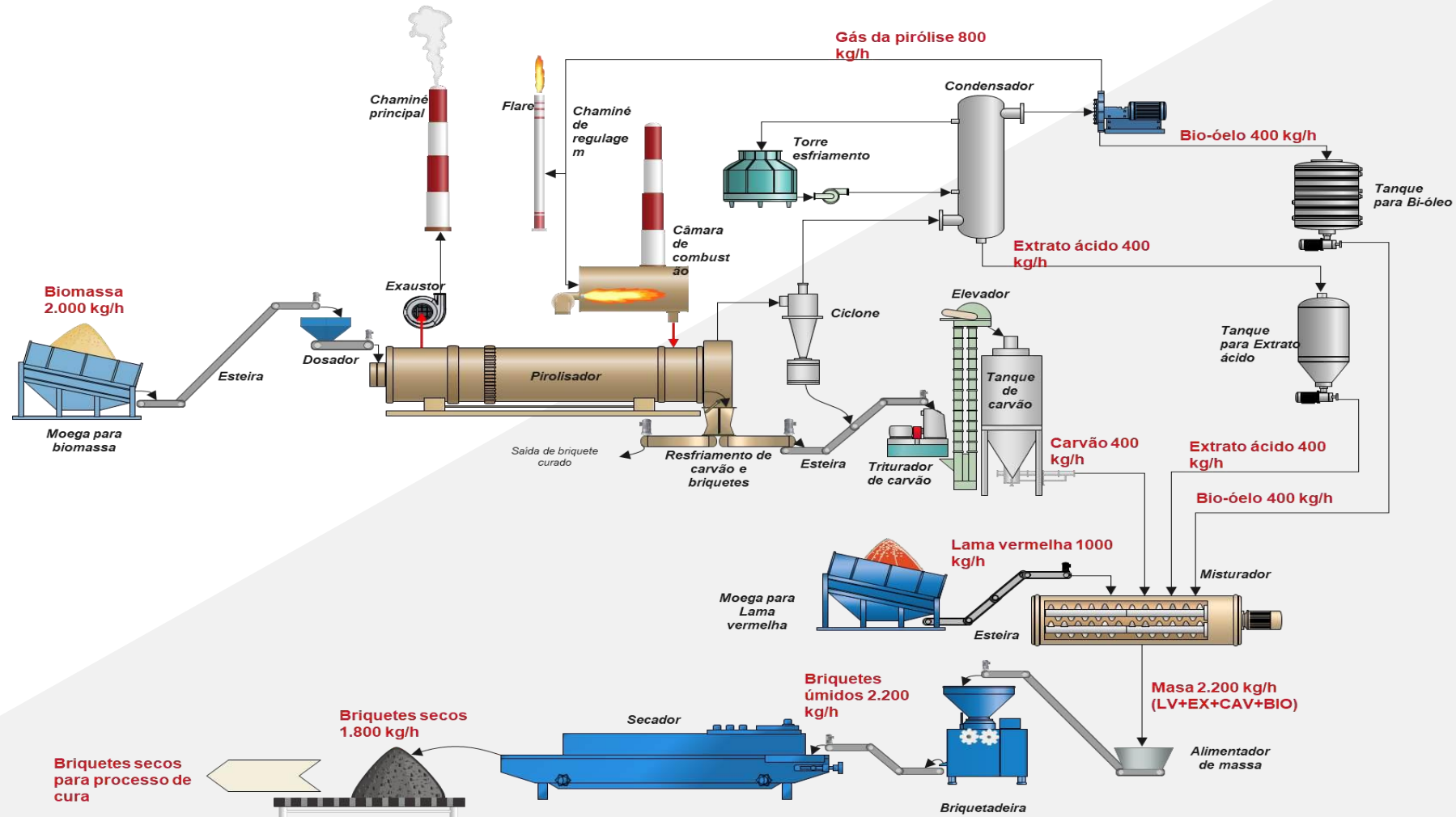
Skid de queima

queima de combustível renovável BPL

Votorantim



Fluxograma de produção de Bio-óleo combustível e carvões especiais





Tamanho mercado potencial



1.300 termelétricas, sendo 850 com combustíveis fósseis. Termelétricas com capacidade média de 19 MW precisam 11 toneladas/hora de combustível derivado do petróleo. **Precisa-se de 9.350 unidades de pirólise** de biomassa com capacidade de produção de 2 toneladas/hora de BPL.



Concorrente direto ou co-fire com combustíveis fósseis, óleo BPF, 1 A 15.920.000 m³ /ano **equivalente a 1.800 unidades de pirólise** de biomassa com capacidade de produção de 2 toneladas/ hora de BPL.



O Brasil produz 36 milhões de toneladas de aço ao ano. Utiliza para essa produção aproximadamente 8,64 milhões de tonelada de carvão vegetal e 18,36 milhões de toneladas de coque. Para atender esse mercado seriam **necessárias 1.700 unidades de pirólise** com capacidade de produção de 2 toneladas horas de CAP





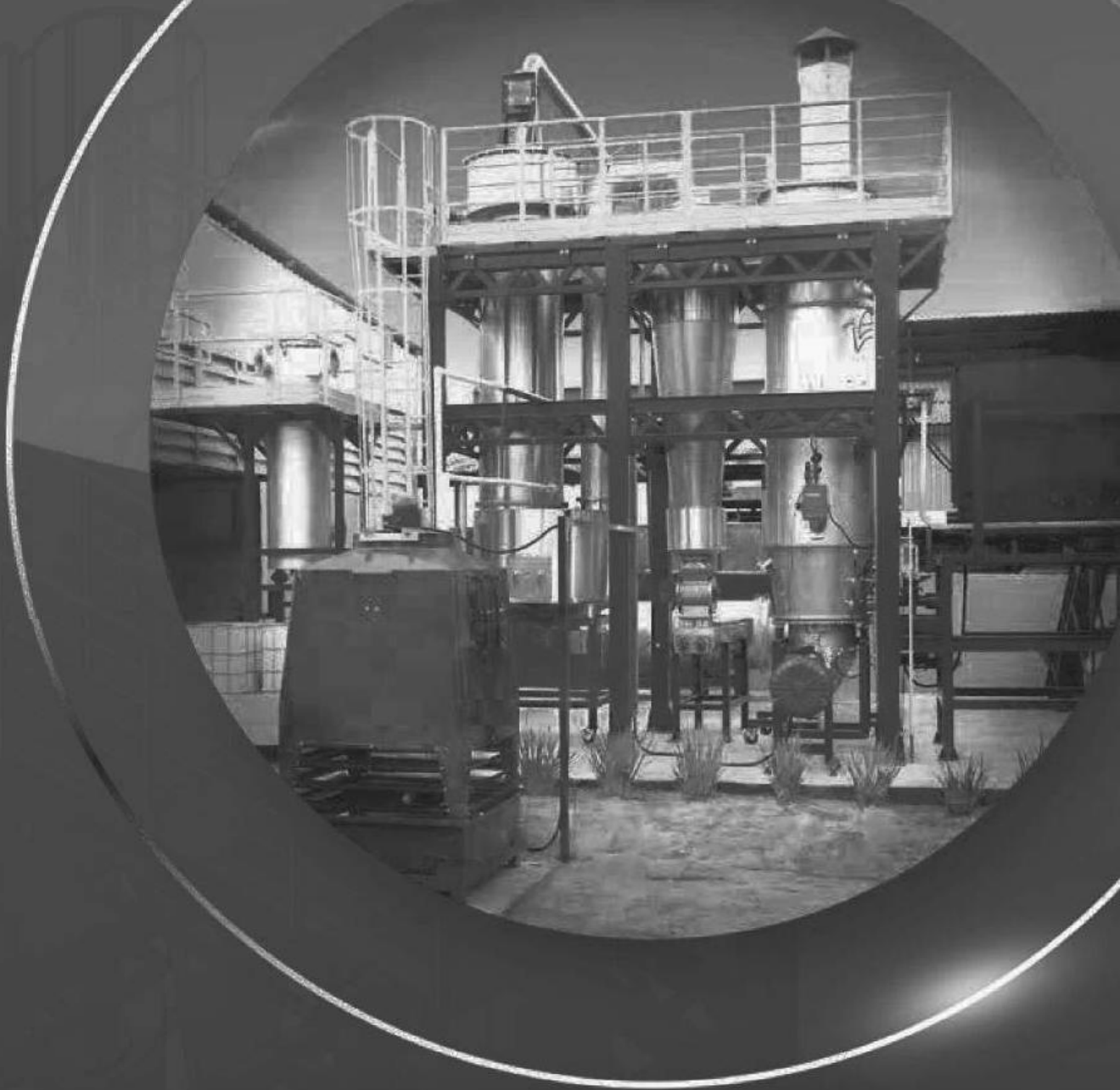
CLIENTES & PARCEIROS



Juan Miguel Mesa Perez, CEO

+55 19 99799-1464

diretoria@wxobio.com.br



BIORREFINARIAS PARA BIOMASSA E OUTROS RESÍDUOS

Plantas industriais com
tecnologia exclusiva **DirectDIST**

22 ANOS
DE PESQUISA E INOVAÇÃO

WXO

SOMOS UMA EMPRESA

de engenharia líder em pesquisa e inovação. Projetamos e fabricamos biorrefinarias customizadas que transformam resíduos e biomassa em novos produtos de maior valor agregado.

SOLUÇÕES PARA A INDÚSTRIA

Projeto de engenharia, fabricação e transferência de tecnologia na implantação de biorrefinarias

Desenvolvimento de soluções e know-how para tratamento e gerenciamento de biomassas e outros resíduos

DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS E PROCESSOS

Caracterização de resíduos, análise de rotas tecnológicas de transformação, estudos de viabilidade técnica e econômica

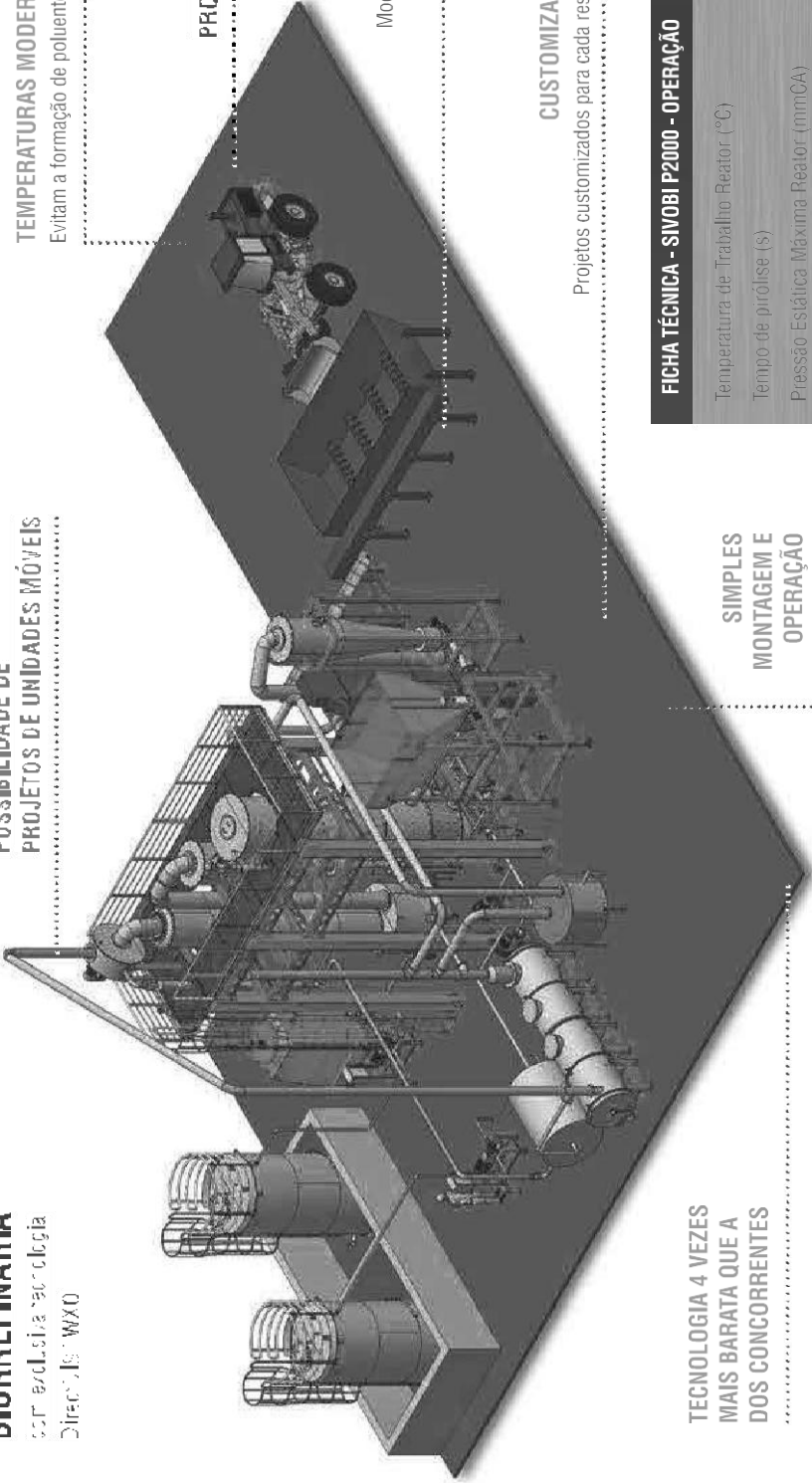
Desenvolvimento de novos bioprodutos e biocombustíveis, produção de amostras e testes de aplicação industrial

BIORREFINARIAS WXO

Plantas industriais com tecnologia exclusiva **DirectDIST**

BIORREFINARIA
com exclusiva tecnologia
Directus WXXO

POSSIBILIDADE DE
PROJETOS DE UNIDADES MÓVEIS



TEMPERATURAS MODERADAS DE OPERAÇÃO (<550°C)
Evitam a formação de poluentes

PROCESSA DIFERENTES TIPOS DE RESÍDUOS EM 2 SEGUNDOS

PROJETO E GESTÃO DE PONTA
Modelação matemática, planeamento experimental, FEMEA,
desenhos 3D e gestão SAP

CUSTOMIZAÇÃO TOTAL
Projetos customizados para cada resíduo e cliente

FICHA TÉCNICA - SIVOBIP2000 - OPERAÇÃO

Temperatura de Trabalho Reator (°C)	500
Tempo de pirólise (s)	2
Pressão Estática Máxima Reator (mmCA)	250

SIMPLES
MONTAGEM E
OPERAÇÃO

TECNOLOGIA 4 VEZES
MAIS BARATA QUE A
DOS CONCORRENTES

FICHA TÉCNICA - SIVOBIP2000 - CONSUMO

Peso do Equipamento (ton)	20
Tensão (V)	220
Potência Total Consumida (KW)	45
Corrente Total (A)	130
Consumo de Água (m³/h)	3
GLP (kg/h)	10

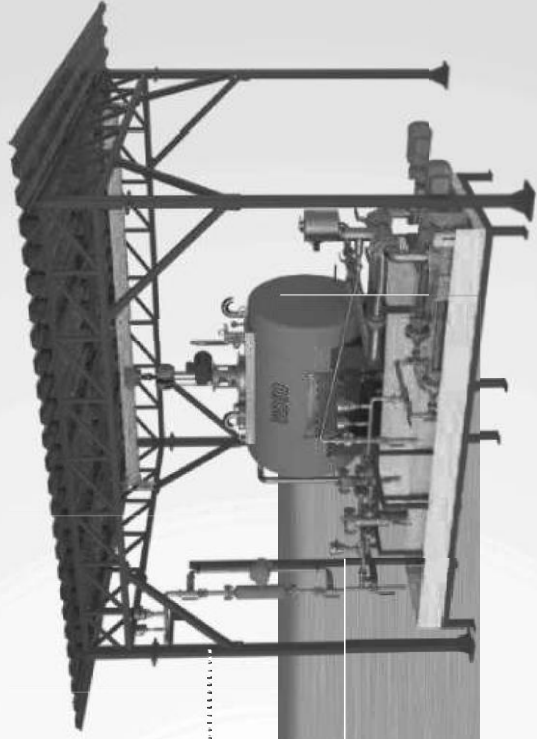


SKID TESTADO EM
SISTEMA DE QUEIMA INDUSTRIAL
Meca Recursos Minerais - antiga Accosanti Metals

LANÇA DE COMBUSTÃO
DESENVOLVIDA ESPECIFICAMENTE
BIO-ÓLEO RENOVÁVEL OXIGENADO

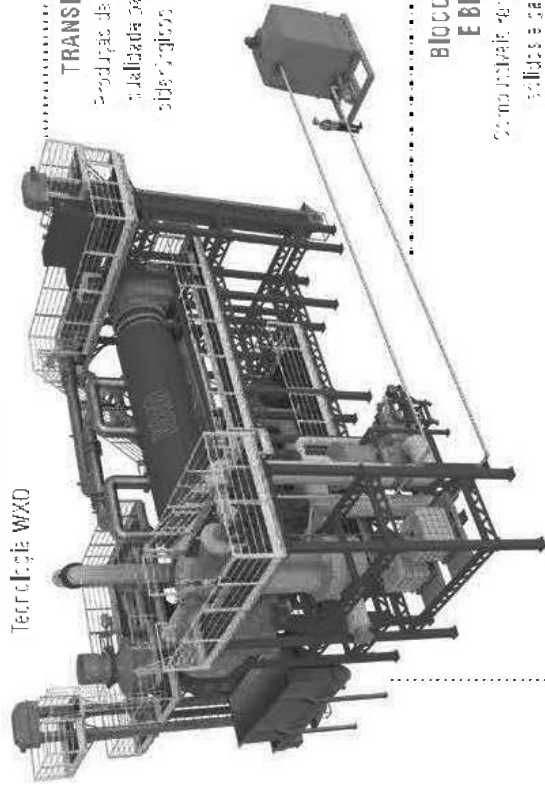
EQUIPAMENTO COM
TECNOLOGIA WXXO

SKID
condicionamento e
combustão de bio-óleo
da pirólise da biomassa



BIORREFINARIA

Tecnologia WXO



TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Produção de gás de síntese de alta qualidade para uso nos processos biotecnológicos de redução de minério

