



Brazil Ecopyrolysis Products Comercio LTDA
CNPJ: 33.269.857/003-22
Inscrição Estadual 004065594.00-06



Belo Horizonte

02 de dezembro de 2021

Para:

JOF – Joint Operations Facility
Ref. JOF 2832
Casa das Nações Unidas no Brasil
SEN Quadro 802 Conjunto C Lote 17
Setor de Embaixadas Norte
Brasília, DF – Brasil – CEP 70800-400

Produto 2

Relatório de instalação e operação

Conteúdo:

- A. Relatório de diagnóstico socioambiental da região em que a proposta será implementada.
- B. Descrição completa de como se deu a instalação e operação.
- C. Estimativas de impacto sobre os custos de produção, bem como sobre as receitas a serem agregadas com a recuperação do coproduto.
- D. Apresentação da análise de viabilidade técnica e econômica da recuperação dos coprodutos, tendo em conta os investimentos necessários e a existência de demanda (escala mínima para viabilizar a produção e mercado potencial).
- E. Apresentação de abordagem mercadológica mínima dos coprodutos (análise de oferta e demanda), contemplando o panorama e tendências de mercado.
- F. Relatório de cada treinamento/capacitação ministrado, até o momento, contendo material utilizado e resultados alcançados.
- G. Lista de presença de cada dia de treinamento/capacitação ministrado.
- H. Formulário de avaliação de cada produtor rural participante para cada treinamento/capacitação.
- I. Registro fotográfico, em Full HD, das capacitações, das instalações, coprodutos, interações, arredores das instalações.
- J. Considerações Finais

A- Relatório de diagnóstico socioambiental da região em que a proposta será implementada.

A UPC Mutum, localizada no interior do Estado de Minas Gerais, localiza-se no Vale do Rio Doce, região Sudeste do país. A cidade conta com uma população de quase 27 mil habitantes e pertence a microrregião homogênea Vertente Ocidental do Caparaó. Possui uma área de 1.256,08 km², sendo limitado ao norte pelos municípios de Aimorés e Pocrane, ao sul pelos municípios de Chalé e Lajinha, a leste por Ibatiba (ES), Brejetuba (ES) e Afonso Cláudio (ES) e a oeste por Taparuba e Conceição de Ipanema. O município possui 6 distritos, 4 povoados e 54 comunidades. A escolarização para crianças de 6 a 14 anos é de 95%. Possui IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) de 0,64. Receita anual, em 2017, foi de R\$50 milhões, com PIB per capita de R\$14 mil. As principais atividades econômicas são a pecuária e o café, a vegetação típica de Floresta Estacional Semidecidual Montana, o solo do tipo latossolo vermelho amarelo, a área também possui uma grande diversidade de espécies de ornitofauna, mastofauna e herpetofauna rica. Mutum possui o setor Agropecuário, de extração vegetal e pesca como atividades principais, sendo que também desenvolve atividades nos setores do comércio e extração de minerais não metálicos, tendo arroz e o café como principais produtos, e possui no Catolicismo e no Protestantismo suas principais religiões.

Conforme documento elaborado pela Prefeitura de Mutum, denominado: Projeto Monumento Natural da Pedra Invejada, seguem abaixo informações sociais, econômicas, ambientais, antropológicas do município:

Mutum é um município brasileiro no interior do estado de Minas Gerais, Região Sudeste do país. Localiza-se no Vale do Rio Doce e sua população estimada em 2018 era de 26.997 habitantes.

O topônimo Mutum se deve à abundância do pássaro homônimo na região na época da fundação da cidade. Mutum é a designação comum às aves galiformes da família dos cracídeos, florestais, dos gêneros Crax e Mitu, sendo várias espécies dessas aves ameaçadas de extinção. Tais animais possuem uma plumagem geralmente negra, com topete com penas encrespadas ou lisas e bico com cores vivas.

Os primeiros habitantes de Mutum foram os índios Botocudos, que vieram da região do recôncavo baiano, expulsos pelos índios guaranis por motivos bélicos. Durante o início do século XIX, em 1809, a região deixou de ser “proibida” pela coroa, então os povos começaram a se aproximar pelo Rio Pardo (hoje o município de Iúna-ES, os primeiros a se instalarem eram tropeiros, com suas vestimentas características do costume crioulo, criavam rancharias e no lombo dos burros, levavam a produção e traziam bens de consumo, foi se formando pequenas estalagens, vieram os jesuítas e vigários, construíram-se as pequenas Capelas, formou-se a pequena vila, que nos fins de semana recebia gente que vinha para a

Capela e comprava bens, veio o mercado. as suas festas eram no mês de junho (junina de São João) ali comia-se torresmos, farinha e bolos, churrascos, broas e batatas. A dança era a quadrilha, o congo e o boi bumbá foi, e ainda são as tradições folclóricas mais importantes. Mutum fica na região que outrora foi denominada Região das Matas. Cidade com muitas belezas naturais, incluindo inúmeras cachoeiras, tornou-se ponto atrativo para quem gosta da natureza. O município conta com atrações turísticas não muito conhecidas, tal como um parque arqueológico indígena que foi descoberto pela Família dos Rodrigues da Fonseca. Conta nos dias de hoje com uma grande festa que se dá no mês de julho, uma Exposição Agropecuária. Na mesma data, é realizado o encontro do mutuense ausente, época na qual os que aí nasceram e vivem longe, voltam para rever a terra natal, os amigos e as mudanças que vêm acontecendo no município.

Geografia:

De acordo com a divisão regional vigente desde 2017, instituída pelo IBGE, o município pertence às Regiões Geográficas Intermediária de Juiz de Fora e Imediata de Manhuaçu. Até então, com a vigência das divisões em microrregiões e mesorregiões, fazia parte da microrregião de Aimorés, que por sua vez estava incluída na mesorregião do Vale do Rio Doce.

Sua população informada segundo dados do censo 2010 é de 26.661 habitantes.

Sendo:

- População feminina 13.186
- População masculina 13.475
- População urbana 13.871
- População rural 12.871

Coordenadas Geográficas

- 19° 49' 01" S 41°26'18" O
- Coordenadas da Pedra Invejada
- 164° S
- 19° 59' 14" S 41° 32' 31" O
- Mutum, MG.
- Elevação: 1560 m

História

Fundação 19 de junho de 1912 (109 anos)

Aniversário 5 de setembro

Administração

Prefeito(a) Paulo Antônio Alves (AVANTE, 2021 – 2024)

Vice-Prefeito Claudinei Clemente

Secretário de Meio Ambiente e Saneamento Básico

Engenheiro Florestal -Roberto José Marchesini Fonseca.

Características geográficas

Área total	1 250,824 km ²
População total (estatísticas IBGE/2019)	26 979 hab.
Densidade	21,6 hab./km ²
Clima	tropical (Aw)
Altitude	211 m
Fuso horário	Hora de Brasília (UTC-3)
CEP	36955-000 a 36959-999

Indicadores

IDH (PNUD/2010)	0,644 — médio
PIB (IBGE/2016)	R\$ 342 862,65 mil
PIB per capita (IBGE/2016)	R\$ 12 462,29

meioambiente@mutum.mg.gov.br

Telefone Fixo (33)3312-2711

Celular Engenheiro Florestal

Roberto Marchesini

(33)99823-3676

Localização geográfica

O município de Mutum localiza-se na região do Vale do Rio Doce. Possui uma área de 1.256,08 km², e é limitado ao norte pelos municípios de Aimorés e Pocrane, ao sul pelos municípios de Chalé e Lajinha, a leste por Ibatiba (ES), Brejetuba (ES) e Afonso Cláudio (ES), e a oeste por Taparuba e Conceição de Ipanema.

Além da sede o município possui cinco distritos (Ocidente, Centenário, Humaitá, Imbiruçu e Roseiral, que teve seu cartório constituído em 28 de agosto de 1892), quatro povoados (Santa Rita, Santa Maria, Santa Efigênia e Lajinha do Mutum) e 54 comunidades. A sede encontra-se a 240 metros de altitude, nas coordenadas 19°49'01" de latitude sul e 41°26'18" de longitude oeste.

Mutum é servida pela rodovia MG-108, que faz ligação com a BR-262 (asfaltada) ao sul, e pela BR-474, que dá acesso à cidade de Aimorés ao norte, com parte asfaltada (42 km) e parte sem asfalto (28 km).

Hidrografia

É banhada pelos rios São Manoel, Mutum e José Pedro.