BIOCOMBUSTÍVEIS E BIOPRODUTOS

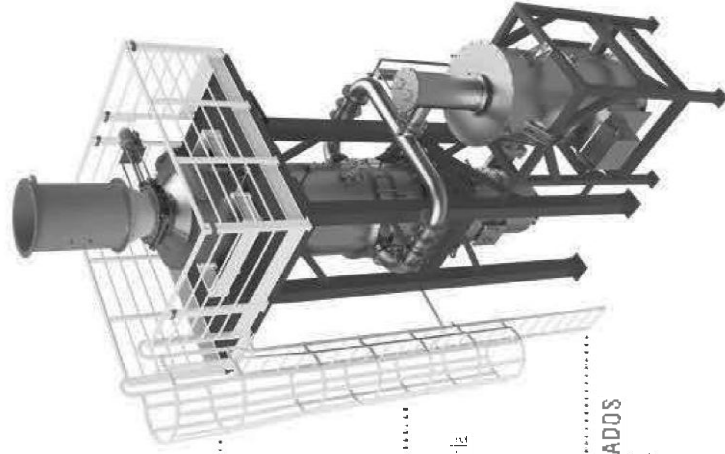
Como matéria-prima renováveis líquidos e gasosos, biochar e fertilizantes organominerais

CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO

De 2 a 8 ton/h de biomassa, RSU e lixo hospitalar

RETORTA

Carbonização contínua de cavacos de madeira



PLATAFORMA DE BIORREFINARIA TESTADA E APROVADA

Em cliente na República Dominicana

CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO

De 1 a 3 ton/h para materiais com granulometria de até 5 cm

PRODUTOS PADRÃO GERADOS

Carvão, bio-óleo e extrato ácido;

PRODUTOS DAS TECNOLOGIAS WXO

Combustíveis renováveis líquidos sólidos e gasosos, biochar e fertilizantes organominerais



PRODUZIDO
A PARTIR DE
RESÍDUOS DE
BIOMASSA

CAJÁ
ENERGIA



EUCALIPTO



SAPOÇO AÇAI



BABAÇA, PALHA,
CÁPIM ELEFANTE, ENTRE OUTROS.

REVOLUCIONAMOS O COMBUSTÍVEL. SMARTOIL. O FUTURO CHEGOU.

O **SMARTOIL** é um combustível produzido com a exclusiva tecnologia **DirectDIST** da **WXO**, através de um processo de pirólise rápida em leito fluidizado e contínuo.

100% da **BIOMASSA** é aproveitada, sem emissões de poluentes nem uso de insumos químicos.

Nesse processo, a biomassa é convertida em:

- > **30% HI-CARBO** (solicite nosso folder)
- > **40% SMARTOIL**
- > 15% outros insumos químicos
- > 15% gases quentes usados no próprio processo



ANOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

O **SMARTOIL** foi desenvolvido em nossos laboratórios e patentado pela **WXO**.

Trazemos ao mercado o combustível renovável mais barato que os seus equivalentes fósseis.

Veja na tabela ao lado as propriedades do **SMARTOIL**.

UMA FÁBRICA DE OXIGÊNIO
40% oxigênio • 60% carbono e hidrogênio

QUALIDADE PADRONIZADA

Características físico-químicas constantes e ajustadas para cada aplicação

COMPATIBILIDADE COM O SISTEMA INDUSTRIAL EXISTENTE

combustível com este: flexível e substituído calorífico compatível com os refinatórios combustíveis fósseis

OUTRAS POTENCIAIS APLICAÇÕES

Emulsões para queima, substituição de óleo em motores e caldeiras de estaleiro

ATÉ 20% MAIS BARATO

que os combustíveis de origem fóssil

ZERO ENXOFRE E CLORO

MAIOR EFICIÊNCIA DE QUEIMA

Queima mais limpa, com 20% menos nitrogênio

PROPRIEDADES SMARTOIL	VALORES
C	51%
H	7%
N	ND
S	ND
O	42%
PCI, kcal/kg	5100
Densidade	1110
pH	5,4
Teor de água, % b.s.	4
Viscosidade a 25 graus, cp	623

MERCADOS POTENCIAIS



ENERGIA ELÉTRICA

850 termelétricas com combustíveis fósseis.

Termelétricas com capacidade média de 19 MW

precisam 11 ton/h de combustível derivado do petróleo.

Equivalente à 9350 unidades de pirólise de biomassa com capacidade de produção de 2 ton/h de SMARTOIL.



COMBUSTÃO / CALDEIRAS

15.920.000 m³/ano. Concorrente direto ou *co-firing* com combustíveis fósseis, óleo BPF e IA.

Equivalente à 1800 plantas de pirólise de biomassa com capacidade de produção de 2 ton/h de SMARTOIL.

APRESENTAMOS O DWP. O DIESEL DERIVADO DE LIXO URBANO.

O DWP é um combustível produzido com a exclusiva tecnologia **DirectDist** da VVO, através de um processo de pirólise rápida em leito fluidizado e contínuo.

O RSU (LIXO) é processado sem emissões de poluentes, através de instrumentos científicos.

Massa processada, o RSU é convertido em:

> **38% DWP**

> **32% CARVÃO**

> **30% gases** que são usados no próprio processo



A SOLUÇÃO DEFINITIVA PARA A SATURAÇÃO DOS ATERROS SANITÁRIOS

Novo combustível social e ambientalmente correto, com ganhos econômicos garantidos.

O DWP é um combustível híbrido que preserva as características dos combustíveis de biomassa e de origem fóssil em um único produto.



→ **PRODUTO PADRONIZADO COM ALTA EFICIÊNCIA DE QUEIMA**
a presença de O₂ e pequenas gotas de água emulsionada intensificam a pulverização do combustível

DADOS TÉCNICOS - COMPARATIVO ENTRE DIESEL S10 E DWP

As letras H, M e L após DWP se referem ao tamanho da cadeia da fração combustível (H: pesada, M: média e L: leve)

ENSAIO	DIESEL S10	DWP-H	DWP-M	DWP-L
Massa Específica, kg/m ³	815 a 865	831,2	834,0	803,8
Ponto de Fulgor, °C	> 38	50,2	82,3	15,3
Lubricidade, µm	Máx. 520	17,5	304	364
Índice de Cetano	Mín. 45	68,2	62,9	29,8
Poder Calorífico Superior, MJ/kg	43	45,785	45,448	44,978

MENOS POLUENTE E MAIS BARATO
que os similares derivados do petróleo

ALTO PODER CALORÍFICO
combustível líquido obtido a partir da pirólise de resíduos vegetais, fósseis e suas misturas

TECNOLOGIA INTEGRADA

permite a separação de frações leves-L, médias-M e pesadas-H para diferentes usos: motores, caldeiras e fornos

PRODUÇÃO DESCENTRALIZADA

reduz os altos custos com transporte e gera energia geograficamente distribuída



APRESENTAMOS O HI-CARBO SEJA BEM-VINDO AO FUTURO

O **HI-CARBO** é um carvão de alta performance produzido com a exclusiva tecnologia **DirectDIST** da WXXO, através de um processo de pirólise rápida em leito fluidizado e contínuo.

100% da **BIOMASSA** é aproveitada, sem a emissão de poluentes nem uso de insumos químicos.

Nesse processo, a biomassa é convertida em:

- > **30% HI-CARBO**
- > **40% SMARTOIL** (solicite nosso folder)
- > 15% outros insumos químicos
- > 15% gases quentes usados no próprio processo



HI-CARBO PARA CHURRASCO

CARVÃO GOURMET

- > não suja as mãos
- > acendimento rápido
- > não gera fumaça
- > sustentável e ambientalmente correto

ATÉ 20% MAIS BARATO

PRODUTO PADRONIZADO
mesmo tamanho, forma e composição



HI-CARBO PARA SIDERURGIA

DENSIDADE ENERGÉTICA SUPERIOR

- > 2 a 4 vezes maior que o carvão de eucalipto
- > redução de custo no transporte
- > aumento da capacidade de produção nos fornos

PADRONIZAÇÃO DO CARVÃO

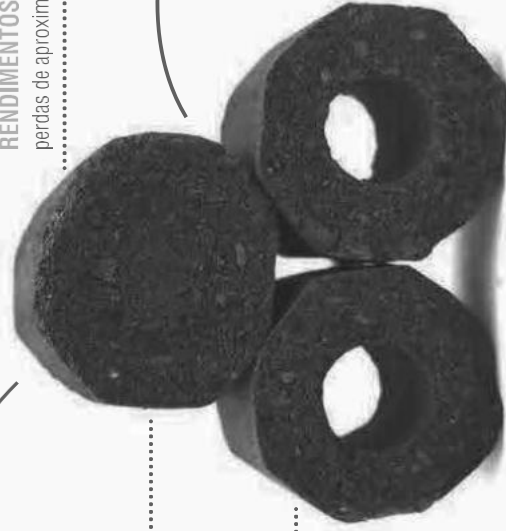
mesmo tamanho, forma e composição

RENDIMENTOS GRAVIMÉTRICOS DE ATÉ 45%

perdas de aproximadamente 2% em toda a cadeia produtiva



MERCADO CHURRASCO: 1 milhão de toneladas de carvão/ano são consumidas no país. Para atender este mercado seria necessária a instalação de 70 fábricas para a produção de 2 ton/h de HI-CARBO.



CARACTERÍSTICAS	PARÂMETROS	VALORES
Combustíveis	Carbão Fixo, %	70-75
	Voláteis, %	20-25
	Cinzas, %	2-3
	Enxofre, %	0
Mecânicas	Resistência à Compressão, kg/cm ²	10-80
	Faixa granulométrica, cm	4-5
	Densidade aparente, kg/m ³	700
Térmica	Gradiente de temperatura, °C	80-1800

MERCADO SIDERURGIA: O Brasil utiliza 8 milhões de Ton de carvão vegetal e 18 milhões de Ton de coque para produção de aço. Mercado equivalente à 1700 unidades de pirólise com capacidade de produção de 2 ton/h de HI-CARBO.



FERTILIZANTE ORGANOMINERAL E BIOCHAR

PRODUZIDOS A PARTIR DE RESÍDUOS DE BIOMASSA

CAÇA-MATA ENERGIA



JCALIPTO



CAROÇO-ACAÍ



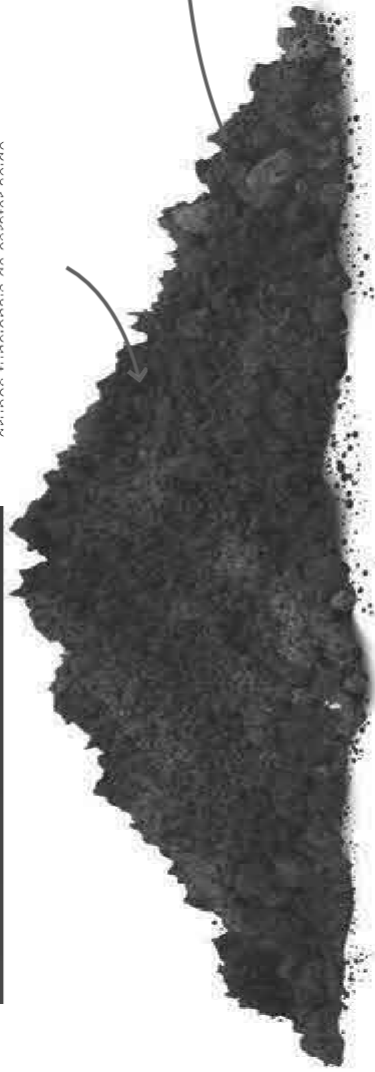
CARÇAÇA ANIMAL



A produção de fertilizantes a partir de biomassa de origem animal e vegetal é realizada através de nossa tecnologia de pirólise, que concentra carbono e minerais no Biochar, elimina patógenos que proliferam em biomassas úmidas e incorpora grupos funcionais carregados negativamente, favorecendo

BIOCHAR

Material sólido rico em carbono, obtido da pirólise de biomassa vegetal e/ou animal, que possui alta área superficial e é rico em



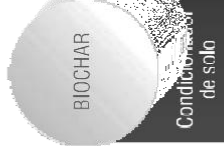
BIO-ÓLEO



Matéria-prima



Processo



Condicionador de solo



Insítrimos



Fertilizante Organomineral

- > LIBERA NUTRIENTES LENTAMENTE, RETÉM ÁGUA E FIXA CARBONO
- > OTIMIZA FERTILIZANTES E AUMENTA SEGRAÇÃO DO SOLO
- > FAVORECE TROCAS CATIÔNICAS E REMOVE CONTAMINANTES E METAIS PESADOS

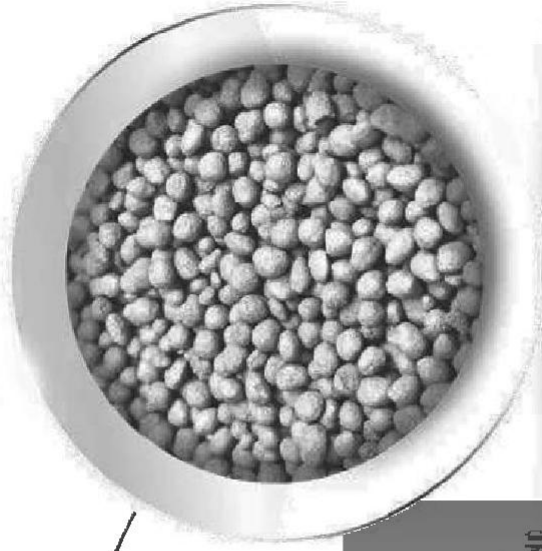
ANÁLISES DETERMINAÇÃO

ANÁLISES	DETERMINAÇÃO	BIOCHAR (%)	F.O.M (%)
Macronutrientes	Nitrogênio Total - N (%)	1,00	10,00
	Fósforo Total - P205 (%)	3,33	10,00
	Potássio Solúvel - K2O (%)	1,35	10,00
	Cálcio Total - Ca (%)	1,82	1,82
Micronutrientes	Manganês Total - Mn (mg/kg)	594,10	594,10
	Boro Total - B (mg/kg)	161,70	161,70
	Cobalto Total - Co (mg/kg)	109,50	109,50
Relações agrônômicas	Ferro Total - Fe (mg/kg)	42.110,00	42.110,00
	Relação C/N (%)	30,00	3,00
	Relação C/P (%)	9,00	3,00

FERTILIZANTE ORGANOMINERAL (F.O.M)

Mistura de matéria orgânica vegetal (in-natura ou biochar) contendo quantidades significativas de N, P, K de origem fóssil ou renováveis.

- > CONDICIONADOR FÍSICO
- > AGENTE QUELANTE DE METAIS
- > RELAÇÃO CONTROLADA C/N
- > EFICIÊNCIA DE APROVEITAMENTO DE N,P,K
- > AUMENTA A PRODUTIVIDADE E FIXA CARBONO



NOSSOS CLIENTES E PARCEIROS

nexa

 **TECNORED**
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO S.A.

 **cba**

 **PETROBRAS**

 **ipt**
INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA

 **Silcon**
ambiental

 **aperam**

 **INSTITUTO SENAI**
DE INOVAÇÃO

 **Votorantim**
Metals

 **UNICAMP**

 **Multitécnica**

 **VALE**

 **B&E**

 **SUZANO**
PAPEL E CELULOSE

 **Klabin**

WXO

+55 (19) 97130-9997
www.wxobio.com.br

Rua Osvaldo Maziero, 169 - Santa Terezinha - Paulínia/SP



ENGENHARIA DE PROCESSOS CUSTOMIZADOS LTDA.
CNPJ: 38.611.601/0001-03
Brasil - SP

PROPOSTA COMERCIAL

**FORNECIMENTO DE BIORREFINARIA PARA PRODUÇÃO DE
BRIQUETES DE CARVÃO E ÓLEO COMBUSTÍVEL A PARTIR
DE RSU.**

CAPACIDADE DE ALIMENTAÇÃO: 4 ton/h_{bs}

CLIENTE

**SWITCH ON INDUSTRIA E COMERCIO DE MAQUINAS E
EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA**

CNPJ: 07.975.910/0001-39

Proposta 25-19

Paulínia, 07 de maio de 2025



WXO ENGENHARIA DE PROCESSOS CUSTOMIZADOS Ltda.
CNPJ: 38.611.601/0001-03



ENGENHARIA DE
PROCESSOS
CUSTOMIZADOS Ltda.
CNPJ: 38.611.601/0001-03
Brasil - SPP

Email:
comercial@wxobio.com.br
Fone: +55 19 3884-2266

APRESENTAÇÃO

Somos uma empresa de engenharia, projeto e consultoria, líder em inovação, que desenvolve projetos industriais de transformação de resíduos urbanos e biomassa em novos produtos de maior valor agregado.