Relevo

Seu relevo é composto em parte por várzeas, influência das baixadas do Rio Doce onde podemos encontrar várias lagoas e, em parte por montanhas. O Município é o limite onde terminam as baixadas e começam as elevações que vão terminar na Serra do Caparaó. No Município há várias elevações onde destacam-se: a Pedra Pirraça ou Pedra Santa (localizada no Distrito de Imbiruçu), na pedra foi construída, pelo carpinteiro Teófilo Belmiro, uma pequena igreja de madeira fincada em pequenos furos feitos na pedra com ferramentas rudimentares, dedicada a Nossa Senhora do Montserrat, que foi destruída pelo vento e pelo tempo, outras duas vezes foram construídas igrejas, que novamente foram destruídas, atualmente temos uma nova feita em alvenaria. No alto da pedra brota uma água que nunca seca, considerada santa, guardada por uma imagem), a Pedra do Gaspar, a Pedra de Santa Elisa e principalmente a Pedra Invejada, uma das mais belas paisagens do interior mineiro. porém a região dos distritos de Roseiral, Humaitá e Imbiruçu, são de solo roxo e vermelho, montanhoso, com altitudes que chegam a mais de 1.000 metros do nível do mar. Com grandes serras e produção de café das montanhas. a neblina pela manhã e as tardes amareladas são comuns nos montes durante o pôr do sol do mês de junho.

Devido ao desnível entre a baixada e as elevações, no Município existem várias e belas cachoeiras, principalmente no Rio São Manoel.

Vegetação

A vegetação predominante no município é a de Mata Atlântica, resquício de Cerrado e Campos Altos sendo uma zona ecótono “Um ecótono é uma região resultante do contato entre dois ou mais biomas fronteiros. São áreas de transição ambiental, onde entram em contato diferentes comunidades ecológicas – isto é, a totalidade da flora e fauna que faz parte de um mesmo ecossistema e suas interações.” “Floristics of a seasonal semideciduous forest from a Atlantic forest, closed biome, altitude fields biome ecotone in Mutum-MG Municipality.”

B- Descrição completa de como se deu a instalação e operação

A UPC de Mutum está instalada em uma área rural de 60 hectares. São 3 unidades de produção de carvão (UPCs) distantes entre si em um raio médio de 5km. O modelo produtivo é caracterizado pela produção individual.

A UPC de Mutum produz em torno de 250 toneladas de carvão por mês e 15.000 litros de extrato pirolenhoso por mês.

A UPC de Mutum conta com 90 fornos de produção de carvão, distribuídos em 3 unidades: Vale das Benções, Ocidente e Pasto de Gramas.

Optamos por desenvolver o projeto na Unidade Vale das Benções, pelos seguintes motivos:

- Presença do gestor em tempo integral, por residir nesta unidade
- Topografia do terreno
- Ausência de outra unidade de processamento, como ocorre na Unidade Ocidente

As características destas unidades podem ser visualizadas na tabela abaixo:

Unidades	Vale das Benções	Ocidente	Pasto de Gramas
Localização	Mutum MG	Mutum MG	Mutum MG
Distância até a rodovia	17 km	5 km	26 km
Número de fornos	30	28	30
Capacidade dos fornos	16st e 20st	16 st	16st e 20st
Número de funcionários	5	4	7
Tempo de corrida	6 a 7 dias	6 dias	5 dias
Fornos com sistema de coleta	5	28	0
Produção de carvão mês	32 ton	28 ton	40 ton
Produção de extrato mês	1.000 litros	12.000 litros	0
Rendimento em carvão	26%	26%	26%
Rendimento em extrato	2%	3%	----

Tab. 01- Descritivo das Unidades de Produção de Carvão de Mutum

Parte dos fornos de carbonização destas unidades são adaptados com sistema rudimentar de condensação, coleta e captação de extrato pirolenhoso. Atualmente, o rendimento gravimétrico em extrato pirolenhoso é nulo nos fornos onde não há sistema de condensação e na grande maioria dos casos, onde há sistema de coleta, abaixo de 5%.

A presente proposta de trabalho tem como objetivo principal obter um aumento superior a 50% no rendimento atual de recuperação da fumaça líquida gerada durante a carbonização da madeira de eucalipto, e a partir dessa matéria prima, obter o bioestimulante orgânico padrão: extrato pirolenhoso, EPB106.

Dessa forma, o projeto deverá entregar (fisicamente):

- ✓ uma UPC com sistema inovador e eficiência de condensação do coproduto condensável – fumaça líquida, superior à atual
- ✓ uma planta de beneficiamento para transformação da fumaça líquida em extrato pirolenhoso

As ferramentas a serem utilizadas são:

- amplo conhecimento e experiência da equipe na produção, caracterização, padronização do extrato pirolenhoso
- simulações fluidodinâmicas em CFD
- análise físico/químicas do fluido gasoso gerado na carbonização

Etapas do trabalho:

I- UPC para produção de fumaça líquida com melhor eficiência

- 1- Instalação do sistema de coleta/condensação do extrato pirolenhoso, conforme Circular Embrapa 65 e 178 (**Anexo I**), em um forno experimental
- 2- Instalação de um sistema de coleta inovador, com maior área de troca térmica, e maior taxa de turbulência dos gases em um forno experimental
- 3- Realização da corrida ou ciclo de carbonização nos 2 fornos piloto, com monitoramento integral e análise dos gases.
- 4- Avaliação dos resultados.
- 5- Comprovação prática da eficiência no modelo novo proposto.
- 6- Comprovação teórica da melhor eficiência do projeto de tubulações proposto em relação ao atual e em relação ao modelo Embrapa; por meio de simulações fluidodinâmicas.
- 7- Transferência da tecnologia inovadora para os demais fornos da Unidade Vale das Benções.
- 8- Condução de treinamento in loco para capacitação dos carvoeiros, gestores, ajudantes e colaboradores.
- 9- Avaliação técnica/financeira com estudo de viabilidade para adequação das demais unidades de produção de carvão.

II- Planta de Beneficiamento para produção do Extrato Pirolenhoso

- 1- Desmonte e retirada do galpão antigo do terreno onde estão os 30 fornos da Unidade Vale das Benções.
- 2- Limpeza do terreno
- 3- Terraplanagem.
- 4- Montagem e instalação da Planta de Beneficiamento, que deverá operar ao lado dos fornos de produção do extrato.
- 5- Beneficiamento da fumaça líquida para produção do extrato pirolenhoso a partir dos processos de:
 - Homogeneização
 - Decantação
 - Estabilização
 - Filtração
 - Envaze
- 6- Treinamento dos colaboradores da Unidade de Produção de Carvão quanto à operação para aumento do rendimento na produção do coproduto – fumaça líquida, bem como da Planta de Beneficiamento quanto aos padrões operacionais para garantia da qualidade do Extrato Pirolenhoso do Brasil, quer sejam:
 - ✓ pH,
 - ✓ umidade,
 - ✓ coloração,
 - ✓ viscosidade,
 - ✓ teor de sólidos dissolvidos,
 - ✓ condutividade elétrica,
 - ✓ odor.

A planta de beneficiamento será composta pelos seguintes equipamentos:

- Tanques de coleta/recebimento da fumaça líquida
- Sistema de bombeamento para os tanques de decantação (6 tanques de 20mil litros)
- Sistema de bombeamento do extrato pirolenhoso para o processo de filtragem
- Instalação para envaze
- Instalação para armazenamento do produto para consumidor final

O projeto referente à Planta de Beneficiamento se encontra no **Anexo XI**.

Abaixo pode ser visualizado o layout e desenho da planta:

Estando conforme o padrão de qualidade exigido pela Embrapa, bem como padrões internacionais, o produto estará apto para ser comercializado no mercado interno e externo.

Portanto, as características essenciais de desempenho a serem avaliadas serão:

- Aumento superior a 50% no rendimento gravimétrico dos gases condensáveis, ou seja, produção acima de 150 litros por corrida ou ciclo de carbonização em fornos de 20m³ estéreis de lenha
- Produção de extrato pirolenhoso conforme padrões específicos de qualidade.

Para que esses objetivos sejam plenamente alcançados, a proponente promoverá treinamento dos funcionários da UPC e da planta de beneficiamento, a fim de garantir entendimento, comprometimento e assertividade na operação da biofábrica, no controle de qualidade e na melhoria contínua do rendimento gravimétrico em gases condensáveis.

A qualidade será garantida a partir de boas técnicas de amostragem, análises físico químicas e segregação da produção que esteja fora do padrão. Tais procedimentos farão parte da rotina dos funcionários, gestores e colaboradores, como parte de uma política integrada de melhoria contínua, associada à maior qualidade do ambiente de trabalho e aumento na remuneração dos carvoeiros e colaboradores envolvidos.