Estamos sempre em constante renovação e sintonizados com os últimos avanços da engenharia. Contamos com uma equipe multidisciplinar, com elevada qualificação profissional e mais de 20 anos de experiência, empenhada em criar soluções personalizadas, sustentáveis e economicamente viáveis para os nossos clientes. Atendemos grandes “players” nacionais e internacionais de diversos ramos da indústria e mantemos estreita colaboração científico-técnica com diversas universidades.

CLIENTES E PARCEIROS

RELAÇÃO DE ALGUNS DOS CLIENTES E PARCEIROS QUE JÁ UTILIZAM A TECNOLOGIA DA WXO

Embrapa



Klabin



UNIMEP
Universidade Metodista de Piracicaba

nexa

Silcon

INSTITUTO SENAI
DE TECNOLOGIA



UNICAMP

UFU

Nossa empresa está preparada para fazer diversas análises laboratoriais dos produtos, com rigoroso padrão de qualidade dos produtos. Possuímos instalações de bancada e pilotos que nos permitem produzir lotes de amostras de produtos de forma customizada para os clientes para diversos resíduos e aplicações.

ANÁLISE QUÍMICA



VIABILIDADE
TÉCNICA



PROJETO CONCEITUAL



NOVOS PRODUTOS

WXO | GESTÃO DE
RESÍDUOS

1. OBJETIVO

Esta proposta tem como finalidade o fornecimento de uma biorrefinaria para processamento de RSU em reator de pirólise com posterior sistema de produção de briquetes e padronização de óleo de pirólise para uso industrial. A biorrefinaria terá capacidade de processamento de 4 ton/h de RSU seco. A mesma consta com as seguintes unidades:

- 1 – Unidade de pré-tratamento;
- 2 – Planta de pirólise (produtos primários);
- 3 – Planta de produção de briquetes;
- 4 – Sistema de padronização de óleo;
- 5 – Tanques de armazenamento dos produtos líquidos.

2. DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

2.1. Descrição do Processo

A tecnologia transforma o RSU em briquetes de carvão e óleo de pirólise bruto. Para isso, processo se divide nos seguintes módulos.

Módulo I – Pré-tratamento do RSU: Separação de pedra e metais. Trituração e homogeneização da matéria orgânica (existente no mercado, não é objeto de fornecimento no escopo).

Módulo II – Pelotização da matéria plástica e torrefação da matéria vegetal em tambor rotativo.

Módulo III – Planta de briquetagem.

Módulo IV – Sistema de padronização do óleo de pirólise para uso industrial.



Figura 1. Esquema geral do processo de transformação de RSU em combustível sólido (Fonte: Própria).

O módulo de pré-tratamento consiste num sistema padrão existente para classificar e retirar do RSU o material inorgânico e o chorume, portanto, este módulo não será objeto de desenvolvimento, por se tratar de sistema já dominado no mercado. O módulo de transformação e o sistema de briquetagem sim formarão parte do desenvolvimento uma vez que são tecnologias disruptivas e inovadoras não disponíveis no mercado em estado comercial, conforme os objetivos já estabelecidos.

O módulo de transformação consiste em um sistema composto por um tambor rotativo aquecido também pelo gás quente gerado numa câmara de combustão que usa como combustível os gases gerados no processo. Os voláteis condensáveis são retirados da corrente de gás combustível através de um sistema especificamente projetado para este propósito, e destinado esta fração para tratamento e neutralização. O sólido (carvão) é descarregado e conduzido até um silo de armazenagem. O carvão, é alimentado em uma linha de briquetagem de alta pressão, a qual incluirá os equipamentos para compactação, mistura com o ligante e secagem e cura dos briquetes. A figura 2 mostra o layout do sistema acima descrito. A fração ácida é enviada para um tanque de armazenagem e logo tratada para neutralizar ela e reusar como água industrial.

A tecnologia acima proposta pode ser categorizada como uma inovação disruptiva, uma vez que se propõe produzir combustíveis alternativos a partir dos resíduos sólidos urbanos,

aproveitando o potencial energético destes em processos industriais. Ainda há desafios a serem vencidos com relação ao processo em si. Cabe destacar que os processos atuais de tratamento de resíduos, em escala industrial, promovem apenas a queima como método de produção de energia, geralmente usando ciclos Rankine. Por esta razão é necessária a movimentação de grandes volumes de material, o qual impede que a coleta descentralizada. Já a tecnologia proposta permite permitir processamento de pequenos volumes, resolvendo o problema da logística dos resíduos uma vez que os converte em materiais de elevada densidade energética e, portanto, de fácil transporte.

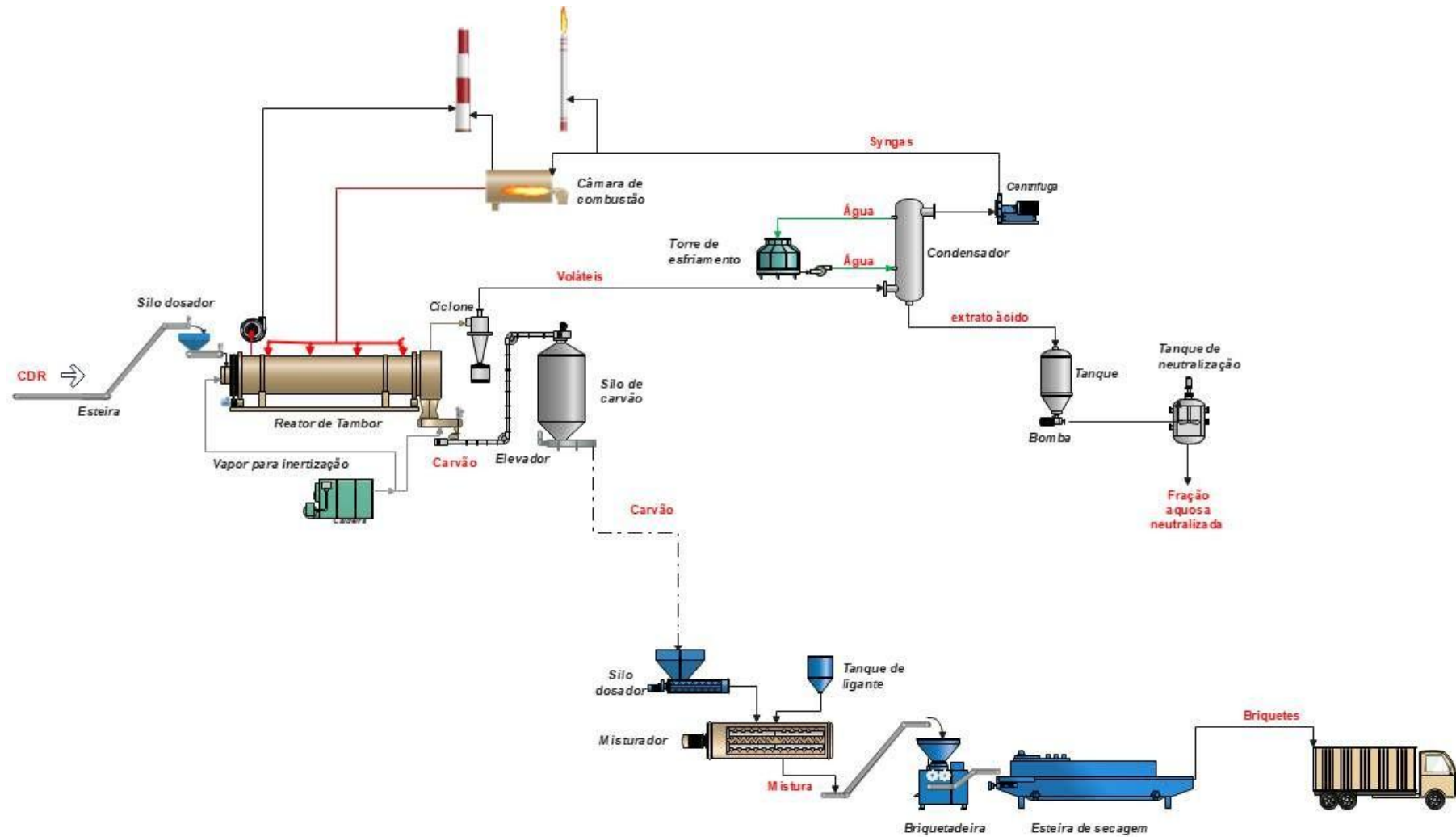
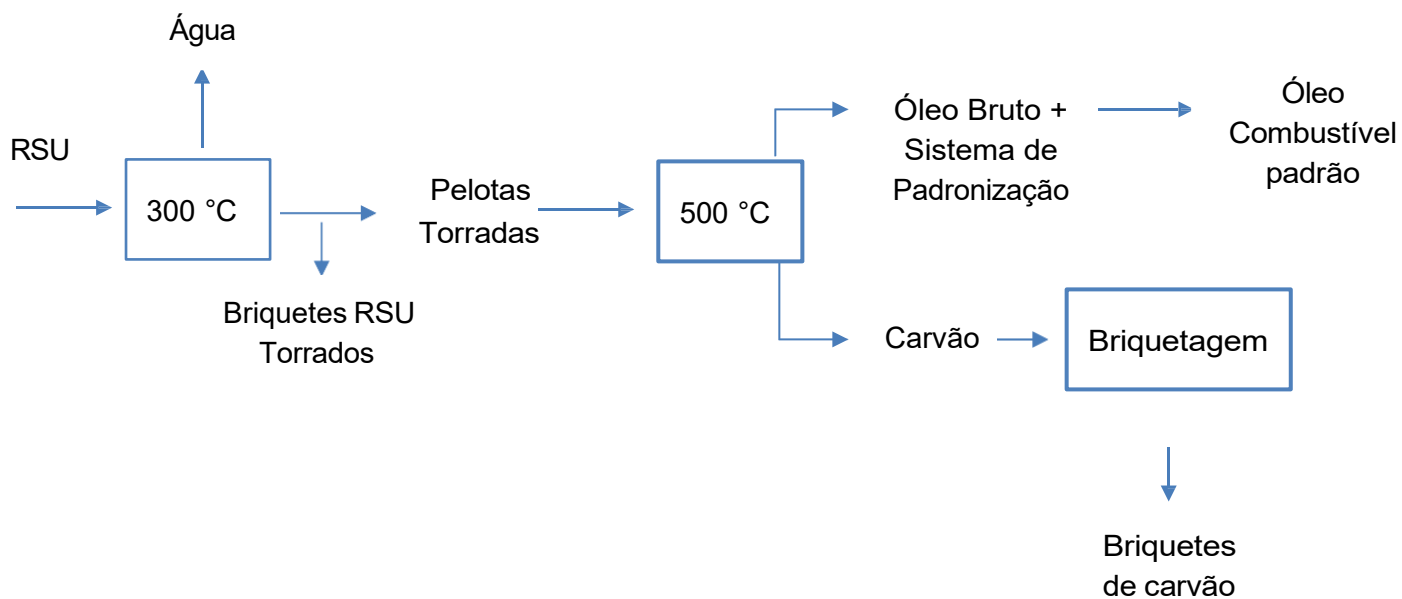


Figura 2. Layout da tecnologia WXO, para transformação de RSU em briquetes.

3. MODELO PRIMÁRIO DE BIORREFINARIA

As pelotas aglutinadas obtidas no primeiro tratamento (módulo de tratamento 300 °C) poderão ser reprocessadas no mesmo módulo (transformação), porém a 500 °C para obtenção de líquidos combustíveis e carvão.

O reator de pirólise, o módulo de separação de líquidos e linha de briquetagem, são projetados para processar os produtos a 300 °C e 500 °C respectivamente. A seguir de forma resumida as fases de transformação possíveis, utilizando um único reator.



3.1. Definição de tecnologia e visão abrangente do desafio tecnológico

O processo acima descrito representa um pacote tecnológico, ou seja, não se trata apenas de um conjunto de máquinas, trata-se de uma tecnologia que por definição se sustenta nos pilares fundamentais: A Máquina e o Conhecimento para seu uso (Know-how). Por esta razão, a tecnologia em si é um bem econômico que como tal pode ser comercializada pelo seu detentor através de um processo de transferência de tecnologia na forma contratual, visando a exploração do Know-how em conjunto com a venda ou aluguel dos equipamentos que compõem o pacote tecnológico. Entretanto, é necessário destacar que a tecnologia é um integrante do processo econômico geral, e ao mesmo tempo ela é capaz de modificar e ser modificada pelo ambiente econômico. Por esta razão, o lançamento de uma tecnologia requer atender de ponta a ponta a cadeia de suprimentos, desde a produção até o consumo e descarte do produto (ciclo de vida).

Por esta razão, a WOXO vem trabalhando ininterruptamente na criação de soluções que atendem desde os aspectos da produção até a aplicação dos produtos junto ao consumidor final.

Neste sentido a WOXO construiu um acervo tecnológico que lhe serve como base para avançar

na consolidação da tecnologia com o mínimo de riscos.

4. ETAPAS DO PROJETO DE ENGENHARIA

A WXO busca oferecer soluções customizadas aos seus clientes, por isso adota um modelo de gestão que inova no relacionamento com seus clientes e permite o desenvolvimento incremental de novos produtos ou soluções.

O modelo WXO se baseia nas mais avançadas metodologias e ferramentas de engenharia, o que permite gerir todas as fases de desenvolvimento do produto em constante interação com o cliente, mantendo o controle de qualidade em todas as fases. O fluxo de trabalho do WXO segue as etapas mostradas na Figura 3. Este modelo é dinâmico, pois as micro etapas do modelo permitem o desenvolvimento da engenharia simultânea e ao mesmo tempo minimizam os riscos através do processo de avaliação de cada etapa do projeto, supervisionando as entregas planejadas. A seguir diagrama com as fases.



Figura 3. Fluxo de trabalho para formatação da biorrefinaria.

5. ÁREA PARA EMPREENDIMENTO

- ✓ 2.000 m² para pelotização (pré-tratamento);
- ✓ 2.000 m² para pirólise;
- ✓ 1.000 m² para briquetagem e padronização;
- ✓ 1.000 m² para armazenamento dos produtos.

Totalizando 6.000 m² de área construída com 11 metros de pé direito.

6. EXCLUSÕES DA PROPOSTA

- ✓ Os custos relacionados com a infraestrutura necessária para instalação dos equipamentos;
- ✓ Obras e instalações civis;
- ✓ Despesas totais com montagem da estrutura de Pavilhão e Cobertura, instalações elétricas e hidráulicas;
- ✓ Bacia de contenção;
- ✓ Equipamentos e itens sobressalentes;
- ✓ Computadores,
- ✓ Os recursos para mão-de-obra operacional e equipamentos analíticos de laboratório e de controle adicionais, se necessário, serão por conta do cliente;
- ✓ Equipamento de remoção, para movimentação, instalação e montagem dos equipamentos a serem entregues.

7. CONDIÇÕES COMERCIAIS

O valor da proposta comercial é de R\$ 48.000.000,00 (quarenta e oito milhões de reais) para fabricação, montagem e “startup” da planta comercial demonstrativa.

Sendo os pagamentos da seguinte forma:

- 20 % na assinatura do contrato;
- 20 % na finalização do projeto de engenharia;
- 30 % Início da fabricação;
- 20 % Finalização da fabricação;
- 10 % Start-up e operação assistida.

8. DADOS BANCÁRIOS

WXO Engenharia de Processos Customizados Ltda

CNPJ: 38.611.601/0001-03 (PIX)

Banco BTG Pactual

Agência: 0050

Conta Corrente: 383356-6

PRAZO DE ENTREGA

15 meses.

Frete FOB.

9. VALIDADE DESTA PROPOSTA

A proposta tem validade de 2 meses.