Resultados Obtidos:

Conforme Anexo I (Circular Técnica Embrapa 65 de 2007) o modelo proposto segue o seguinte padrão:

- Tubulações acopladas à chaminé com inclinação de 30° com comprimento de 8 a 9m

Para implementação do presente projeto, partimos dos seguintes cenários, descritos abaixo:

Situação anterior (linha de base) - fornos com sistema rudimentar de coleta:

- Tubulações acoplada à chaminé com 150mm de diâmetro
- Material: tubos de alumínio
- Comprimento das tubulações: 6m
- Inclinação de 30°
- Escoamento da fumaça condensada por canaletas abertas
- Sem controle de temperatura

Situação com inovação tecnológica – fornos com sistema aprimorado de coleta:

- Tubulações acoplada à chaminé com 100mm de diâmetro
- Tubos de PVC
- Comprimento das tubulações: 9m
- Inclinação de 15°
- Escoamento da fumaça condensada por canaletas fechadas
- Com controle de temperatura

Condições e premissas para as simulações fluidodinâmicas:

- Processo de carbonização da madeira
- Forno de alvenaria com volume útil de 20 m³
- Emissão de gases condensáveis
- Pressão interna inferior a 1mmca
- Fluido predominante: vapor d'água
- Regime transitório com mudança de fase

Dimensões do forno:

- Diâmetro: 4m
- Altura: 2,8m
- Altura da chaminé (são 3): 40cm
- Altura do barranco: 1,5m
- As tubulações por onde flui o gás condensável são fixadas na saída das 3 chaminés

Objetivos da simulação:

- Comparar o perfil fluidodinâmico dos dois fornos 19 e 30
- Comprovar pelos resultados das análises e simulações que o Forno 19 é x vezes superior ao Forno 30, quanto à capacidade de turbulência dos gases e tempo de contato com a superfície de troca térmica, promovendo maior troca térmica e maior taxa de condensação, conforme ocorreu na prática.

O estudo prevê análise via CFD (Computational Fluid Dynamics) de escoamento multifásico em tubulações por onde flui o gás condensável, com objetivo primário de determinar a vazão dos líquidos condensáveis. Tais resultados numéricos deverão ser validados a fim da utilização posterior do modelo físico/matemático desenvolvido em otimizações geométricas do sistema analisado. (Proposta de estudo no **Anexo II**)

O relatório de simulação foi desenvolvido pela empresa DNS Design and Numerical Simulations e pode ser analisado no **Anexo V** deste documento.



Fig. 03 - Ilustração do Forno 19 (Projeto Novo)



Fig. 04 - Forno 30 (Projeto Antigo)

Será desenvolvido um modelo numérico utilizando técnicas de CFD para a solução das equações do escoamento – equações de Navier-Stokes – em regime permanente, turbulento e multifásico de forma a obter-se uma topologia detalhada do escoamento, com a completa determinação dos campos de velocidades e pressões das fases líquidas e gasosas, e suas

implicações, no interior do domínio de cálculo (tubulação - chaminé), levando em consideração as propriedades físicas média dos gases na entrada e saída do domínio computacional e do líquido condensado durante o processo, bem como será considerado uma temperatura constante ao longo da parede da tubulação.

Será usado uma plataforma de softwares baseado no OpenFOAM, juntamente com softwares acessórios (Salome e Paraview), tando para geração de malha como para processamento e pós-processamento. Um modelo matemático capaz de prever a mudança de fase condensação/evaporação será empregado, tanto para utilização de condições de contornos adequadas para esse tipo de simulação, quanto para determinar quantidades específicas inerentes ao sistema, como por exemplo: determinar a condensação dos gases na “chaminé” em função de suas características geométricas.

O problema aqui considerado permite o emprego de um sofisticado software (Dakota-Sandia) de otimização geométrica e de fluxo, que utilizando avançada técnica, tais como algoritmos genéticos, quantificação de incerteza com amostragem, confiabilidade, expansão estocástica e métodos epistêmicos.

Resultados da Análise dos Gases:

Os gases foram monitorados pela empresa Aquambiental (Relatório completo contido no **Anexo III**), nos fornos 19 (antigo) e 30 (projeto novo).

Foi solicitada análise dos gases em replicada durante 60 minutos em 3 momentos do processo de carbonização.

Os parâmetros avaliados foram vazão, composição dos gases, material particulado.

A imagem abaixo apresenta o ponto de coleta e monitoramento dos gases:



Fig. 05 - Imagem do ponto de amostragem dos gases na tubulação de PVC



Fig. 06 - Imagem do equipamento de coleta e análise dos gases

As tabelas abaixo apresentam os resultados da análise de monitoramento e coleta dos gases realizados pela empresa Aquambiental:

5.3. Forno 19 (MP, CO, CO₂, N₂, O₂)

DADOS DA AMOSTRA				
Identificação do Ponto:	Forno 19			
Data das Amostragens:	29/10/2021			
Número das Amostras:	49459-17	49460-17	49461-17	
Horários das Amostragens:	07:20	08:45	10:30	
Parâmetros	Unidades	AM 01	AM02	AM03
Temperatura	°C	59,3	53,6	53,6
Umidade	%	2,9	2,9	6,0
Área Da Chaminé/Duto	m ²	0,008	0,008	0,008
Velocidade Do Gás	m/s	3,1	2,7	2,9
Vazão (Condições Duto)	m ³ /h	89,0	77,3	81,5
Vazão (CNTP – 0° C e 1 ATM)	Nm ³ /h	67,5	59,6	60,9
Concentração de MP	mg/Nm ³	1.010,6	882,6	492,6
Taxa de Emissão MP	Kg/h	0,1	0,1	0,0
Incerteza ⁽¹⁾ - MP	U (±)	15,2	15,2	15,2
Concentração de MP – 8% O₂	mg/Nm³	980,4	869,2	477,9
Taxa de Emissão MP – 8% O ₂	Kg/h	0,07	0,05	0,03
Concentração de CO	%	3,6	3,4	3,8
Concentração de CO₂	%	9,6	10,0	9,6
Concentração de N₂	%	79,2	78,8	79,0
Concentração de O₂	%	7,6	7,8	7,6
Isocinética	%	104	102	105
Tempo Da Coleta	min	60	60	60

⁽¹⁾ A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%, calculada conforme o GUM 2012.

Tab. 02 – Resultados da amostragem dos gases do forno 19

5.5. Forno 30 (MP, CO, CO₂, N₂, O₂)

DADOS DA AMOSTRA				
Identificação do Ponto:	Forno 30			
Data das Amostragens:	28/10/2021			
Número das Amostras:		49447-17	49448-17	49449-17
Horários das Amostragens:		14:40	16:15	17:44
Parâmetros	Unidades	AM 01	AM02	AM03
Temperatura	°C	83,5	83,0	83,1
Umidade	%	3,9	4,0	4,0
Área Da Chaminé/Duto	m ²	0,008	0,008	0,008
Velocidade Do Gás	m/s	3,1	3,3	3,3
Vazão (Condições Duto)	m ³ /h	88,7	92,4	92,5
Vazão (CNTP – 0° C e 1 ATM)	Nm ³ /h	62,0	64,6	64,6
Concentração de MP	mg/Nm ³	1.479,5	1.101,7	1.421,1
Taxa de Emissão MP	Kg/h	0,1	0,1	0,1
Incerteza ⁽¹⁾ - MP	U (±)	22,1	22,1	22,1
Concentração de MP – 8% O₂	mg/Nm³	1.414,2	1068,8	1378,7
Taxa de Emissão MP – 8% O ₂	Kg/h	0,09	0,07	0,09
Concentração de CO	%	3,8	3,6	3,6
Concentração de CO₂	%	9,6	9,6	9,6
Concentração de N₂	%	79,2	79,2	79,2
Concentração de O₂	%	7,4	7,6	7,6
Isocinética	%	109	109	108
Tempo Da Coleta	min	60	60	60

⁽¹⁾ A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%, calculada conforme o GUM 2012.

Tab. 03 – Resultados da amostragem dos gases do forno 30

RESUMO DAS MEDIAS DOS RESULTADOS DAS FONTES MONITORADAS						
N°	Fontes	Parâmetros	Média das amostragens	Unidade	Padrão de Emissão DN 187/2013 Anexo XVII	Conformidade
1.	Forno 19	MP	775,8	mg/Nm ³	150	NC
		NOx	11,8	mg/Nm ³	1000	C
2.	Forno 30	MP	1287,2	mg/Nm ³	150	NC
		NOx	3,5	mg/Nm ³	1000	C

C = conforme | NC = Não Conforme | NA = não aplicável

Tab. 04 – Resumo das medidas dos resultados das fontes monitoradas

5.2. Fotos dos filtros

Fontes	AM 01	AM 02	AM 03
Forno 19			
Forno 30			

Tab. 05 – Fotografia dos filtros utilizados durante a coleta dos gases

A fração orgânica do extrato pirolenhoso (gases condensáveis) representa 5% a 10% do total. O restante é umidade.