Atenciosamente,

Anexo VI

Tecnologia de Produção de Farinha de Peixe

Anexo VII

Tecnología para embolsamiento de residuos

Sistema Ecosol

G E S T Ã O D E R E S Í D U O S



Controle



Proteção



Organização



APRESENTAÇÃO



**ECONOMIA
CIRCULAR**



**EQUIPAMENTOS
PROJETOS**



COMEÇO

Em 2002 é fundada a Ecosol para desenvolvimento do Coletor Compactador

Embolsador de Resíduos



INOVAÇÃO



EMBOLSAMENTO



BENEFICIÁRIOS



PERÍODO



INOVAÇÃO

Projeto que se apresenta como uma inovação e uma nova proposta de gestão de resíduos



COMEÇO



EMBOLSAMENTO



BENEFICIÁRIOS



PERÍODO



EMBOLSAMENTO

Sistema de embolsamento de resíduos que permite uma série de vantagens na gestão



COMEÇO



INOVAÇÃO



BENEFICIÁRIOS



PERÍODO



PERÍODO

O embolsamento
permite a
versatilidade de
estoque temporário
ou definitivo



COMEÇO



INOVAÇÃO



EMBOLSAMENTO BENEFICIÁRIOS



BENEFICIÁRIOS

Alternativa econômica que viabiliza coleta e destino sobretudo para municípios distantes de aterros sanitários, entre outros tipos de resíduos



COMEÇO



INOVAÇÃO



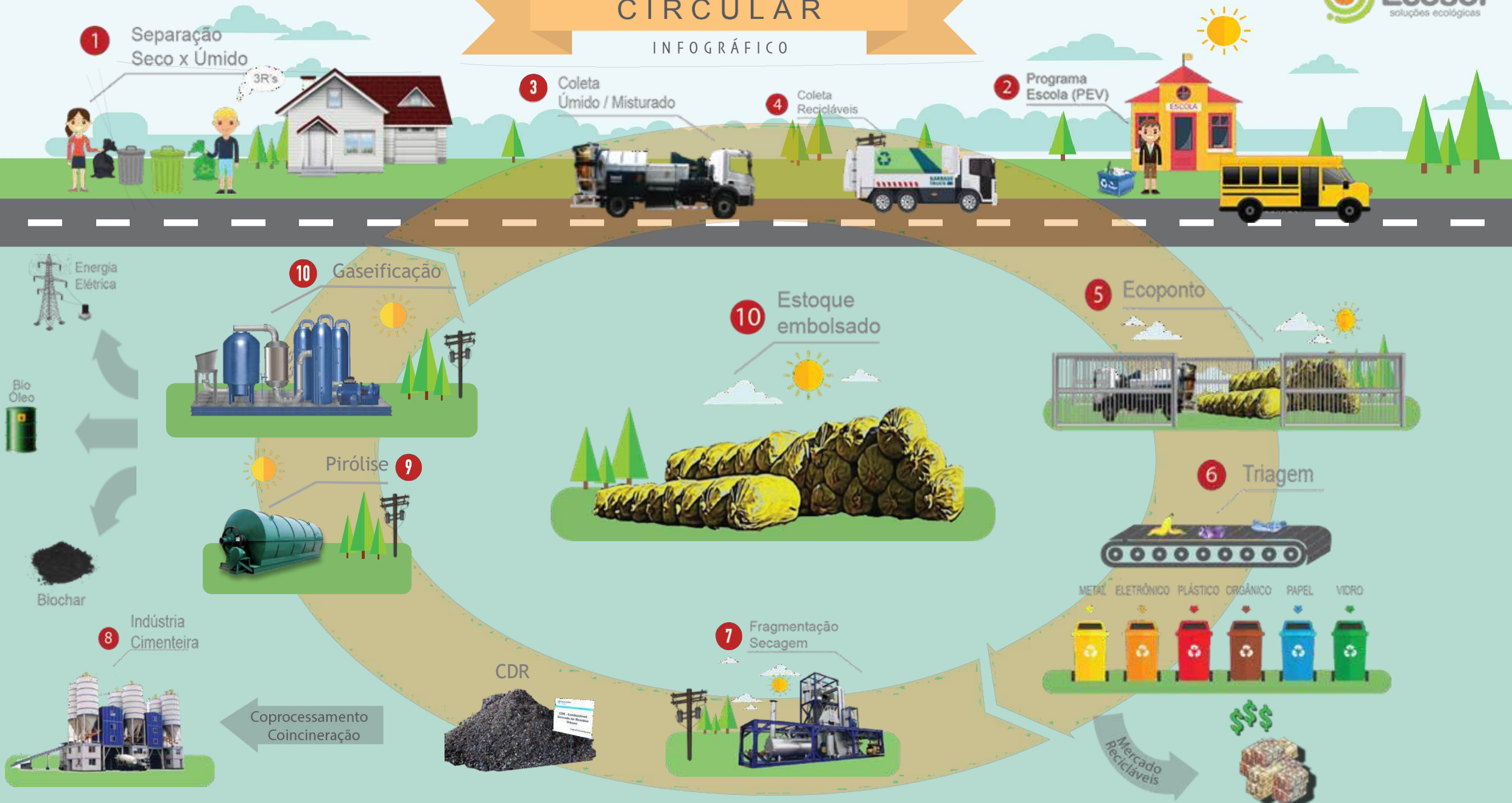
EMBOLSAMENTO



PERÍODO

ECONOMIA CIRCULAR

INFOGRÁFICO



Consciência ambiental

que se transforma em hábito



Cultura da Separação

- Conscientização das fontes geradoras e cultura da separação dos resíduos.



Programa PEV

- Pontos de entrega voluntária: programa que mobiliza os alunos a levarem para a escola materiais recicláveis em troca de recompensas e subsídios para a escola.
- Os alunos são agentes transformadores da cultura e da consciência ambiental nas suas



Premissa Essencial: Educação Ambiental

- Projeto básico com plano, metas e objetivos para conscientização ambiental da população.

Coletas especializadas

gerenciamento consciente e sustentável



Coletor Compactador Embolsador

- Coleta dos resíduos úmidos e misturados com equipamento inovador que impede que os resíduos entrem em contato com o ambiente e pessoas após serem coletados.



Coleta Seletiva

- Com a coleta seletiva estabelecida no processo melhora-se a performance do aproveitamento de materiais recicláveis e atende-se a legislação dando dignidade, emprego e renda para os catadores.



Ecopontos

- Embolsamento através do equipamento Ecosol permite a criação de Ecopontos estrategicamente espalhados na rota de coleta, tornando a produtividade superior aos coletores convencionais. O transporte fica mais econômico.

Tecnologias conexas

Potenciais parceiros para
economia circular



Triagem e Reciclagem

- Com a coleta seletiva o processo de triagem fica menos nocivo aos trabalhadores, mais eficaz, mais produtivo e, conseqüentemente, mais econômico.



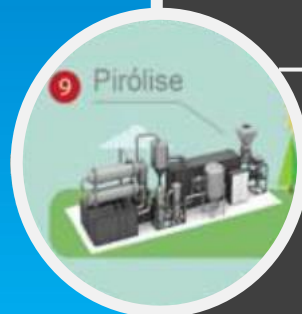
Combustível Derivado de Resíduos (CDR)

- Transforme aqueles resíduos que não possuem valor econômico através de uma Unidade de fragmentação e secagem que transforma-os em combustíveis.



Coprocessamento ou Coincineração

- O CDR pode ser utilizado em processos de coprocessamento nas indústrias de cimento em substituição ao coque ou em coincineração quando autorizado pelos órgãos ambientais.



Pirólise e Gaseificação

- Pirólise e Gaseificação são algumas alternativas de transformação em combustíveis e energia para fechar o ciclo da economia circular.

Embolsamento

Um mundo de possibilidades



Gestão & Controle

- Estabiliza os fluxos de entrada e saída dos diversos processos operacionais sejam de transformação, movimentação e armazenamento.
- Permite que os resíduos possam ser identificados com procedência, data, peso e conteúdo, trazendo rastreabilidade para sua operação;
- Melhor administração dos líquidos e gases.



Proteção

- Evita o contato dos resíduos com o meio ambiente e a potencial contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos;
- Previne a proliferação de animais vetores de doenças;
- Isola os resíduos da pluviosidade da região.



Estoque & Armazenamento

- Estoque sem necessidade de investimento em estruturas;
- Armazenamento temporário ou definitivo.

Equipamentos & Projetos





ECOTRUCK 4.0

COLETOR COMPACTADOR E EMBOLSADOR





ECOTRAC 4.0
COMPACTADOR E EMBOLSADOR - REBOCÁVEL



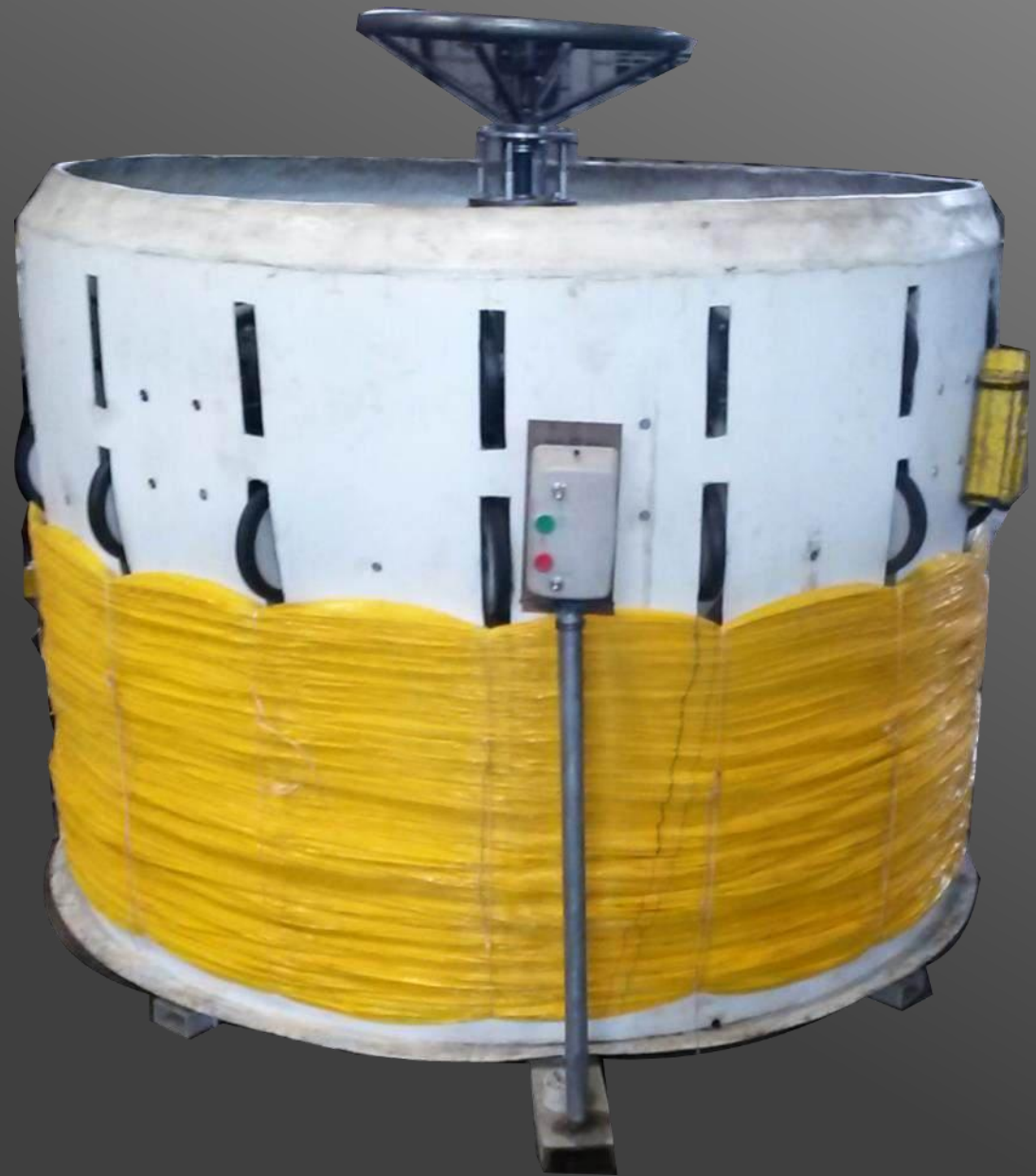


ECOCRANE 47.0 5HOM COM ECOHAND 4.0

GUINDASTE MOVIMENTAÇÃO E GARRA HIDRÁULICA

ECOFOLD 2.0

SITEMA DE TROCA RÁPIDA DO REFIL DE BOLSAS





ECOPROJETOS

ECO PROJETOS



ECOPROJETOS







Ecosol[®]
soluções ecológicas

www.ecosol.com.br
eduardo@ecosol.com.br
51-99249-7181
51-3662-8503



Santo Antônio da Patrulha, 10/07/2025.

À

Prezado(a).

PROPOSTA TÉCNICA / COMERCIAL Nº EC32246-25.

Prezado(a),

Temos o prazer de submeter à apreciação de V. Sas., a Proposta Técnica Comercial de número **EC32246-25**, para o fornecimento do **SISTEMA DE EMBOLSAMENTO DE RESÍDUOS**, a ser utilizado pela empresa **SWITCH ON INDUSTRIA E COMERCIO DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA**, conforme solicitado.

Esperamos ter atendido aos interesses de V. Sas. para o momento, e colocamo-nos à disposição para eventuais esclarecimentos ou modificações complementares que se façam necessárias.

Atenciosamente,

Ecosol Soluções Ecológicas Ltda

E-mail: projetos@ecosol.com.br

Fone: (51) 3662-8503

1. OBJETIVO

Fornecimento de equipamentos que viabilizam o **Sistema de Embolsamento Resíduos Sólidos Urbanos**, a ser utilizado pela empresa **SWITCH ON INDUSTRIA E COMERCIO DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA**, conforme solicitado.

1.1 OBJETO DA PROPOSTA

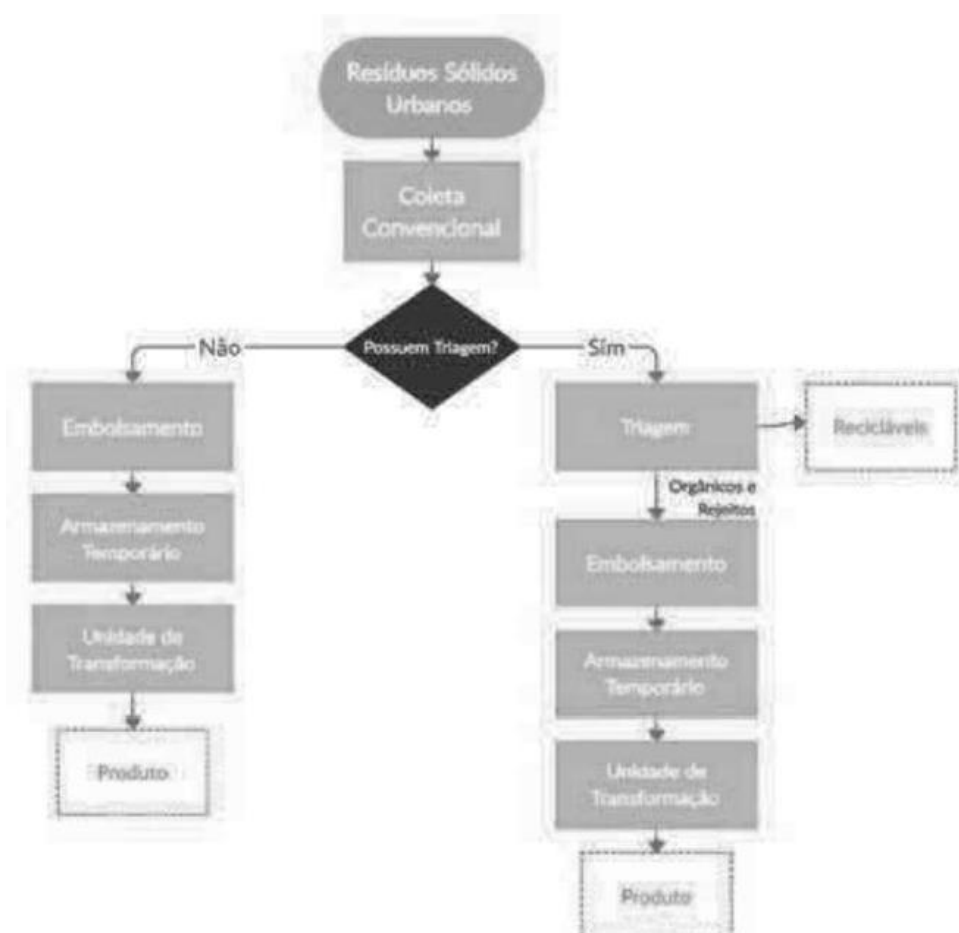
1.1.2 Fornecimento dos equipamentos específicos para o processo.

1.1.3 Fabricação e montagem dos equipamentos, e supervisão dos processos.

1.1.4 Treinamento e testes de operação e manutenção da unidade conforme divisão do escopo de fornecimento.

1.1.5 Orientações básicas para uma execução de projeto bem-sucedida.

2. FLUXOGRAMA PROCESSO



3. DIFERENCIAIS DO PROCESSO

- Minimizar passivos ambientais transformando resíduo em matéria prima para outros processos;
- Serve como um controlador de fluxo;
- O sistema de embolsamento elimina a possibilidade de d'água das chuvas aumentar a umidade do lixo, isto refletirá em não gerar os percolados que representam a principal fonte de contaminação hídrica do lençol freático;
- Reduz o chorume presente;
- Contenção de epidemias, eliminação de vetores e odores;
- Redução e simplificação de drenagem;
- Limpeza e organização;
- Maximização e reuso das áreas para disposição.

4. CRONOGRAMA DE ENTREGA

5. SOLUÇÃO PROPOSTA

O número de equipamentos para realizar o embolsamento de resíduos sólidos e armazenamento da matéria-prima, foi estimado com base na demanda apresentada pela empresa **SWITCH ON INDUSTRIA E COMERCIO DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA**. Em virtude das variações de granulometria dos resíduos e condições de operação do equipamento, a Ecosol não se responsabiliza por eventuais distorções da eficiência e rendimento esperados.

6. RESPONSABILIDADES DO CLIENTE

- 6.1. Fornecer dados dos veículos para estudo das montagens, quando houverem.
- 6.2. Fornecer os veículos na fábrica pelo menos 30 dias antes da entrega para montagem, quando houverem.
- 6.3. Designar equipe para treinamento e entrega técnica dos equipamentos.
- 6.4 Construção da infraestrutura para destinação das bolsas.
- 6.5. Informar cor desejada para os produtos. Na falta destes serão utilizadas as cores padrões.
- 6.6. Zelar pela operação adequada do sistema a fim de não gerar cases negativos para a tecnologia empregada.

7. ENCARGOS FISCAIS E TRIBUTÁRIOS

Todos os tributos estão inclusos no valor total, sendo que, deverão ser destacadas na nota fiscal as retenções legais para que sejam recolhidas pelo cliente.

Os trabalhos extras escopo somente poderão ser iniciados após solicitação formal do cliente, que deverá assinar a ordem de serviço dos **“Trabalhos Adicionais”** realizados. Caso os trabalhos que estejam sendo realizados tenham qualquer tipo de paralisação, por falta de pagamento, materiais e/ou modificações solicitadas pelo cliente, os valores serão repassados automaticamente para o cliente, como **“Extras Escopo”**.

8. GARANTIA

8.1. Garantimos que o equipamento por nós fornecido estará livre de defeitos de material ou fabricação por 06 (seis) meses;

8.2 Desde que o sistema, uma vez em operação, esteja sob o controle único do proprietário, esta garantia será aplicável somente se as seguintes condições forem obedecidas:

8.2.1 Nossas instruções e recomendações para operação e manutenção tiverem sido seguidas, incluindo aquelas contidas no manual fornecido com o sistema.

8.2.2 O equipamento tiver sido usado em condições de operação normais ou sob condições especificadas por nós ou pelo proprietário, com a nossa aquiescência.

8.2.3 O equipamento não tenha sido afetado por mau uso, negligência, acidente ou corrosão.

8.2.4 O proprietário não tenha tentado ou mesmo executado alterações sem nossa prévia autorização por escrito.

8.2.5 Tenhamos recebido informações sobre qualquer defeito com muito atraso após o proprietário ter tomado conhecimento do mesmo.

8.3 A presente garantia é a única GARANTIA de qualidade relativa ao sistema e substitui toda e qualquer outra garantia escrita ou verbal, expressa, contida ou estatutária.

8.4 Nossa responsabilidade não se estende a danos consequentes, seja direta ou indiretamente, ou as despesas para seus reparos ou substituições ocorridas sem nossa autorização. Não assumimos responsabilidade por defeitos ou deterioração causada por desgaste normal, acidentes, negligências, umidade, corrosão, mau uso ou outra condição anormal, devido direta ou indiretamente às circunstâncias fora de nosso controle.




8.5 O equipamento será projetado, manufaturado e testado de acordo com os padrões estipulados em nossa proposta técnica. Qualquer material ou componente dos equipamentos especificados na proposta técnica que não puder ser adquirido a tempo, ou esteja em escassez, será substituído por similar.

8.6 Os equipamentos, partes e componentes, serão inspecionados pelo controle de qualidade da Ecosol Soluções Ecológicas Ltda, de forma a assegurar pleno atendimento às especificações e requisitos técnicos do projeto, conforme nosso padrão.

PROPOSTA COMERCIAL EC32246-25

CLIENTE:	SWITCH ON INDUSTRIA E COMERCIO DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA	CNPJ:	07.975.910/0001-39
CONTATO:	Cymara	TELEFONE:	(41) 98442-0563

DESCRIÇÃO E PREÇO DO EQUIPAMENTO

PRODUTO	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
OBS:			
 ECOTRAC 4.0 - COMPACTADOR EMBOLSADOR REBOCÁVEL (SEM VEÍCULO)	1,00	R\$ 827.050,00	R\$ 827.050,00
 ECOCRANE 47- 5H0M COM ECOHAND 4.0 (GRUA MOVIMENTAÇÃO BOLSAS)	1,00	R\$ 577.730,00	R\$ 577.730,00
 ECOBAG 28.0 - REFIL DE BOLSAS	360,00	R\$ 835,14	R\$ 300.650,40
 ECOSTRAP - LACRE FECHAMENTO BOLSAS	1560,00	R\$ 7,40	R\$ 11.544,00
TOTAL GERAL:			R\$ 1.716.974,40

VALIDADE	.....	30 dias
MONTAGEM	.....	na fábrica Ecosol ou a combinar
PRAZO ENTREGA	.....	120 dias
TRANSPORTE	.....	Por conta do cliente
CONDIÇÕES DE PAGAMENTO	.....	30% no pedido e 70% na entrega (ou a combinar)
GARANTIA	.....	6 meses



OBSERVAÇÕES :

Entrega em 120 dias / ESTOQUE DE BOLSAS PARA 6 MESES CONSIDERANDO 26 TON DIA



Eduardo Barlavento
 Diretor Comercial
 Commercial Director
 Ecosol Soluções Ecológicas
<http://www.ecosol.com.br>
 eduardo@ecosol.com.br
 Fone: +55 51 99249-7181
 Fone: +55 51 3662 8503

MEMORIAIS DESCRITIVOS DOS PRODUTOS

ECOTRAC 4.0

COLETOR, COMPACTADOR E EMBOLSADOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS

UNIDADE REBOCÁVEL COM MOTOR ELÉTRICO E SOBRE CHASSIS COM RODADO

PARA OPERAÇÃO INTERNA

(NÃO INCLUI TRATOR)

Visando minimizar o impacto ambiental causado pelo manejo e destinação final de resíduos sólidos, estamos apresentando o seguinte equipamento, cujas características de coleta, compactação, transporte e destinação final dos resíduos se mostram favoráveis ao cumprimento de um destino final adequado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - ECOTRAC 4.0 ENCAPSULADOR REBOCÁVEL	
Motorização Elétrica	50 hp
Capacidade volumétrica de carga (por capsula de 4 metros de comprimento)	8,5 m ³
Capacidade de carga líquida total (chorume proveniente da compactação)	620 litros
Taxa de redução de volume máxima	4,6 : 1 (no compartimento) 2,3 : 1 (encapsulado)
Pressão de compactação no compartimento	Até 2,5 kgf/cm ²
Vazão do circuito hidráulico	100 L/min
Capacidade do reservatório de óleo hidráulico	260 litros
Pressão do circuito hidráulico	200 bar

* Características técnicas sujeitas a alteração devido a evolução e *upgrade* de modelos.

APLICAÇÃO

Destinado para todo o tipo de produto sólido que necessite e permita ser compactado e embolsado, para posterior transporte e/ou armazenamento temporário ou definitivo.

- **COMPACTAÇÃO:** Com uma pressão de compactação de 2,5 kgf/cm², é capaz de reduzir o volume do lixo em até 4 vezes dentro do compartimento de carga e de 2 vezes encapsulado, e extrair e transferir para reservatórios grande parte dos líquidos provenientes dos resíduos, minimizando a contaminação tanto do trajeto por onde circulará o equipamento, como também do sítio de destinação dos resíduos.
- **DESTINAÇÃO:** Os resíduos são mantidos compactados e acomodados no interior de uma bolsa, impermeável, evitando o contato e seus percolados com o ambiente, reduzindo também a quantidade de emissões de metano e CO² devido ao confinamento dos resíduos com baixa umidade e pouca oxigenação.

FUNCIONAMENTO E ESPECIFICAÇÕES

COMPACTAÇÃO

O equipamento conta com sistema de placa bipartida, na qual a placa superior serve como alimentador rápido e a placa inferior em conjunto com a superior fazem a compactação do resíduo coletado sob uma pressão de compactação de 2,5 kgf/cm². A placa superior é acionada por um cilindro hidráulico de alto poder de compactação.

EMBOLSAMENTO

O equipamento permite descarregar os resíduos compactados de maneira isolada do meio ambiente, sendo utilizada uma bolsa de material impermeável, garantindo a estanqueidade dos resíduos e líquidos provenientes do mesmo. Dotada de boa resistência mecânica e flexibilidade, a bolsa pode ser facilmente transportada e manuseada.

O refil de bolsas possui capacidade aproximada para 5 descargas, cada uma gerando uma bolsa de resíduos compactados com aproximadamente 3,6 metros de comprimento, volume aproximado de 7,8 m³, sob uma pressão de compactação média de 2,5 kgf/cm², sem necessitar o reabastecimento de material recipiente. O sistema de fechamento de cada descarga garante a estanqueidade da bolsa gerada. O equipamento permite que se façam bolsas menores para melhor logística e movimentação dos volumes.

O reabastecimento de material recipiente pode ser realizado a partir de um porta refil abastecido, o qual acomoda 28 metros de bolsa, quantidade suficiente para a realização de 5 a 7 descargas (dependendo do tamanho das bolsas).

SISTEMA DE DESCARGA

O equipamento permite a descarga dos resíduos compactados através do processo de embolsamento, por acionamento hidráulico, mantendo assim os resíduos totalmente isolados do meio ambiente. Os comandos de acionamento encontram-se em uma posição acessível para o operador permitindo uma boa visibilidade da área de trabalho.

O processo de descarga se dá por movimentação do equipamento através de veículo que reboque o equipamento ou através de grúa ECOCRANE 4.0 com Garra Hidráulica ECOHAND 4.0.

SISTEMA DE COLETA DE CHORUME

O equipamento é dotado de tanques laterais os quais foram desenvolvidos especificamente para o armazenamento dos líquidos provenientes da compactação dos resíduos, evitando que os ditos líquidos tenham contato com o meio ambiente. Os tanques possuem capacidade de 310 litros cada e possuem um sistema de drenagem e tampa de inspeção para limpeza dos mesmos.

DESENHOS ILUSTRATIVOS DEVIDO A VARIEDADE DE MODELOS E OPCIONAIS
(PROPOSTA NÃO INCLUI TRATOR)



OBS.: Fotos meramente ilustrativas, pois a proposta é para equipamento rebocável sem veículo.

ECOCRANE 47.0 - 5H0M

GRUA DE MOVIMENTAÇÃO DE BOLSAS

NÃO INCLUI VEÍCULO / CARROCERIA



Os guindastes ECOSOL são equipamentos versáteis, destinados ao trabalho de movimentação de cargas em geral, sendo construídos por braços articulados e telescópicos atuados por cilindros hidráulicos. Este produto será adaptado para uma garra para movimentação das bolsas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ECOCRANE 47.0-5H0M

Momento de carga útil máximo	47.000 Kgf.m
Alcance máximo vertical	17,9 m
Alcance máximo horizontal	14,2 m
ângulo de elevação lança	90° a 80°

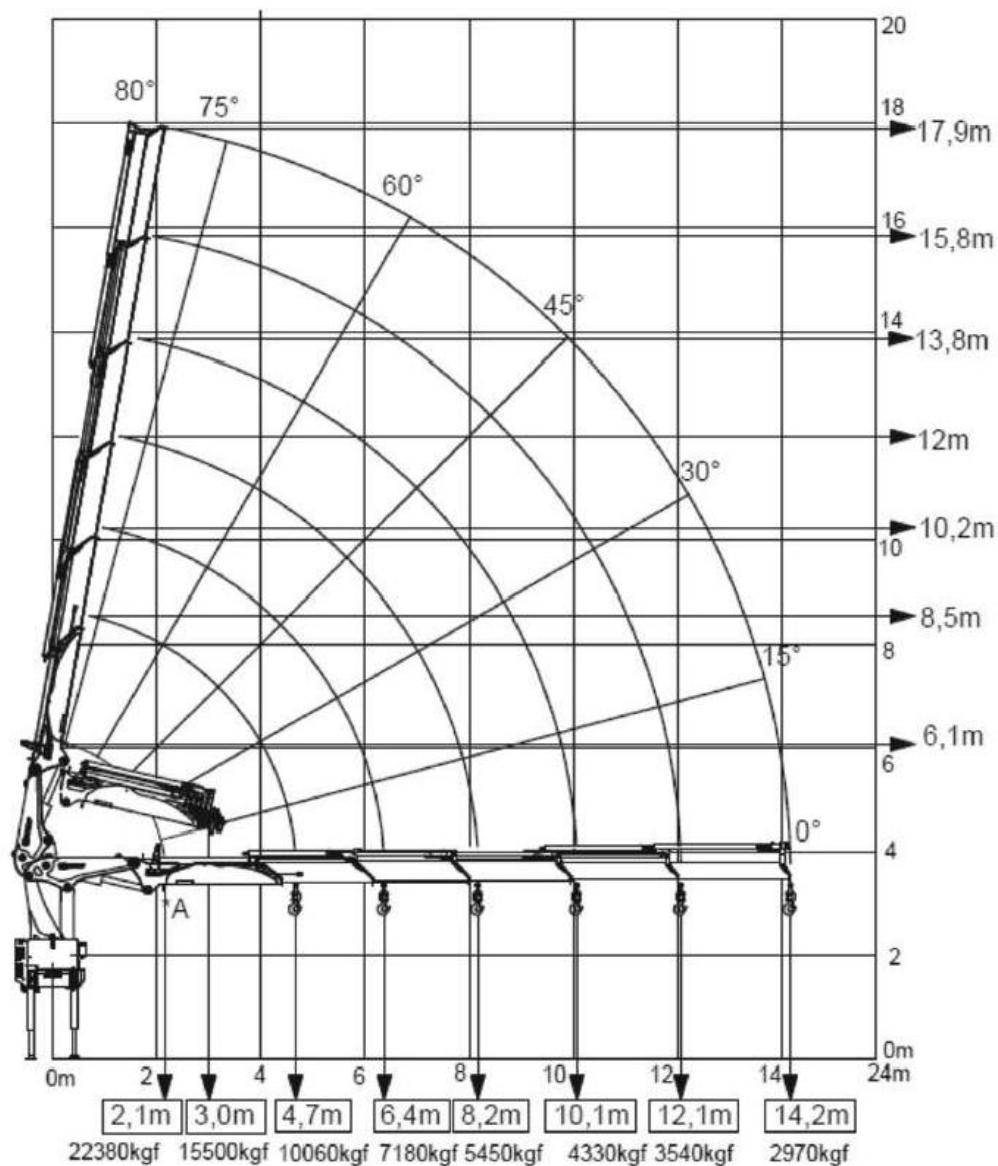
Ângulo giro contínuo	Infinito
Quantidade de lanças hidráulicas	5
Quantidade de lanças manuais	0
Raio mínimo de içamento permitido (carga máxima)	2,10 m*
Capacidade máxima raio mínimo permitido	22.380 Kgf*
Pressão de trabalho	250 Kgf/cm ²
Capacidade reservatório hidráulico	160 litros
Volume óleo hidráulico total	220 litros
Peso aproximado equipamento base	4.850 Kgf
Peso aproximado sobre chassis	550 Kgf
Espaço mínimo ocupado para montagem	1.560 mm
Abertura estabilizadores principais	6.280 mm
Abertura máxima dos estabilizadores traseiros	4.810 mm



Ecosol
soluções ecológicas

**GUINDASTE ARTICULADO
EC 47 - 14,2/50**

DIAGRAMA OPERACIONAL DE CARGAS E ALCANÇES



O PONTO "A" É PARA IÇAMENTO DE CARGAS ESPECIAIS,
DEVENDO SER UTILIZADA COM MANILHA DE UNIÃO Ø1 1/2" GRAU T.

28/05/2018

ACESSÓRIOS ECOCRANE 47.0-5H0M (NÃO INCLUSOS)

Para a aquisição de acessórios opcionais hidráulicos já existe a preparação hidráulica no equipamento caso ele venha com guincho de cabo.

A. HORÍMETRO

Horímetro MIP que poderá ser montado no painel do veículo para um melhor controle de manutenção e hora trabalhada.

B. LÂMPADA INDICADORA TOMADA DE FORÇA

Poderá ser instalada junto ao painel do veículo, uma lâmpada indicativa da tomada de força, que quando está acionada esta luz estará acesa e quando não está acionada esta lâmpada estará apagada.

C. GUINCHO DE CABO

Constituído de motor hidráulico, redutor acionado pela preparação hidráulica no comando. Capacidade de tiro direto de 2500 kgf. Acompanha como acessório uma polia para acoplar na lança para trabalhar com uma perna de cabo.

D. MOITÃO 5 ton

Apropriado para trabalhar com o guincho de cabo e duas pernas de cabo.

E. KIT TRÊS PERNAS

Constituído por moitão de 7,0 ton. e acessório para acoplamento na lança com duas polias para trabalhar com guincho de cabo e três pernas de cabo.

F. CONTROLE REMOTO

Constituído de receptor e transmissor que permitem executar todas as funções do equipamento remotamente, com alcance de até 200 metros em campo aberto. O receptor é alimentado pela bateria do veículo 12 ou 24Vdc, protegido em caixa com grau de proteção IP65, o transmissor dispõe de manipuladores analógicos proporcionais para as funções do equipamento e botões para acionamento de acessórios ergonomicamente distribuídos, assim como o receptor, com grau de proteção IP65. Alimentado por bateria recarregável com autonomia de aproximadamente 11 horas com aviso de reserva de 30 minutos. Frequência de operação 433MHz e codificação FFSK certificados pela ANATEL.

G. INCLINÔMETRO

Dispositivo de alerta para quando o equipamento encontra-se com um angulo de inclinação maior a 3° lateralmente e 5° longitudinalmente.

H. DISPOSITIVO LIMITADOR DE MOMENTO

Verifica as condições de operação no guindaste limitando a operação dentro do diagrama de trabalho. Instalado no circuito hidráulico e acionado eletricamente, com a finalidade de desviar o fluxo de óleo para linha de descarga das funções que aumentam a condição de sobrecarga, quando o operador ultrapassa o limite de momento do equipamento.

I. OUTROS ACESSÓRIOS

Dispositivo para desvio de escapamento do veículo (modelo fornecido pelo cliente).

Outros acessórios que julgar necessário desde que requisitados durante o processo de aquisição.