Componentes orgânicos majoritários:

Componentes	Composição
Ácido acético	48%
Metanol, ácido fórmico	22%
Fenóis	18%
Cetonas	8%
Ácidos orgânicos	1,5%
Alcoois	0,7%
Éteres	0,04%
Ésteres	0,03%

Tab. 06 – Composição média estimada a partir de análises químicas e publicações científicas da fração orgânica dos gases condensáveis

A tabela abaixo apresenta um resumo dos principais parâmetros medidos e analisados durante monitoramento do processo de carbonização nos fornos 19 e 30:

Parâmetros	Forno 19 (novo)	Forno 30 (antigo)
Massa de lenha seca enfiada (kg)	7000	7000
Carvão produzido (kg)	2000	2000
Extrato condensado (L)	450	220
Temperatura dos gases (°C)	55,5	83,2
% umidade nos gases	4,50%	4,00%
Vazão total CNTP (Nm ³ /h)	190	190
MP total (mg/Nm ³)	776	1287
MP total (g/h)	147	245
% CO	3,60%	3,70%
Tempo de corrida (h)	72	72
Emissão de MP (kg)	11	18
Vazão Total (Nm ³)	13680	13680
CO emitido (kg)	492	506
Emissão de H ₂ O (kg)	616	547
Produção teórica de Extrato	2100	2100
Eficiência na condensação do extrato	21%	10%

Tab. 07 – Resumo dos principais indicadores da carbonização nos fornos 19 e 30

Conclusões:

- Os resultados demonstraram que o objetivo principal foi atingido.
- O rendimento em extrato pirolenhoso, ou eficiência de coleta/condensação aumentou acima de 50%.
- O projeto novo proporcionou um aumento na taxa de coleta da fumaça líquida de 100%.
- Esta melhoria foi evidenciada não somente pelo volume coletado, mas também pela análise dos gases e fotografias retiradas dos filtros de material particulado do sistema de análise dos gases.

Cabe ressaltar, que em estudo realizado anteriormente a este projeto, foi verificado que o teor de MP (material particulado) contido nos gases da carbonização é composto essencialmente por fumaça líquida ou extrato pirolenhoso (conforme pode ser constatado no **Anexo IV**).

Neste estudo realizado no ano de 2018 foram monitorados ciclos de carbonização em fornos de alvenaria retangular e circular a fim de proporcionar informações para descrição da atual DN COPAM 227 de Agosto de 2018, que prevê condições ambientais necessárias para produção de carvão vegetal em MG.

Durante esse processo, a partir do monitoramento dos gases gerados durante a carbonização, foram coletados os filtros de passagem dos gases para análise do material retido. A análise foi realizada pela UFMG (LEC - laboratório de ensaios de combustível da Química).

Foi então realizada análise do material particulado orgânico e inorgânico, a partir da extração e dissolução em acetona, que é o melhor solvente para bio-óleo. Conclui-se que o material presente nos filtros é constituído por 5% de materiais inorgânicos ou insolúveis, micro-partículas sólidas de carvão vegetal, sendo o restante, 95%, constituído pelos gases condensáveis, a fumaça líquida.

Estes resultados quebraram o paradigma sobre emissão de material particulado pelos fornos de carbonização, ficando evidente a presença de material condensável e passível de recuperação contido nos gases gerados.

Dessa forma, o projeto novo, com tecnologia inovadora foi aplicado em todos os demais fornos, totalizando 30 fornos com sistema otimizado, conforme fotografias abaixo:



Fig. 07 – Imagem da UPC Vale das Benções com sistema inovador de condensação da fumaça em todos os fornos

A Planta de Beneficiamento também está sendo instalada com sucesso, conforme fotografias abaixo:



Fig. 08 – Imagem do galpão velho que foi completamente desmanchado para dar lugar a Unidade de Beneficiamento da Fumça



Fig. 09 – Imagens da terraplanagem para montagem do galpão da Planta de Beneficiamento



Fig. 10 – Imagens do início da montagem da Planta de Beneficiamento

O relatório fotográfico completo se encontra no Anexo **XII**.

C- Estimativas de impacto sobre os custos de produção, bem como sobre as receitas a serem agregadas com a recuperação do coproduto;

a- Situação anterior ao projeto:

- Fornos com sistema de coleta de fumaça líquida: 5
- Taxa de coleta por ciclo de carbonização: 100 litros
- Sistema de escoamento adequado e planta de beneficiamento: inexistente

b- Situação posterior ao projeto (atual):

- Fornos com sistema de coleta de fumaça líquida: 30
- Taxa de coleta por ciclo de carbonização: 450 litros
- Sistema de escoamento adequado e planta de beneficiamento: em operação

Receita financeira a ser agregada à Unidade de Produção de Carvão Vale das Benções:

Produção mensal de extrato pirolenhoso =

$30 \text{ fornos} \times 2,3 \text{ corridas por mês} \times 450 \text{ litros por corrida} \times \text{R}\$1,00/\text{litro} = \text{R}\$30.000,00/\text{mês}$

Abaixo estão descritas as estimativas de impacto sobre os custos de produção:

CAPEX:

- Sistema de coleta do extrato pirolenhoso: 27m de tubo PVC por forno
- Tubulação metálica para conexão do tubo de PVC à chaminé de alvenaria: 3m por forno
- Suportes para sustentação das tubulações: 6 por forno
- Recipiente de coleta da fumaça líquida: 6 por forno
- Tanques de coleta: 10 unidades de 1mil litros cda
- Tanques de decantação: 6 unidades de 20 mil litros cada
- Sistema de bombeamento da fumaça líquida até os tanques de coleta
- Sistema de bombeamento dos tanques de coleta até os tanques de decantação
- Sistema de filtragem
- Rotuladora
- Obra civil de terraplanagem
- Construção do galpão de 500m² para abrigar os tanques de coleta e decantação

Total: R\$400.000,00

Itens de manutenção:

- Substituição das tubulações de escoamento a cada 6 meses
- Emenda metálica para acoplamento do tubo de PVC à chaminé de alvenaria
- Sistema de bombeamento
- Iluminação
- Energia
- Combustível
- Empilhadeira
- Tanques de coleta
- Tanques de decantação
- Fornos
- Telhado

Custos: em torno de R\$15.000,00/mês

Itens do OPEX:

- Carvoeiros (2 por unidade de 30 fornos)
- Gestor (R\$1.200,00/carvoeiro + R\$2.500,00/gestor)

D- Apresentação da análise de viabilidade técnica e econômica da recuperação dos coprodutos, tendo em conta os investimentos necessários e a existência de demanda (escala mínima para viabilizar a produção e mercado potencial);

Conforme planilha desenvolvida no excel, os valores de entrada para os cálculos dos indicadores financeiros de viabilidade econômica foram definidos como:

- Investimento inicial para instalação do sistema de condensação da fumaça líquida, em 90 fornos de carbonização de 20st de lenha associados a uma planta de beneficiamento para produção do extrato pirolenhoso: R\$600.000,00
- Custo da fumaça líquida: R\$1,00/L
- Valor de venda do extrato pirolenhoso: R\$6,00/L
- Taxa de atratividade: 12% ao ano
- Demais condições descritas abaixo:

BRAZIL EPP Extrato Pirolenhoso do Brasil

PLANILHA DE VIABILIDADE PLANTA DE PRODUÇÃO E BENEFICIAMENTO



DATA: Nov/2021
 UPC MUTUM MG

Investimento Inicial	600.000	R\$	Células em Verde são Editáveis	
Taxa Cambial	5,60	R\$/USD	Funcionários	Salário (R\$/mês)
Custo epb	1,00	R\$/litro	Agrônomo	4500
Consumo GLP	1,00	Ton/mês	Publicitário	3500
Preço GLP	5,00	R\$/Kg	Engenharia	5000
Custo Embalagem epb	0,50	R\$/litro	Administrativo	4500
Custo médio Frete epb	1,00	R\$/litro	Logística	3500
QL operadores	6	func.	Financeiro	3500
Pró Labore	30.000	R\$/mês		
Salário Operadores	4.000	R\$/mês		
M. de Obra (c/ Enc./Adic./OGP)	53.736	R\$/mês		
Impostos sobre a receita (ICMS, PIS, COFINS)	12%			
Custo Anual Manutenção	3,00%	do investimento		
Consumo Energia	1.000	Kwh/mês		
Custo da Energia (s/imp)	500	R\$/MWh		
Despesas com Vendas	20,00%	s/ vendas		
Despesas Divulgação	5,00%	s/ vendas		
Taxa de Atratividade	12,00%	ao ano		
Taxa de Atratividade	0,95%	ao mês		
Escalonamento de mercado/produção	10% a cada semestre			
Previsão inicial de vendas/produção	30% da produção			
Capacidade de estoque	200000	Litros		
			Payback	
			24	
			Preço Equil. EPP	
			R\$ 3,11	
			R\$/Lt FOB	
			Atualizar Preço de Equilíbrio	

Tab. 08 – Premissas do Estudo de Viabilidade para UPC e Planta de Beneficiamento

Abaixo os resultados da simulação, contemplando os indicadores econômicos:

- faturamento
- despesas
- saldo
- TIR
- VLP

Mês a mês durante o período de 50 meses, prazo estimado para que se atinja 100% de venda da produção máxima. Esse prazo foi estipulado a partir e um escalonamento conservador do volume de vendas previsível com incrementos de 10% a cada 6 meses.

Preços de Venda FOB

Produto	Produção Potencial (litros/mês)	Preço Venda	Prazo do Investimento
Pirolenhoso	90.000	R\$ 6,00	10 anos
		\1 R\$ 540.000	

Mês	Vendas EPP	Fatur. (R\$/mês)	Gastos (R\$/mês)	Saldo (R\$/mês)	TIR (ao ano)	VPL (R\$)
0				-600.000	82,38%	2.328.982
1	0,0%	0	-120.676	-120.676	-	-719.542
2	0,0%	0	-120.676	-120.676	-	-837.960
3	0,0%	0	-120.676	-120.676	-	-955.265
4	0,0%	0	-120.676	-120.676	-	-1.071.467
5	0,0%	0	-120.676	-120.676	-	-1.186.577
6	0,0%	0	-120.676	-120.676	-	-1.300.605
7	30,0%	162.000	-120.676	41.324	-	-1.261.925
8	30,0%	162.000	-120.676	41.324	-	-1.223.608
9	30,0%	162.000	-120.676	41.324	-	-1.185.651
10	30,0%	162.000	-120.676	41.324	-	-1.148.051
11	30,0%	162.000	-120.676	41.324	-96,49%	-1.110.805
12	30,0%	162.000	-120.676	41.324	-93,53%	-1.073.908
13	40,0%	216.000	-140.656	75.344	-86,83%	-1.007.269
14	40,0%	216.000	-140.656	75.344	-79,34%	-941.256
15	40,0%	216.000	-140.656	75.344	-71,48%	-875.864
16	40,0%	216.000	-140.656	75.344	-63,55%	-811.087
17	40,0%	216.000	-140.656	75.344	-55,75%	-746.918
18	40,0%	216.000	-140.656	75.344	-48,20%	-683.352
19	50,0%	270.000	-160.636	109.364	-37,92%	-591.952
20	50,0%	270.000	-160.636	109.364	-28,51%	-501.412
21	50,0%	270.000	-160.636	109.364	-19,89%	-411.722
22	50,0%	270.000	-160.636	109.364	-11,98%	-322.875
23	50,0%	270.000	-160.636	109.364	-4,74%	-234.864
24	50,0%	270.000	-160.636	109.364	1,89%	-147.679
25	60,0%	324.000	-180.616	143.384	9,76%	-34.449
26	60,0%	324.000	-180.616	143.384	16,82%	77.717
27	60,0%	324.000	-180.616	143.384	23,17%	188.829
28	60,0%	324.000	-180.616	143.384	28,91%	298.896
29	60,0%	324.000	-180.616	143.384	34,11%	407.929
30	60,0%	324.000	-180.616	143.384	38,83%	515.937
31	70,0%	378.000	-200.596	177.404	44,10%	648.315
32	70,0%	378.000	-200.596	177.404	48,84%	779.449
33	70,0%	378.000	-200.596	177.404	53,11%	909.351
34	70,0%	378.000	-200.596	177.404	56,98%	1.038.031
35	70,0%	378.000	-200.596	177.404	60,49%	1.165.502
36	70,0%	378.000	-200.596	177.404	63,67%	1.291.775
37	80,0%	432.000	-220.576	211.424	67,12%	1.440.848
38	80,0%	432.000	-220.576	211.424	70,24%	1.588.519
39	80,0%	432.000	-220.576	211.424	73,07%	1.734.803
40	80,0%	432.000	-220.576	211.424	75,64%	1.879.712
41	80,0%	432.000	-220.576	211.424	77,98%	2.023.258
42	80,0%	432.000	-220.576	211.424	80,12%	2.165.455
43	90,0%	486.000	-240.556	245.444	82,38%	2.328.982
44	90,0%	486.000	-240.556	245.444	84,44%	2.490.971
45	90,0%	486.000	-240.556	245.444	86,32%	2.651.438
46	90,0%	486.000	-240.556	245.444	88,04%	2.810.396
47	90,0%	486.000	-240.556	245.444	89,62%	2.967.860
48	90,0%	486.000	-240.556	245.444	91,06%	3.123.844
49	100,0%	540.000	-260.536	279.464	92,57%	3.299.779

Tab. 09 – Resultados da Simulação de Viabilidade Econômica da UPC e Planta de Beneficiamento.



Brazil Ecopyrolysis Products Comercio LTDA
CNPJ: 33.269.857/003-22
Inscrição Estadual 004065594.00-06



Os resultados da análise de viabilidade econômica demonstram valores positivos para os indicadores de viabilidade:

- payback de 2 anos
- Saldo positivo a partir do 6º mês
- TIR de 82% ao ano
- VPL de R\$2.328.982,00
- Preço de equilíbrio em torno de R\$3,00 o litro

Se a TIR apresenta um valor superior à taxa de atratividade, é indicativo de projeto viável. Da mesma forma se o VPL apresenta valor positivo, também indica viabilidade, já que o projeto gera resultados superiores aos investimentos na linha do tempo, considerando a taxa de desconto.

Portanto, o projeto se mostra altamente viável, tanto técnica, quanto economicamente.

E- Apresentação de abordagem mercadológica mínima dos coprodutos (análise de oferta e demanda), contemplando o panorama e tendências de mercado;

Brazil Ecopyrolysis Products a EPB (Extrato Pirolenhoso do Brasil), e Friedrich Karl Von Randow (produtor de carvão vegetal e fumaça líquida), compartilham a parceria técnica e comercial; pela qual, o biofabricante gera a fumaça líquida, também conhecida como extrato pirolenhoso ou vinagre de madeira, como subproduto do processo de produção de carvão vegetal, a partir de madeiras de Eucalipto proveniente de florestas plantadas. O biofabricante atua como produtor rural na produção de carvão vegetal há 15 anos e há 3 anos na produção do extrato pirolenhoso. A EPB atua no beneficiamento deste coproduto da pirólise, a partir do qual é obtido o Extrato Pirolenhoso do Brasil, o EPB106. Sendo responsável pelo desenvolvimento, abertura e consolidação do mercado de consumidores deste produto no Brasil e exterior, com foco para uso no agronegócio, bem como na orientação sobre as condições adequadas de produção, além da caracterização, análise e monitoramento físico-químico do produto, de forma a atender os parâmetros necessários de qualidade.

Em seguida descreveremos uma análise de mercado, indicação da demanda, principais mercados, clientes, usos e aplicações.

Em um estudo de mercado realizado pela equipe da Renabio em 2018, demonstrou que:

“No Brasil, o mercado de EP se limita a pequenos produtores, gerando-o em escala artesanal e vendendo também em pequena escala para micro e pequenos agricultores. Grandes mercados somente existem na Ásia, América do Norte e Europa, onde produtos convencionais, tais como inseticidas, fungicidas, estimulantes de crescimento de plantas, etc., são substituídos por formulações contendo EP, ou seja: produtos à base de EP.”

A taxa de consumo de Extrato Pirolenhoso na América do Sul, para o ano de 2018 foi de 905 toneladas.

Região	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
América do Norte	1405,6	1502,5	1606,4	1717,8	1837,2	1965,4	2102,9	2250,5
Europa	1180,3	1263,9	1353,6	1450,0	1553,5	1664,8	1784,4	1912,9
China	865,2	929,0	997,7	1071,6	1151,3	1237,1	1329,5	1429,2
Japão	669,6	716,9	767,7	822,3	880,8	943,8	1011,4	1084,0
Sudeste Asiático	290,5	310,2	331,3	354,0	378,2	404,2	432,0	461,8
Índia	396,6	427,3	460,5	496,3	535,0	576,8	622,0	670,8
América do Sul	885,4	943,3	1005,1	1071,1	1141,7	1217,1	1297,8	1384,1
Oriente Médio e África	546,9	581,6	618,6	658,0	700,1	745,0	792,9	843,9
RdM	726,9	781,8	841,1	905,0	973,9	1048,3	1128,6	1215,3
Total	6967,0	7456,5	7982,0	8546,0	9151,7	9802,3	10501,3	11252,5

*RdM: Resto do mundo

Fonte: Global Wood Vinegar Market Research Report, 2018

Tab 10 - Estimativa de produção global de EPP (Ton) por regiões (2018-2025)

O extrato pirolenhoso pode ser transformado em vários produtos que possuem utilidade em diferentes setores. Na Tabela 4 pode ser visualizado o consumo de EPP por aplicação para o período de 2013-2025, bem como o *market share* e a taxa de crescimento. A Figura 1 mostra o *market share* da utilização de EPP em diferentes setores para o ano de 2017.