MONTAGEM

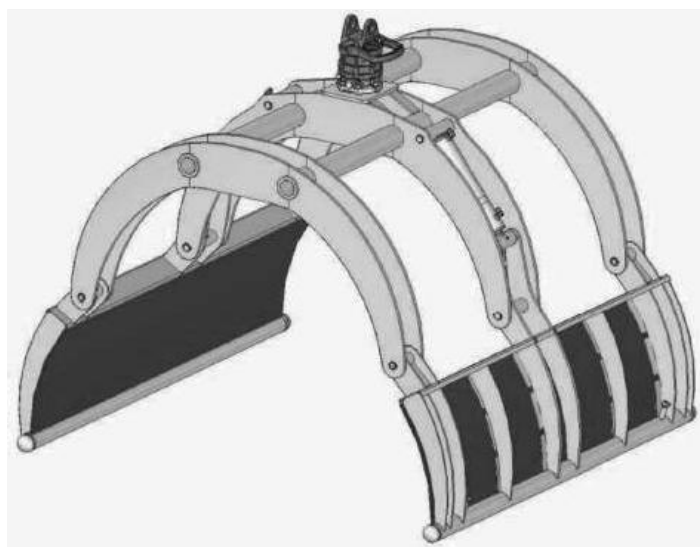
Em veículos com PBT mínimo de 23.000kg e distância mínima entre eixos de 4800mm. É montado através de quadro auxiliar compatível com o tipo de veículo, sobre o chassi do mesmo.

OBS.: Para outros PBTs e configurações, consultar o fabricante.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Os guindastes ECOSOL, devido ao seu projeto e materiais empregados em sua construção resistem às diversas condições ambientais brasileiras, suportando perfeitamente seus climas e demais condições, porém quando necessário operar em regiões próximas ao mar ou em embarcações, o mesmo deverá ser encomendado com pinos, buchas e terminais de mangueiras em aço inox e pintura adequada para suportar maresia.

GARRA HIDRÁULICA ECOHAND 4.0



APLICAÇÃO

É utilizada nos carregamentos e movimentações de bolsas de resíduos geradas pelo Compactador ECOSOL, as quais possuem dimensões aproximadas de 1,6 metros de diâmetro e de 2 até 4 metros de comprimento.

A garra é aplicada no extremo da lança da grua de movimentação de bolsas ECOCRANE 47.0 que possui capacidade compatível de içamento e também do alcance de manuseio e descarga para movimentação das bolsas de acordo com as disposições definidas de aplicação.

PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

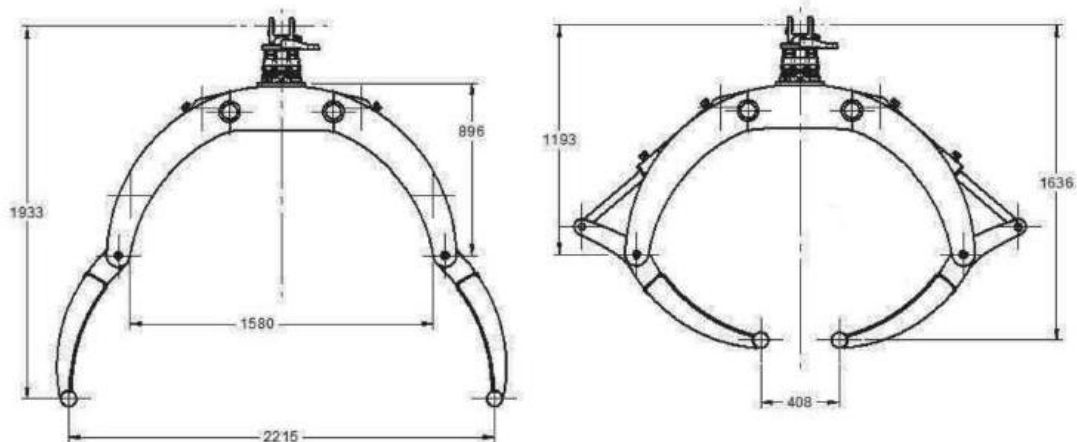
Garra especial para abraçamento de bolsas Ecosol, acionada por 2 cilindros hidráulicos para articulação de fechamento das abas laterais que proporcionam o aperto necessário nas bolsas, realiza o movimento de içamento e posicionamento de descarga com segurança. Seu sistema de giro é executado através de rotator de giro contínuo que permite o posicionamento das bolsas de forma precisa, conta ainda com extensores na parte inferior para içamento de bolsas até 4 metros.

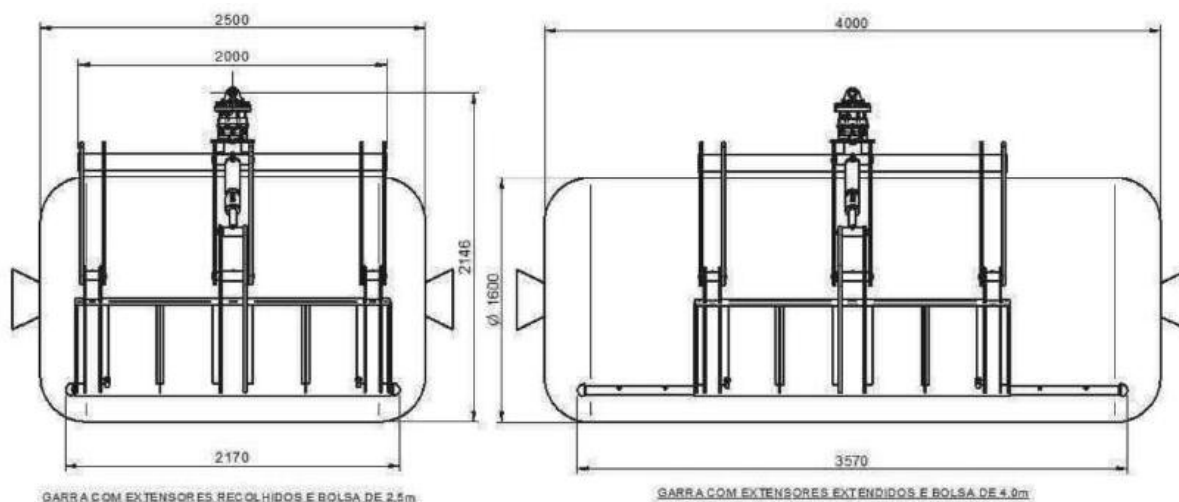
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

ECOHAND 4.0

Capacidade de carga	4000 kgf
Diâmetro de Abraçamento	1,60 m
Ângulo de giro	Infinito
Peso do conjunto	920 Kgf

DADOS DIMENSIONAIS:





DADOS CONSTRUTIVOS:

ESTRUTURA

Construída a partir de chapa de aço estrutural, tubos mecânicos e barras de alta resistência mecânica, soldadas através do processo MIG e arco submerso, dotada de buchas cementadas em todas as articulações com sistema de lubrificação interna.

SISTEMA DE GIRO

Realizado através de rotator de giro contínuo com acionamento hidráulico.

CILINDROS HIDRÁULICOS

De duplo efeito, com vedações através de gaxetas e anéis o-ring de base nitrílica auto-lubrificadas, anéis raspadores de Molythane e dotados de buchas cementadas em todas as articulações com sistema de lubrificação interna.

CANALIZAÇÕES

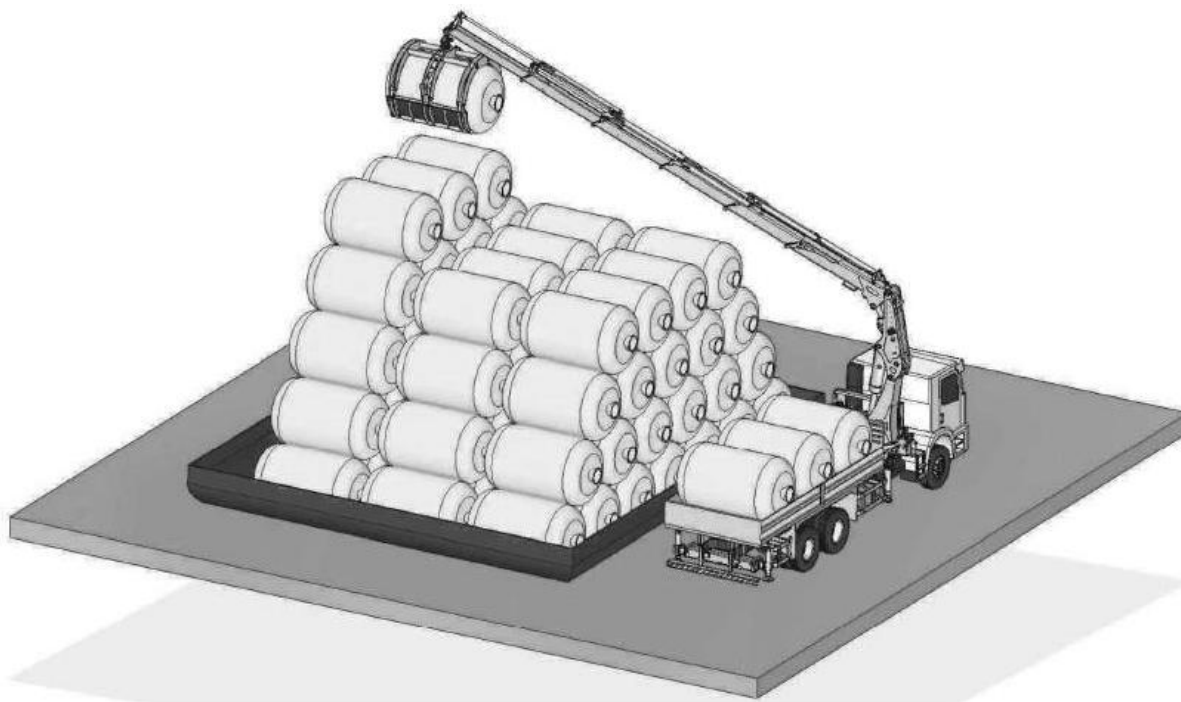
Rígidas: Construídas através de tubos de aço sem costura, conexões através de anilhas de aço endurecido e cravamento com duplo friso.

Flexíveis: Mangueiras com duas tramas de aço para alta pressão e terminais montados através de prensagem.

ACIONAMENTO

Este acessório é dotado de um conjunto de extensões de mangueiras hidráulicas com engates rápidos de fácil acoplamento para o acionamento de seu rotator e cilindros para rápido setup de conexão à preparação hidráulica junto a ponta da lança da grua para movimentação de bolsas ECOCRANE 47.0, sendo acionadas junto aos demais comandos de operação.

Exemplo de aplicação da grua de movimentação de bolsas ECOCRANE 4.0 com bolsas de 2,5m com peso médio de 2.000 kgf.



Devido a constante evolução da tecnologia, dos processos e ciência dos materiais, a **ECOSOL SOLUÇÕES ECOLÓGICAS** se reserva o direito de modificar, alterar e descontinuar produtos que a seu critério não estejam plenamente de acordo com estado atual da técnica.

ECOBAG 28.0 - REFIL DE BOLSAS

APLICAÇÃO DO MATERIAL: Encapsular resíduos sob pressão pelo compactador embolsador de forma impermeável e segura contra contaminação ao meio ambiente.

MATERIAL: Módulo de polipropileno tipo ráfia trançada e revestida em ambos os lados com filme impermeável soldado longitudinalmente na forma tubular para geração de bolsas sequenciais do tipo cápsulas. Material na cor amarela, espessura de tela 0,230mm, com laminação de ráfia trançada em tela largura 3mm e aplicação de filme impermeável transparente em ambos os lados.

COMPOSIÇÃO BÁSICA:

Polipropileno: 80%
Outros: 20%
Cor predominante: amarelo

ESPECIFICAÇÕES:

Circunferência do tubo: 516 cm (tolerância +/- 1,0 cm)
Cumprimento do tubo: 28 m (tolerância + 0,1m)
Resistência a tração: 100 kgf (tolerância > ou = 90 kgf)
Possui tratamento Anti-UV
Produto Atóxico

ECOSTRAP

CINTA DE NYLON PARA FECHAMENTO DE BOLSAS

LOTE MÍNIMO: 500 unidades

DIMENSÕES LOTE MÍNIMO: 55 CM X 75 CM X 45 CM (L x C x A)

PESO LOTE MÍNIMO: 40 Kg



Devido a constante evolução da tecnologia, dos processos e ciência dos materiais, a ECOSOL SOLUÇÕES ECOLÓGICAS reserva-se ao direito de modificar, alterar, descontinuar produtos que a seu critério não estejam plenamente de acordo com estado atual da técnica.



Anexo VIII

Tecnología Fotovoltaica

PVsyst - Relatório da simulação

Sistema acoplado à rede

Projeto: Cametá

Variante: RISEN 700Wp + HUAWEI 250kW + FIXA 3MW

Sheds ilimitados

Potência sistema: 4234 kWp

Mataquiri - Brasil



Projeto: Cametá

Variante: RISEN 700Wp + HUAWEI 250kW + FIXA 3MW

PVsyst V7.4.8

VC1, Data da simulação: 14/07/25 13:56
com V7.4.8

Resumo do projeto

Localização geográfica

Mataquiri
Brasil

Localização

Latitude -2.22 °S
Longitude -49.52 °W
Altitude 3 m
Fuso horário UTC-3

Parâmetros projeto

Albedo 0.20

Dados meteorológicos

Mataquiri
Meteonorm 8.1 (2016-2021), Sat=100% - Sintético

Resumo do sistema

Sistema acoplado à rede

Orientação do plano dos módulos

Sheds
Inclinação 15 °
Azimute 0 °

Sheds ilimitados

Sombras próximas
Sombras mútuas de sheds

Exigências do consumidor

Carga ilimitada (rede)

Informação do sistema

Grupo FV

Nr. de módulos 6048 unidades
Pnom total 4234 kWp

Inversores

Número de unidades 12 unidades
Pnom total 3000 kWca
Lim. potência rede 3000 kWca
Rácio Pnom lim. rede 1.411

Resumo dos resultados

Energia produzida 6938423 kWh/ano Produção específica 1639 kWh/kWp/ano Índice de perf. PR 83.27 %

Índice

Resumo do projeto e dos resultados	2
Parâmetros gerais, Características do grupo FV, Perdas do sistema	3
Resultados principais	5
Diagrama de perdas	6
Gráficos predefinidos	7
Avaliação P50 – P90	8



Projeto: Cametá

Variante: RISEN 700Wp + HUAWEI 250kW + FIXA 3MW

PVsyst V7.4.8

VC1, Data da simulação: 14/07/25 13:56
com V7.4.8

Parâmetros gerais

Sistema acoplado à rede		Sheds ilimitados	
Orientação do plano dos módulos		Configuração dos sheds	
Orientação		Nr. de sheds	5 unidades
Sheds		Sheds ilimitados	
Inclinação	15 °	Dimensões	
Azimute	0 °	Esp. entre sheds	5.50 m
		Largura módulos	3.00 m
		Taxa ocup. do solo (GCR)	54.5 %
		Banda inativa no topo	0.02 m
		Banda inativa em baixo	0.02 m
		Ângulo limite das sombras	
		Ângulo de perfil limite	16.8 °
Horizonte		Sombras próximas	
Sem horizonte		Sombras mútuas de sheds	
		Exigências do consumidor	
		Carga ilimitada (rede)	
Sistema bifacial			
Modelo	Cálculo 2D sheds ilimitados		
Geometria do modelo bifacial		Definições para modelo bifacial	
Esp. entre sheds	5.50 m	Albedo do solo	0.25
Largura dos sheds	3.04 m	Fator de bifacialidade	85 %
Ângulo de perfil limite	17.1 °	Fator sombras posterior	5.0 %
GCR	55.3 %	Perd. mismat. lado an	10.0 %
Altura acima do solo	1.00 m	Fração transparente do shed	0.0 %
Limitação de potência da rede			
Potência ativa	3000 kWca		
Rácio Pnom	1.411		

Características do grupo FV

Módulo FV		Inversor	
Fabricante	Risen Energy Co., Ltd	Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	RSM132-8-700BHDG	Modelo	SUN2000-250KTL-H1
(Parâmetros definidos pelo utilizador)		(Parâmetros definidos pelo utilizador)	
Potência unitária	700 Wp	Potência unitária	250 kWca
Número de módulos FV	6048 unidades	Número de inversores	12 unidades
Nominal (STC)	4234 kWp	Potência total	3000 kWca
Módulos	216 string x 28 Em série	Tensão de funcionamento	500-1500 V
Em condições de func. (50°C)		Potência máx. (=>30°C)	275 kWca
Pmpp	3984 kWp	Rácio Pnom (DC:AC)	1.41
Umpp	1085 V	Partilha de potência neste inversor	
I mpp	3671 A		
Potência FV total		Potência total inversor	
Nominal (STC)	4234 kWp	Potência total	3000 kWca
Total	6048 módulos	Potência máx.	3300 kWca
Superfície módulos	18787 m ²	Número de inversores	12 unidades
		Rácio Pnom	1.41



Projeto: Cametá

Variante: RISEN 700Wp + HUAWEI 250kW + FIXA 3MW

PVsyst V7.4.8

VC1, Data da simulação: 14/07/25 13:56
com V7.4.8

Perdas do grupo

Perdas sujidade grupo

Fração perdas 5.0 %

Fator de perdas térm.