Aplicação	2013	2017	2025	Share (%) 2025	Taxa de Crescimento
Agricultura	1950,0	2591,2	4615,4	45,1%	7,5%
Alimentos	766,5	1010,2	1770,4	17,3%	7,3%
Saúde	425,9	545,3	900,6	8,8%	6,5%
Outros	1340,3	1737,9	2947,3	28,8%	6,8%
Total	4482,7	5884,7	10233,6	100,0%	7,2%

Fonte: Global Wood Vinegar Market Research Report, 2018

Tab. 10 - Comparação Global de Consumo de EPP por Aplicações (2013-2025)

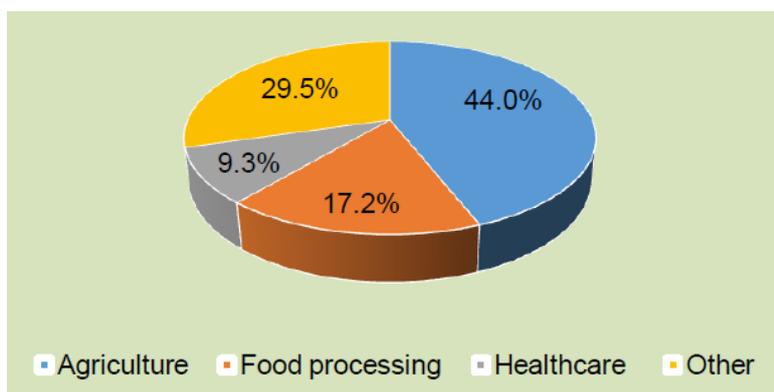


Fig. 11 - *Market Share (%)* do consumo global de EPP (ton) em 2017.

Fonte: Global Wood Vinegar Market Research Report, 2018

De acordo com o relatório de mercado da *REPORTS AND DATA* (**Anexo VI**) o mercado global de Extrato Pirolenhoso foi estimado em 5.170,00 mil dólares em 2020. É esperado um crescimento a uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 6,94%, chegando a 8.893,89 mil dólares em valor até 2028. O setor com maior aplicação do Extrato Pirolenhoso é a Agricultura, que corresponde a 56% do consumo, conforme apresentado na Figura 12.

Distribuição do Mercado Global do Extrato Pirolenhoso por aplicação em 2021

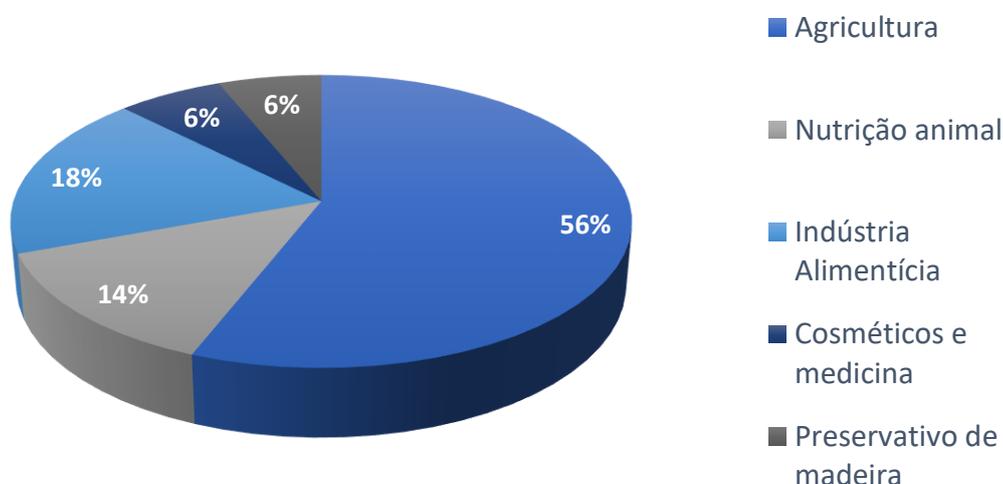


Fig. 12 – *Market Share* do Extrato Pirolenhoso no mundo em 2021



Brazil Ecopyrolysis Products Comercio LTDA
CNPJ: 33.269.857/003-22
Inscrição Estadual 004065594.00-06

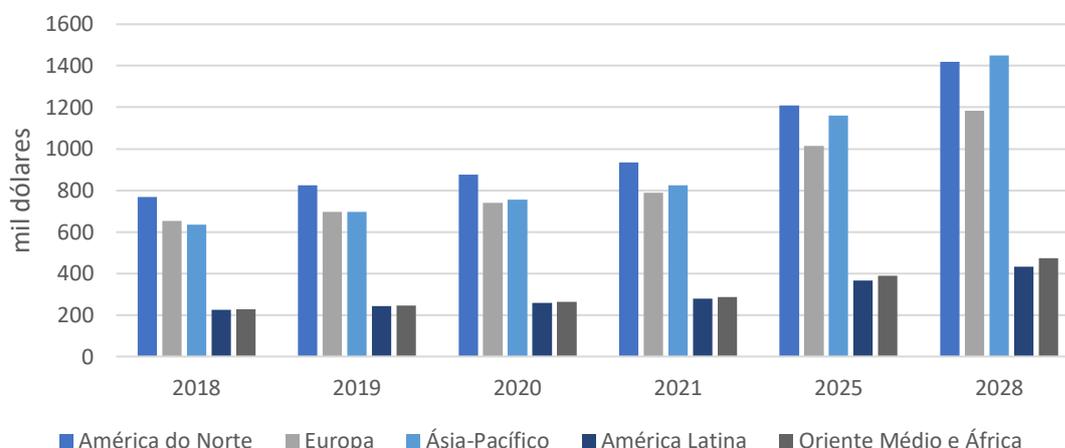


O mercado do Extrato Pirolenhoso de aplicação na agricultura representou mais de USD 2.895,03 mil em 2020 e deverá crescer a uma taxa de 6,88% no período previsto. A Agricultura é o principal setor de aplicação do Extrato Pirolenhoso, em especial a agricultura orgânica, que tem carência de produtos bons para o cuidado das plantas. A conscientização da importância dos cuidados com a saúde, com o meio ambiente, com a segurança alimentar e com o bem-estar animal, serão os impulsionadores do crescimento do consumo do Extrato Pirolenhoso, nas próximas décadas. As restrições do uso de pesticidas também serão fatores-chaves para promoção e crescimento do mercado do Extrato Pirolenhoso, no Brasil e no Mundo. O baixo conhecimento sobre o vinagre de madeira, globalmente, é o principal fator que impede o desenvolvimento de seu mercado.

A pandemia, que se iniciou na primavera de 2020, teve um impacto profundo no nosso cotidiano que tem se refletido na produção orgânica. Consumidores de diversas regiões do mundo estão se voltando para alimentos orgânicos, devido a uma maior preocupação com a saúde pessoal, bem-estar e nutrição. De acordo com Sahota, a pandemia de coronavírus provavelmente mudará a indústria global de alimentos orgânicos. Exemplos de tais mudanças incluem a desglobalização das cadeias de abastecimento alimentar, aumentando a importância da segurança alimentar, maior apoio governamental; avanços em direção à rastreabilidade e transparência nas cadeias de abastecimento de alimentos, mudando o comportamento do consumidor e aumentando a importância do varejo online.

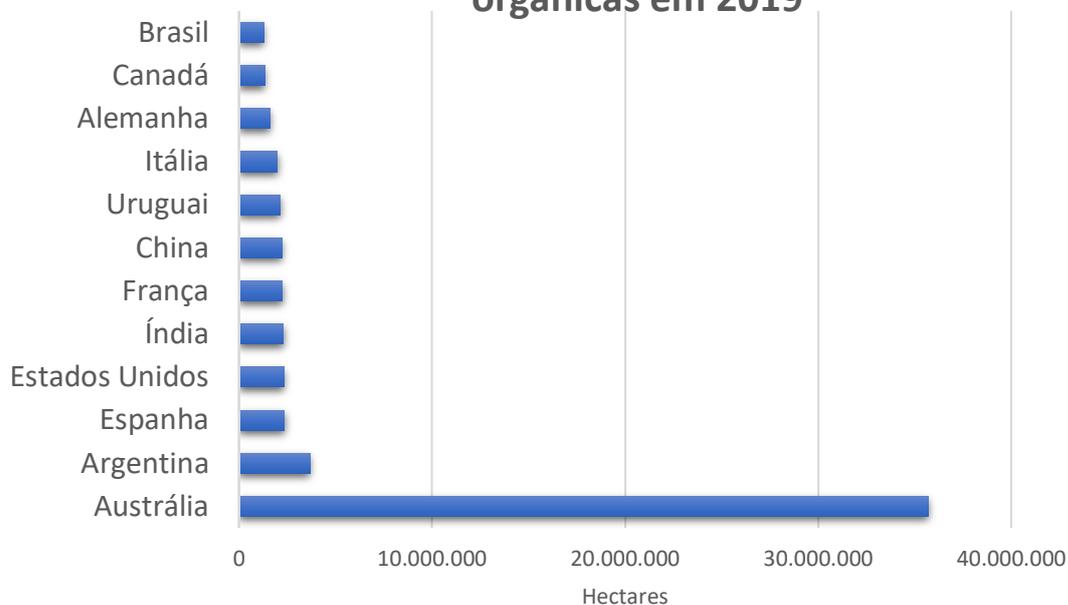
As regiões da Ásia-Pacífico e América do Norte são onde está localizado o maior mercado do Extrato Pirolenhoso, principalmente para aplicação na agricultura.