Temperatura módulos em função irradiância

Uc (const.) 29.0 W/m²K

Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

Perdas de cablagem DC

Res. global do grupo 3.5 mΩ

Fração perdas 1.1 % em STC

LID - "Light Induced Degradation"

Fração perdas 2.0 %

Perdas de qualidade dos módulos

Fração perdas 0.0 %

Perdas dos módulos com mismatch

Fração perdas 2.0 % no MPP

Perdas devidas a mismatch, em fiadas

Fração perdas 0.1 %

Fator de perda IAM

Efeito de incidência (IAM): Perfil personalizado

0°	20°	40°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	0.978	0.947	0.854	0.000

Perdas do sistema

Indisponibilidade do sistema

Fração tempo 1.5 %
5.5 dias,
3 períodos

Perdas auxiliares

Constante (ventilação) 30.0 kW
10.0 kW a partir de limiar de pot.
Proporcional á potência 2.0 W/kW
0.0 kW a partir de limiar de pot.
Consumo aux. nocturno 5.0 kW

Perdas de cablagem CA

Saída do inversor até ao transformador MT

Tensão inversor 800 Vac tri
Fração perdas 0.85 % em STC

Inversor: SUN2000-250KTL-H1

Secção cabos (12 Inv.) Cobre 12 x 3 x 120 mm²
Comprimento médio dos cabos 100 m

Linha MT até ao ponto de injeção

Tensão MT 13.8 kV
Média cada inversor
Condutores Alumínio 3 x 70 mm²
Comprimento 100 m
Fração perdas 0.05 % em STC

Perdas CA nos transformadores

Transformador MT

Média tensão 13.8 kV

Parâmetros de um transformador

Potência nominal em STC 2.08 MVA
Iron Loss (Ligação 24/24) 2.06 kVA
Fração de perdas no ferro 0.10 % em STC
perda cobre 21.00 kVA
Fração de perdas cobre 1.01 % em STC
Resistência equivalente das bobines 3 x 3.10 mΩ

Perdas operacionais em STC (sistema inteiro)

Número idêntico de transformadores MT 2
Potência nominal em STC 4.17 MVA
Perdas ferro (Ligação 24/24) 4.12 kVA
perda cobre 41.99 kVA



Projeto: Cametá

Variante: RISEN 700Wp + HUAWEI 250kW + FIXA 3MW

PVsyst V7.4.8

VC1, Data da simulação: 14/07/25 13:56
com V7.4.8

Resultados principais

Produção do sistema

Energia produzida 6938423 kWh/ano

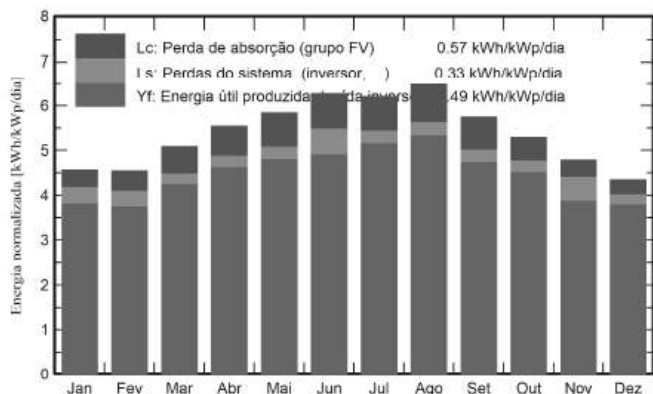
Produção específica 1639 kWh/kWp/ano

Índice de perf. PR 83.27 %

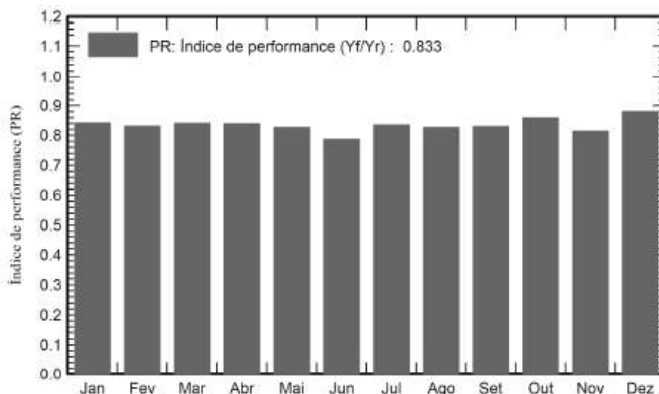
Índice de perf. PR

83.27 %

Produções normalizadas (por kWp instalado)



Índice de performance (PR)



Balances e resultados principais

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR rácio
Janeiro	158.6	70.06	26.74	141.3	132.8	551553	503291	0.841
Fevereiro	135.2	77.81	26.39	127.0	119.3	488968	446883	0.831
Março	160.9	83.82	26.55	157.4	148.1	591415	559592	0.840
Abril	160.6	78.87	26.35	166.0	156.4	623286	590142	0.840
Mai	167.2	66.37	27.15	180.9	170.7	669232	633014	0.826
Junho	168.5	56.93	27.12	188.2	177.7	699337	626287	0.786
Julho	174.8	66.79	27.38	192.3	181.5	716553	679910	0.835
Agosto	189.7	70.03	27.91	200.9	189.7	741567	703156	0.827
Setembro	172.0	73.50	27.53	172.4	162.5	639730	605051	0.829
Outubro	172.0	90.06	28.10	163.9	154.2	629597	595940	0.859
Novembro	157.7	86.17	27.73	143.5	134.7	562644	494140	0.813
Dezembro	150.8	79.73	27.47	134.4	126.2	530424	501017	0.881
Ano	1967.9	900.15	27.21	1968.2	1853.9	7444305	6938423	0.833

Legendas

- GlobHor Irradiação horizontal total
- DiffHor Irradiação difusa horizontal
- T_Amb Temperatura ambiente
- GlobInc Incidência global no plano dos sensores
- GlobEff Global efetivo, corrigido para IAM e sombras
- EArray Energia efetiva à saída do grupo
- E_Grid Energia injetada na rede
- PR Índice de performance



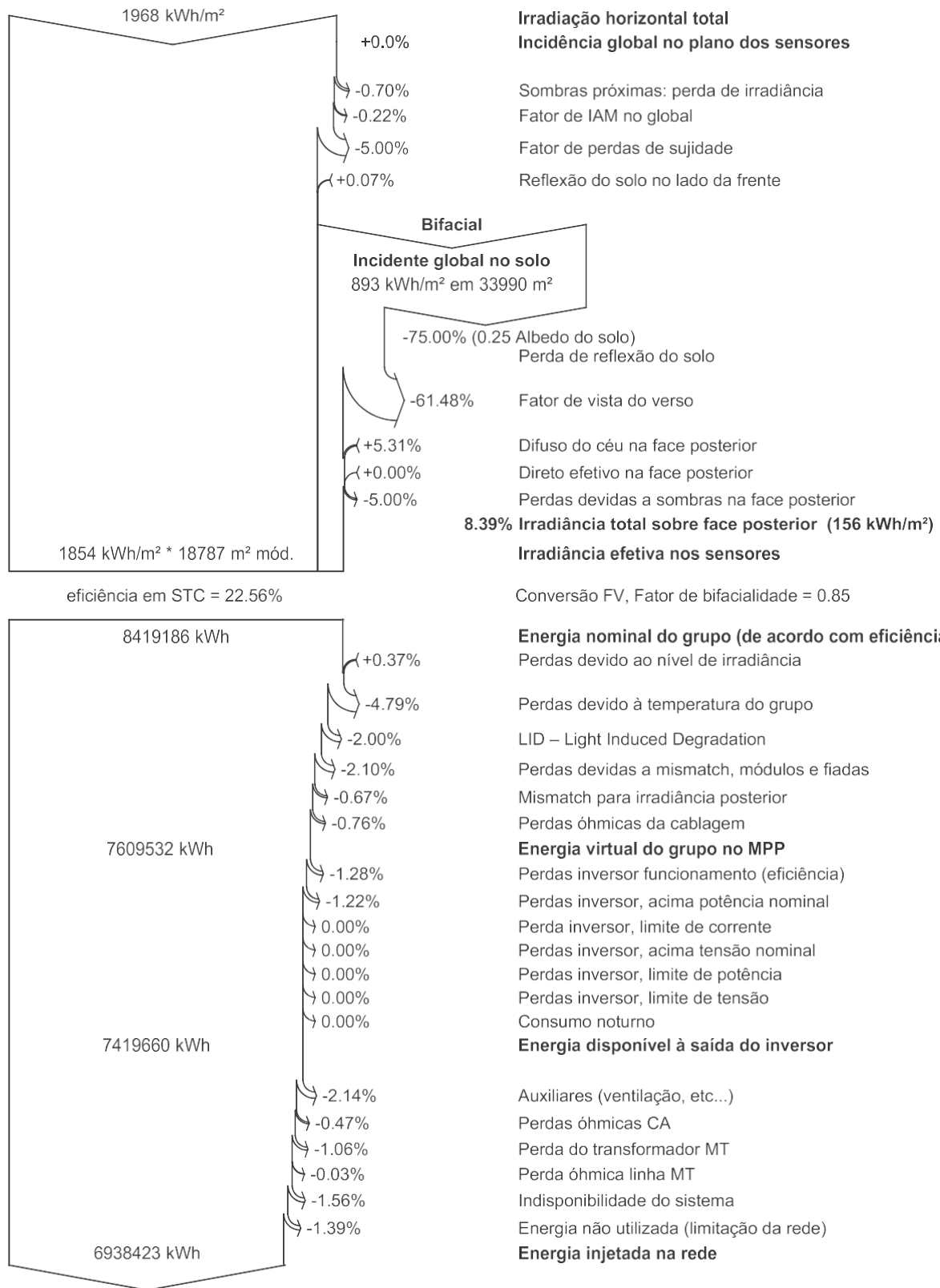
Projeto: Cametá

Variante: RISEN 700Wp + HUAWEI 250kW + FIXA 3MW

PVsyst V7.4.8

VC1, Data da simulação: 14/07/25 13:56
com V7.4.8

Diagrama de perdas



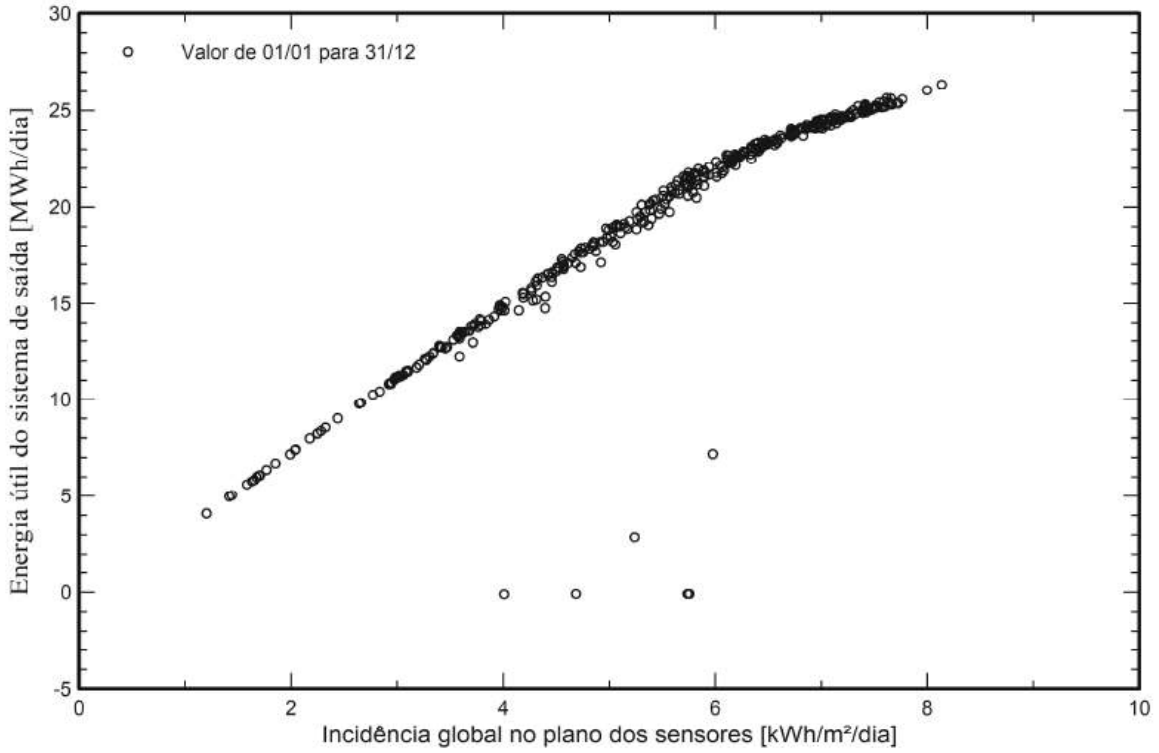


PVsyst V7.4.8

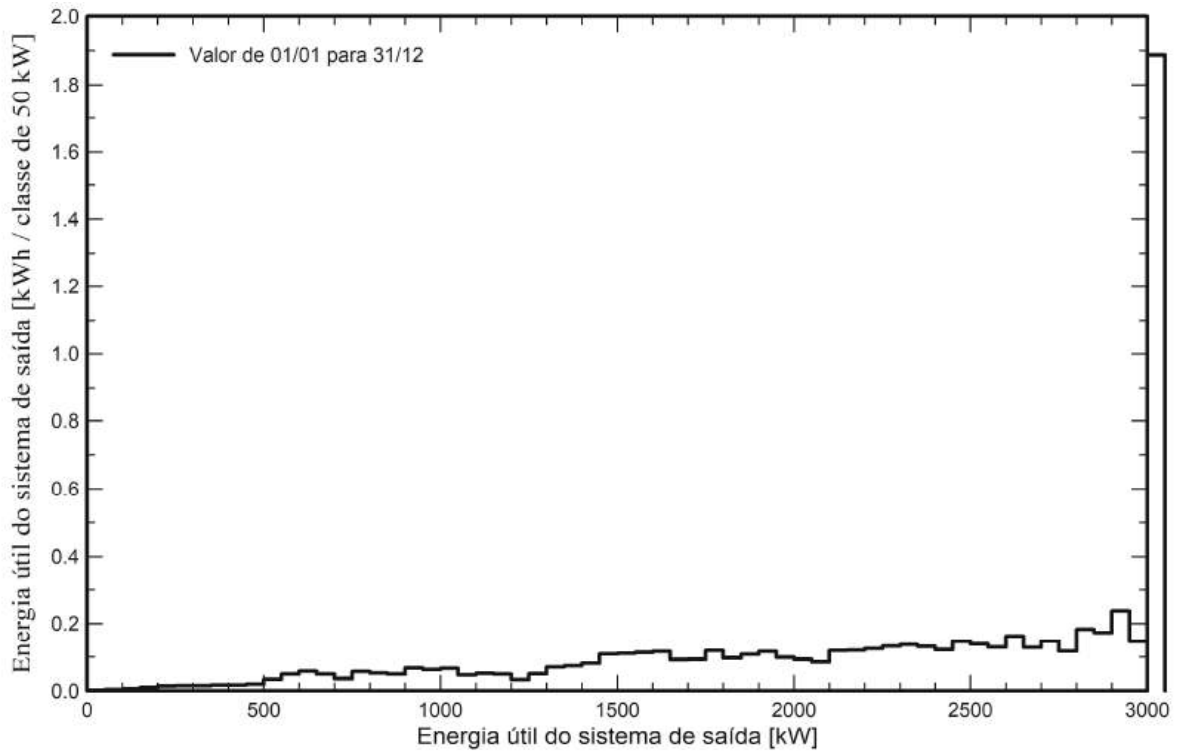
VC1, Data da simulação: 14/07/25 13:56
com V7.4.8

Gráficos predefinidos

Diagrama de entrada / saída diário



Distribuição da potência à saída do sistema





Projeto: Cametá

Variante: RISEN 700Wp + HUAWEI 250kW + FIXA 3MW

PVsyst V7.4.8

VC1, Data da simulação: 14/07/25 13:56
com V7.4.8

Avaliação P50 – P90

Dados meteorológicos

Origem Meteororm 8.1 (2016-2021), Sat=100%
Tipo Médias mensais
Sintético - Média plurianual
Variação de um ano para o outro (Variância) 4.1 %

Desvio especificado

Mudança climática 0.0 %

Varição global (dados meteorológicos e sistema)