Estimativas e Previsões do crescimento do mercado global de Extrato Pirolenhoso aplicado na Agricultura

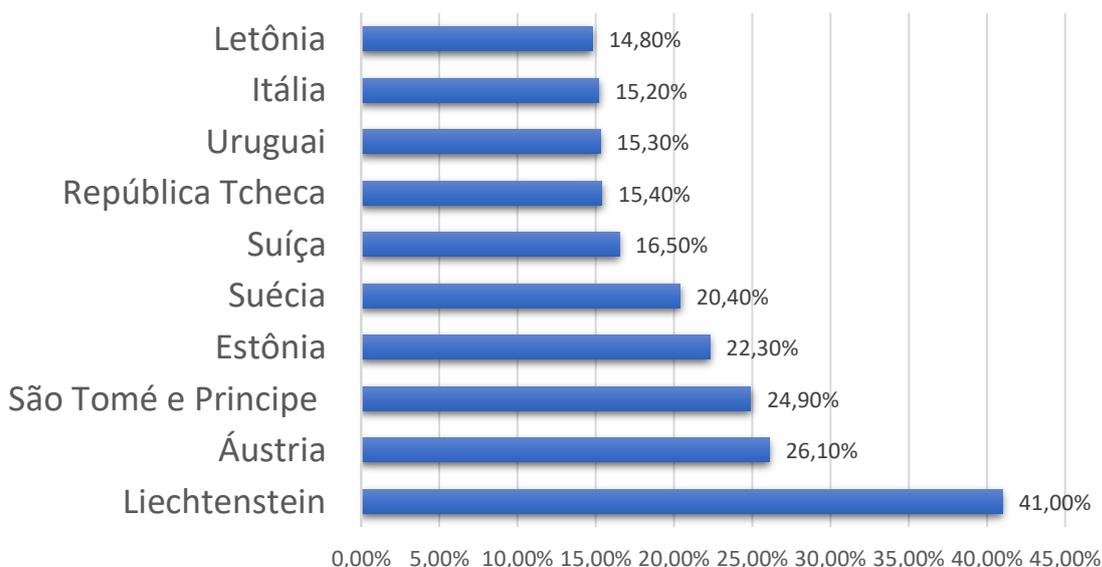


A agricultura orgânica é praticada em 187 países e 72,3 milhões de hectares de terras agrícolas foram administrados organicamente por pelo menos 3,1 milhões de agricultores. As vendas globais de alimentos e bebidas orgânicos atingiram mais de 106 bilhões de euros em 2019, de acordo com FiBL, e houve um aumento no número de produtores de mais de 347.000, ou seja, 12,5%, em comparação com 2018. Os países com mais terras agrícolas orgânicas são Austrália (35,7 milhões de hectares), Argentina (3,7 milhões de hectares) e Espanha (2,4 milhões de hectares), embora 51% dos produtores orgânicos do mundo estejam localizados na Ásia, seguidos pela África (27%), Europa (14%) e América Latina (7%).

Principais países com mais terras agrícolas orgânicas em 2019



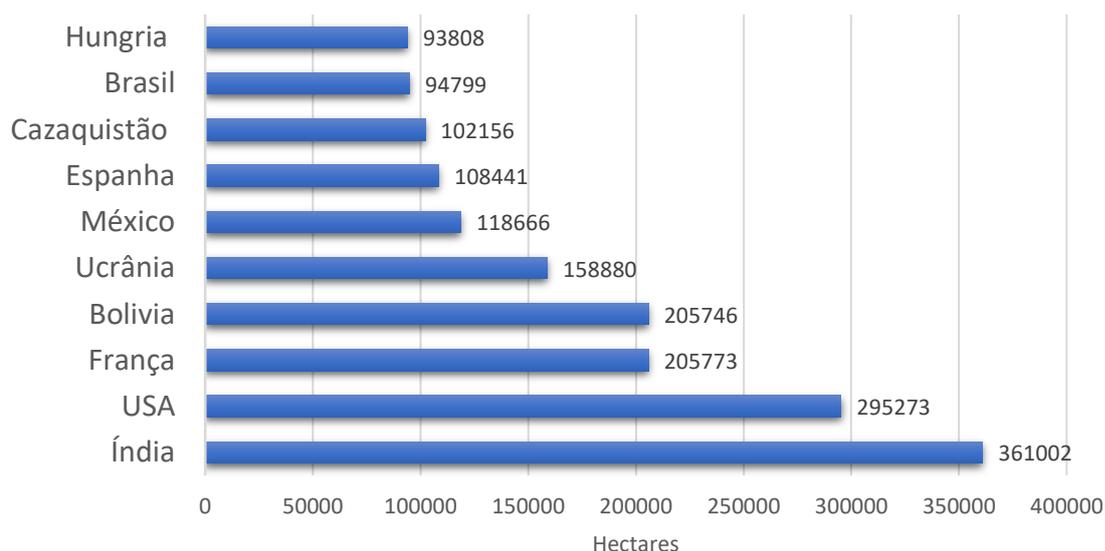
10 países com maior participação orgânica no total de terras agrícolas



Globalmente, 1,5% das terras agrícolas são orgânicas. E nos últimos anos temos experimentado um aumento da participação orgânica nas produções agrícolas. Em 2019 houve um aumento de 1,6%, correspondente a 1,1 milhão de hectares, em relação ao ano

anterior. Embora, em alguns países esse aumento tenha sido significativamente mais expressivo, como, por exemplo, a Índia (aumento de 18,6%; mais de 0,36 milhões de hectares) e o Cazaquistão (Aumento de 18,6 por cento; quase 0,1 milhã hectares mais).

Os dez países com maior aumento de terras orgânicas em 2019



Os países com os maiores mercados orgânicos foram os Estados Unidos (42% do mercado global), seguido pela União Europeia (41,4 bilhões de euros, 39 %) e China (8,5 bilhões de euros, 8,0%). Embora, o maior consumo per capita em 2019, com 344 euros, tenha sido verificado na Dinamarca.

Estima-se que a participação dos países em desenvolvimento, como China, Índia, Brasil e Indonésia, deve crescer a um ritmo acelerado nos próximos anos.

A China é o maior fornecedor de produtos agroalimentares orgânicos para a União Europeia, que é o segundo maior mercado orgânico, com 433705 toneladas; 13,4% do volume total de importação orgânicas. A Ucrânia, a República Dominicana e o Equador têm, cada um, uma participação de 10% no volume total de importação de orgânicos.

Na América Latina, mais de 224.000 produtores administraram quase 8,3 milhões de hectares de terras agrícolas organicamente em 2019. Isso constituiu 11 por cento das terras orgânicas do mundo e 1,2 por cento das terras agrícolas da região. Os principais países foram

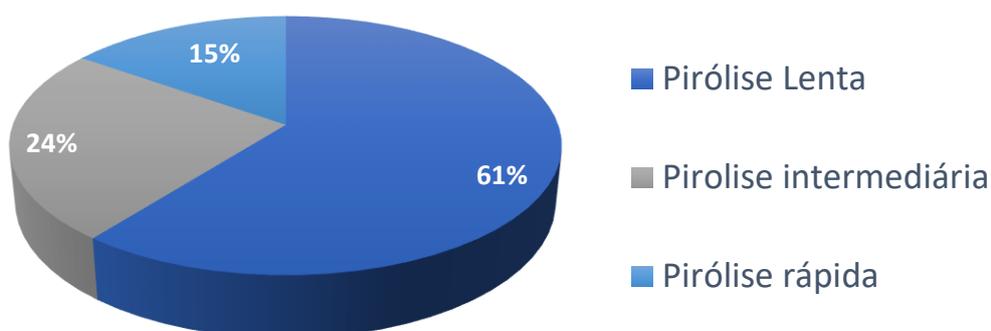
Argentina (3,7 milhões de hectares), Uruguai (2,1 milhões de hectares) e Brasil (1,3 milhão de hectares).

O Brasil possui o maior mercado de produtos orgânicos da América Latina. Como na Ásia, a demanda vem de uma classe média em crescimento que busca alimentos saudáveis e nutritivos.

Método de produção

O método mais utilizado para produção de Extrato Pirolenhoso em 2021 foi a pirólise lenta. O Método da Pirólise Lenta representou mais de US \$ 3.301,53 mil em 2021 e deve crescer a uma taxa de 7,26% no período previsto.

Divisão do mercado pelo método de produção



Divisão de Mercado por região

Os Estados Unidos continuam conquistando a maior participação no mercado de vinagres de madeira, seguidos pelo Canadá e outros países.