Variação (Soma quadrática) 4.5 %

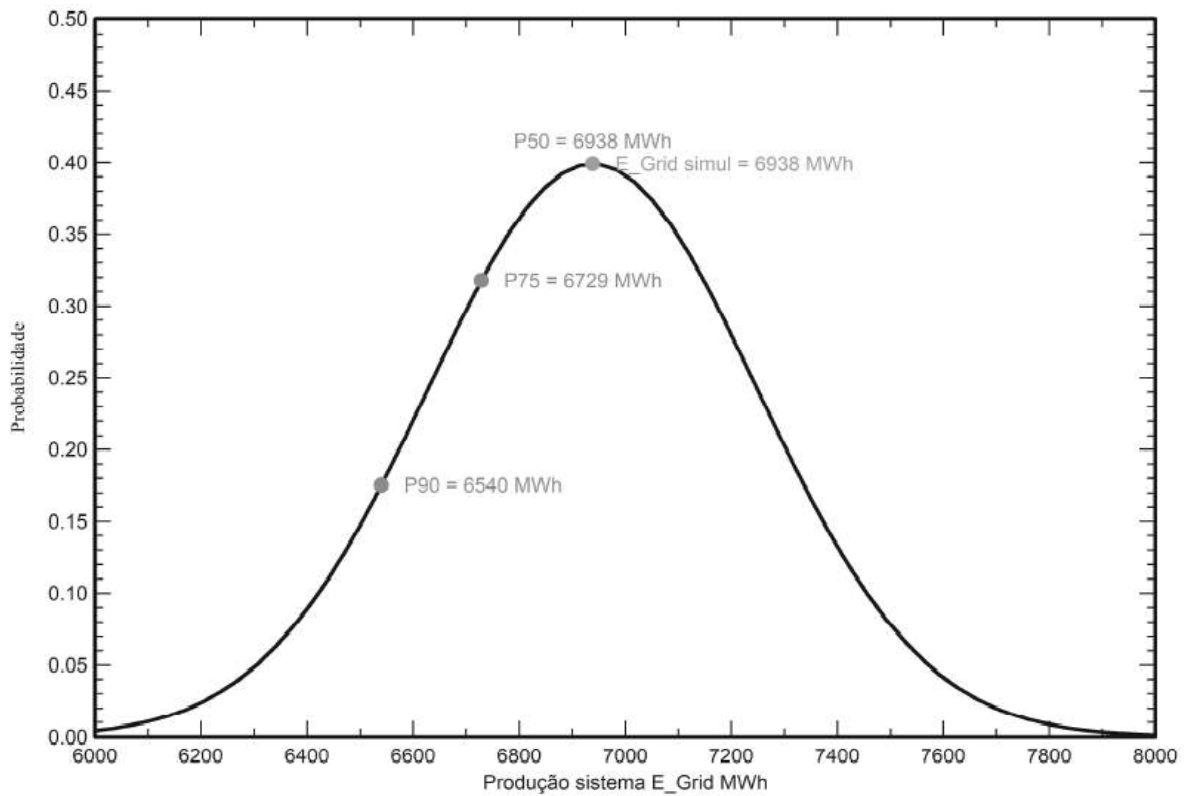
Incertezas sobre a simulação e os parâmetros

Parâm./modelo do módulo FV	1.0 %
Incerteza eficiência do inversor	0.5 %
Incertezas sujidade e mismatch	1.0 %
Incerteza acerca da degradação	1.0 %

Probabilidade de produção anual

Variação	311 MWh
P50	6938 MWh
P75	6729 MWh
P90	6540 MWh

Distribuição de probabilidade



Anexo IX.(1)

Tecnologia de coleta seletiva

**FUSCO-MOTOSEGURA IMPLEMENTOS RODOVIARIOS LTDA**

CNPJ: 06.007.487/0001-10

IE: 116722359110

Endereço: Rua Joao Serrano, 117

Bairro: Sitio do Morro

CEP: 02551-060

Cidade: SÃO PAULO - SP

Fone: (11) 3965-2110 / (11)3952 2110

150597

Página: 1

SÃO PAULO, 14 de julho de 2025

APRESENTAÇÃO DA COTAÇÃO

À WITCH ON INDUSTRIA E COMERCIO DE MAQUINAS

CNPJ/CPF: 07.975.910/0001-39

Prezado(a) Sr.(a) CYMARA em resposta a solicitação de cotações de "TRICICLO COLETORA" apresentamos as informações solicitadas.

CAÇAMBA COLETOR

ITEM	DESCRIÇÃO	QTDE.	VL.UNIT.	VL.TOTAL
CAÇAMBA COLETORA	<ul style="list-style-type: none">- Fusco- Moto segura CARROCERIA CAÇAMBA COLETORA FECHAMENTO EM CHAPA- Fabricação Nacional- Material da Carroceria: Laterais em chapa de aço carbono frizadas;- Assoalho:Aluminio Xadrez com Vedação Estanque;- Dimensões externas: Comprimento: 1.500 mm x Largura: 1.100 mm x Altura: 1.050 mm- Porta Traseira fechada em chapa de aço- Carga: Até 300kg;- Pneus: Dois pneus R13 sem câmara;- Suspensão: Eixo rígido e feixes de mola longitudinais e amortecedores automotivos;- Transmissão: Eixo Cardan com marcha à ré- Elétrica: Chicote em cabo PP anti-chama; duas lanternas de 2 posições (Posição e Freio) e mais duas de direção independentes;- Freios: Sistema de freios CBS, com disco nas duas rodas traseiras, dianteira com freio original da motocicleta e freio estacionário independente;	1,000	49.900,00	49.900,00
Valor Total:			49.900,00	49.900,00

**FUSCO-MOTSEGUERA IMPLEMENTOS RODOVIARIOS LTDA**

CNPJ: 06.007.487/0001-10

IE: 116722359110

Endereço: Rua Joao Serrano, 117

Bairro: Sitio do Morro

CEP: 02551-060

Cidade: SÃO PAULO - SP

Fone: (11) 3965-2110 / (11)3952 2110

150597

Página: 2

SÃO PAULO, 14 de julho de 2025

Prazo de Entrega: 35 DIAS**Observações Gerais:**

1. GARANTIA DE UM ANO CONTRA DEFEITOS DE FABRICAÇÃO SEM LIMITE DE QUILOMETRAGEM
2. SUJEITO A DIFERENÇA DE ICMS CONFORME ESTADO DE DESTINO POR CONTA DO CLIENTE
3. CONDIÇÃO DE PAGAMENTO À VISTA OU FINANCIAMENTO PELO BANCO SANTANDER EM ATÉ 48X
4. FRETE E TRANSPORTADORA POR CONTA E RESPONSABILIDADE DO DESTINATÁRIO
5. PRAZO DE FABRICAÇÃO 35 DIAS
6. DIFAL (ICMS) INCLUSO PARA A REGIÃO DO ESTADO DO PARANÁ (PR)

100% NACIONAL, PADRONIZAÇÃO, TABELA FIPE

Fotos:

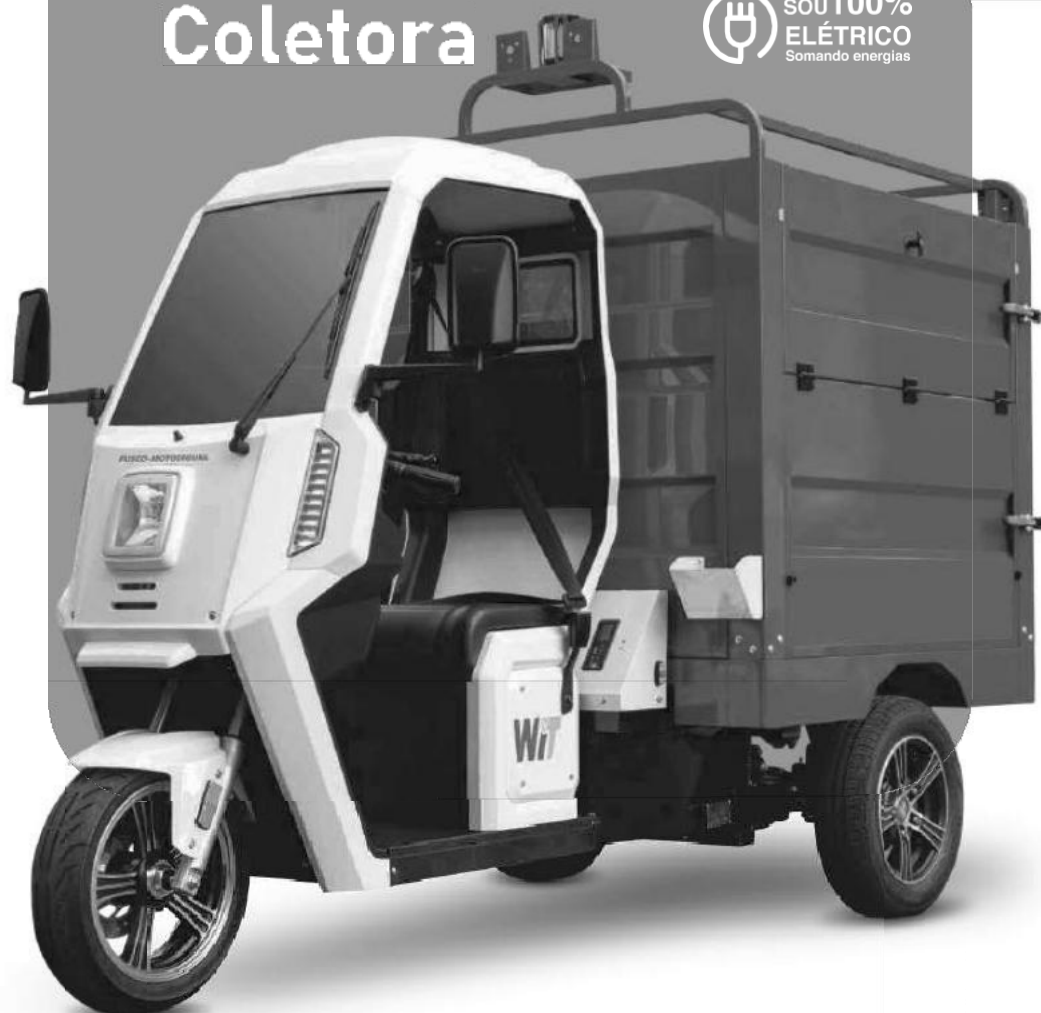
Fotos meramente ilustrativas

**Assinatura do
Vendedor:**_____
ANGELO SANTOS DE OLIVEIRA**Assinatura do
Cliente:**



**Custo Reduzido.
Sustentabilidade de Verdade.**

Triciclo
Coletora



Certificado e Homologado
conforme a CONTRAN nº 916/2022

www.fuscomotosegura.com.br



Porque comprar **WIT**



Mobilidade Sustentável

Triciclo 100% Elétrico, não emite poluente



Redução de Ruído e Poluição Sonora

Os motores são completamente silenciosos



Baixo Custo de Operação

Com 5 reais*, você roda até 100 km



Facilidade de Recarga

Carregador bivolt de três pinos, 20A



Sem necessidade de utilização do capacete



Facilidade de Manobra

O WIT é mais leve e confortável de dirigir



Segurança

Cinto de três pontas automotivo



Freios

Freio de Mão e a Disco (CBS)



100km de autonomia

4.5kW de potência



Câmera de ré e Bluetooth

Tecnologia de ponta a ponta



Transporta até 280kg

Para toda a sua carga



FUSCO-MOTOSEGURA

Ficha Técnica **WIT**

Gerais

Uso de capacete: Não;

Dimensões do Triciclo: C: 2,85m · L: 1,15m · A: 2,07m;

Dimensões: C: 1,30m · L: 1,15m · A: 1,00m;

Capacidade de carga: 280 Kg.

Estrutura

Cabine e Painel: Material plástico em ABS automotivo;

Painel: Tela de 4.5 Polegadas com câmera de ré, velocímetro, hodômetro e medição da tensão de bateria;

Parabrisa: Laminado;

Limpador e esguicho: Automotivo;

Banco: Estofados com acabamento em couro;

Som: Rádio FM, Bluetooth e USB;

Pintura: Automotiva;

Chassi: Tubular com reforços estruturais;

Carroceria: Chapa de aço carbono nas laterais e portas e assoalho em alumínio xadrez com vedação estanque;

Rodas traseiras: Aro 12 polegadas

Pneus traseiros: 175/70R12

Roda esportiva: Aro 13 polegadas

Pneu dianteiro: 130/60R13

Freios: Sistema de freio a disco combinado (CBS), frenagem combinada nas 3 rodas;

Suspensão: Eixo rígido e feixes de mola longitudinais com 2 lâminas com amortecedores automotivos;

Sistema

Potência: 4.500W;

Autonomia Pack 100km: Pack de Bateria de Lítio 72V 100Ah;

Tempo de carga: 100% dentro de 6 e 8 horas.



Galeria **WIT**



Tela 4,5" Painel e Câmera de Ré



Painel de Comandos



Galeria **WIT**



Cinto de Segurança

Galeria **WiT**



Roda Esportiva

Galeria **WIT**



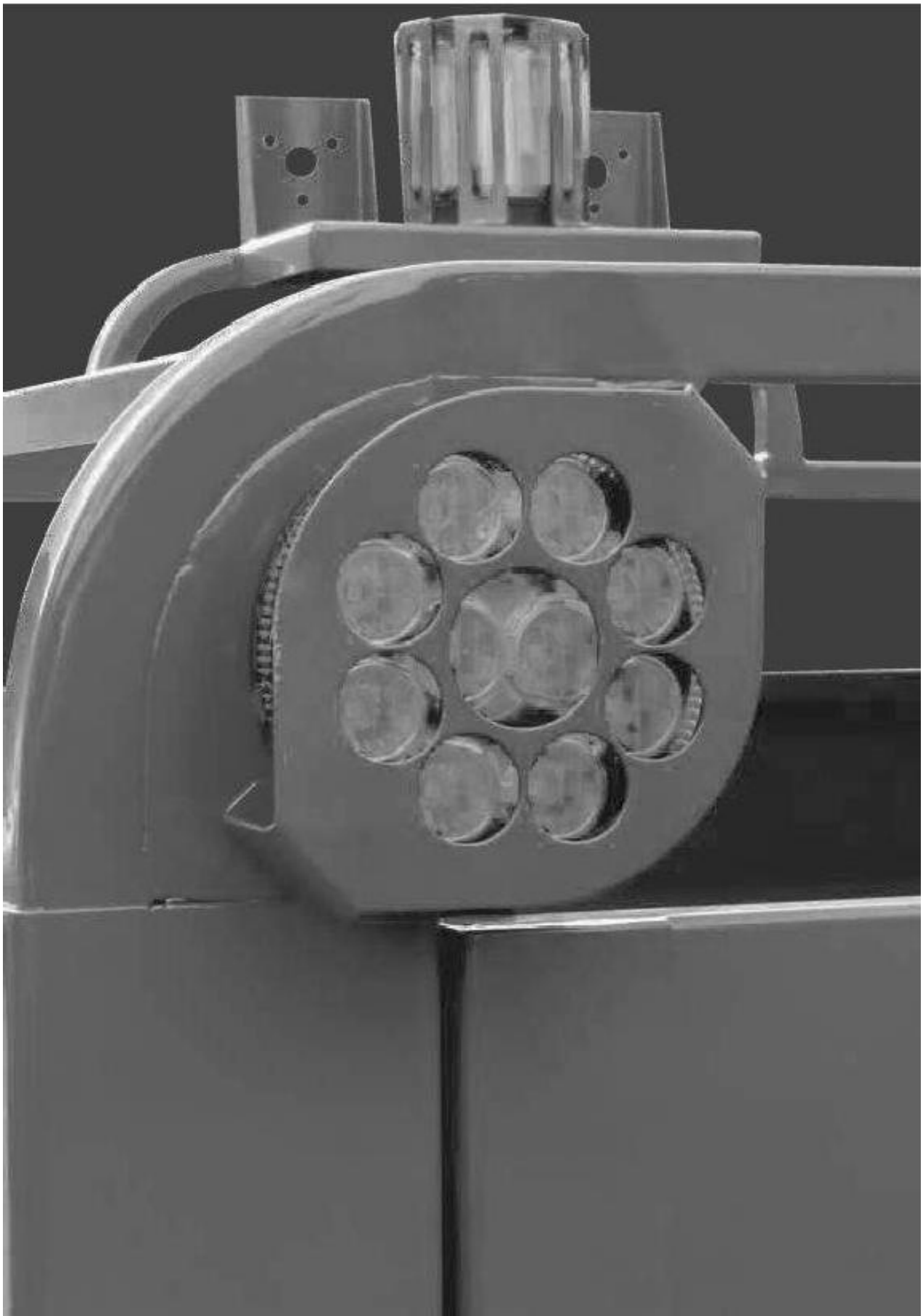
Freio Estacionário

Galeria **WIT**



Painel de Elevação

Galeria **WIT**



Lanterna de Sinalização

Galeria **WIT**



Vista Lateral Carroceria

Galeria **WIT**



Sistema de Basculamento Hidráulico

Galeria **WIT**

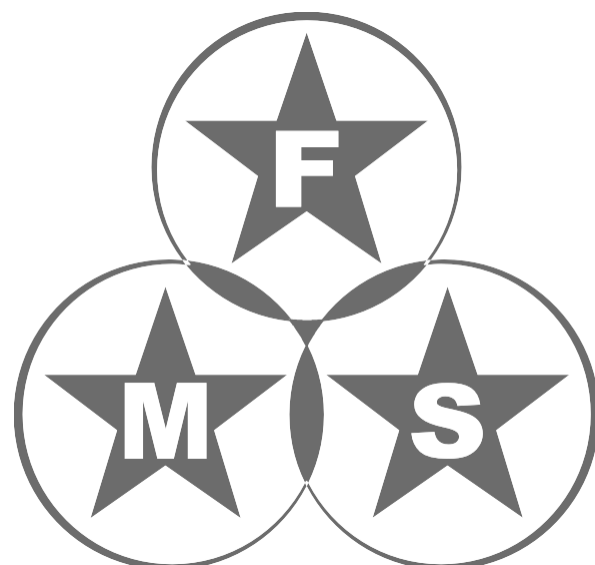


Acesso de Carga e Descarga

Galeria **WIT**



Vista Traseira Carroceria



FUSCO-MOTOSEGURA

**MAIS KM, MENOS
COMBUSTÍVEL.**



Quero comprar !

Certificado e Homologado



SENATRAN





Não trabalhamos pelo mundo do design.
Mas pelo **Design do Mundo.**



www.switchon.com.br