Divisão do mercado por região

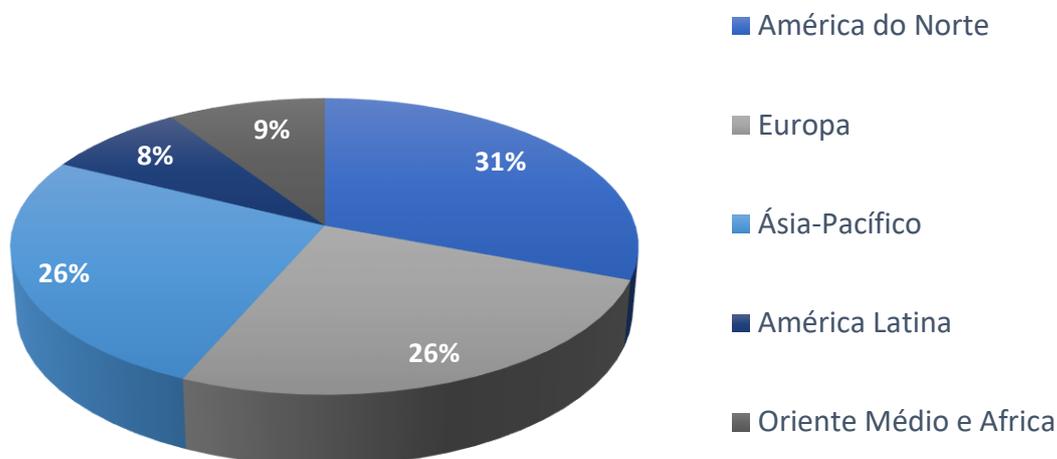


Tabela de preços

Empresa	Site	Preço na moeda do país	Preço convertido para Reais	País	Aplicação
Byron Biochar	https://www.byronbiochar.com.au/shop/products/1-litre/	\$75.00 (20 L)	R\$14,99/L	Australia	Agricultura
VerdiLife	https://verdilife.com/	\$399.97 (5L)	R\$444,96/L	USA	Agricultura
Doi Shoten	http://www.doishouten.co.jp/	6.000 ienes (1L)	R\$289,25/L	Japão	Aromaterapia, lavagem, agricultura
	http://www.doishouten.co.jp/english/page_english1/e_purc.html	US\$32.10 (1L) caixa com 12	R\$178,56/L		

Referências

<https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1378841/>

Report_Global Wood Vinegar Market Analysis and Segment Forecasts to 2018-2028. Reports and Data.

F- Relatório de cada treinamento/capacitação ministrado, até o momento, contendo material utilizado e resultados alcançados;

A apostila de treinamento/capacitação ministrado aos produtores rurais de carvão vegetal das unidades produtivas de Mutum, está contida no **Anexo VII**.

O treinamento foi ministrado por:

- Adriana Vilela (Engenheira PhD)
- Elyas Medeiros (Engenheiro PhD)

Ambos sócios da EPB (Extrato Pirolenhoso do Brasil)

Os participantes foram trabalhadores da UPC Mutum, colaboradores, vizinhos e parceiros da unidade de produção de carvão, totalizando 34 pessoas, sem contar os palestrantes e crianças presentes.

O treinamento ocorreu na UPC Vale das Benções no dia 01 de dezembro de 2021, com duração de 4h. Iniciando as 14h, com término as 18h, quando iniciamos uma pequena confraternização.

O material utilizado para o treinamento foi:

- Apostila didática com fotografias e imagens do processo e da tecnologia implantada
- Folders explicativos sobre o EPB
- Livreto editado para apresentação do extrato pirolenhoso do Brasil
- Ferramentas de monitoramento e análise do produto (pirômetro ótico e pHmetro)
- POP (Procedimento Operacional Padrão) de Coleta do Extrato Pirolenhoso
- Amostras do extrato pirolenhoso indicativas de qualidade do produto
- Folhas de registro da Qualidade
- Folha de presença e avaliação

O treinamento abordou os seguintes conteúdos:

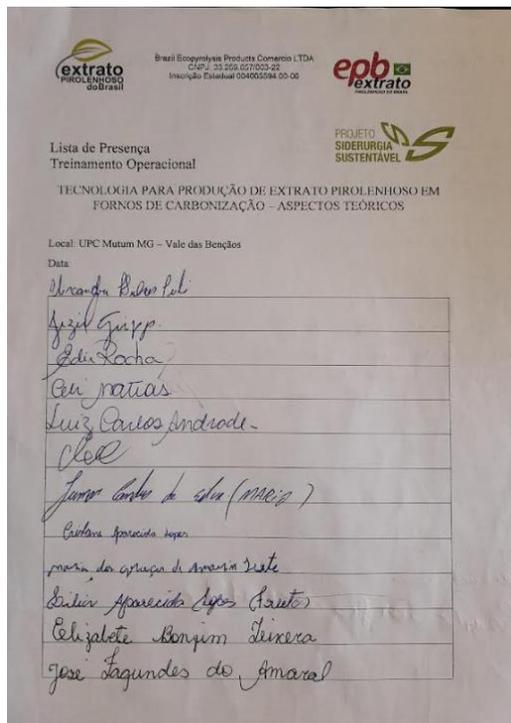
- Processo de carbonização da lenha de eucalipto em fornos de encosta
- Metodologia de carbonização visando melhor rendimento gravimétrico
- Gases de efeito estufa x aquecimento x ações da ONU/PNUD
- Siderurgia Sustentável
- Balanço de massa e energia da floresta
- Benefícios econômicos e ambientais da recuperação dos coprodutos
- Produção de extrato pirolenhoso conforme normas da Embrapa e padrões de qualidade
- Procedimentos para monitoramento da carbonização e produção de carvão com qualidade
- Diferença entre fumaça líquida e extrato pirolenhoso
- Como preencher Ficha de Qualidade e Não Conformidade
- Benefícios ambientais da produção de carvão vegetal
- Comparativo entre carvão vegetal e carvão mineral
- Coprodutos da carbonização (características, usos e aplicações)

Resultados alcançados:

- Acolhimento e engajamento dos colaboradores
- Conscientização sobre as questões ambientais favoráveis decorrentes do projeto
- Motivação, empenho e melhor dedicação dos funcionários
- Desmistificação de falsos malefícios do carvão vegetal, emissão de material particulado, fumaça, etc.
- Entendimento das questões associadas à sustentabilidade do setor produtivo carvão vegetal
- Interesse despertado em “novos entrantes” na produção do carvão vegetal e principalmente na recuperação do extrato pirolenhoso
- Surgimento de possíveis/potenciais novas parcerias
- Alinhamento, união e satisfação de todos os participantes

G- Lista de presença de cada dia de treinamento/capacitação ministrado;

A lista de presença dos colaboradores, carvoeiros e gestores da unidade de produção de carvão de Mutum, se encontra no **Anexo VIII**.



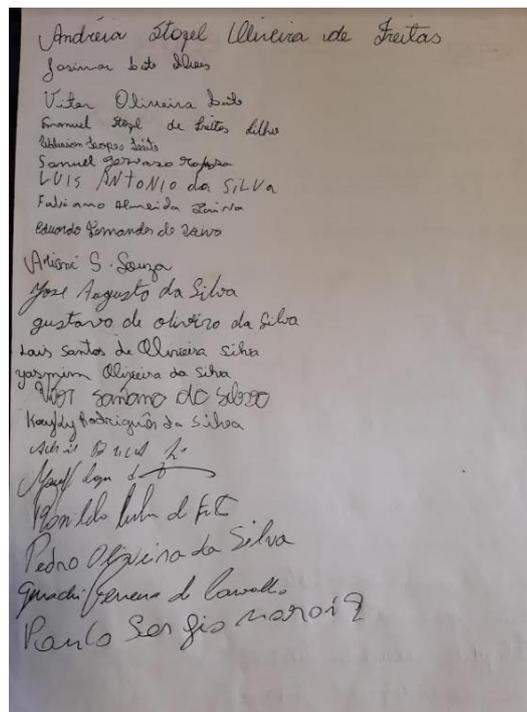
Lista de Presença
Treinamento Operacional

TECNOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO PIROLENHOSO EM
FORNOS DE CARBONIZAÇÃO - ASPECTOS TEÓRICOS

Local: UPC Mutum MG - Vale das Benções

Data:

Ulisses Basso Pel
Azeite Guyp
Edin Rocha
Geni Matias
Luiz Carlos Andrade
Cláudio
João Carlos da Silva (Mário)
Carolina Aparecida Lopes
maria da graca de amara mate
Carolina Aparecida Lopes (Barto)
Elizabete Bonfim Teixeira
José Lagundes do Amaral



Andréia Stojel Oliveira de Freitas
Josimar Lito Dias
Vitor Oliveira Dias
Samuel Stojel de Brito Lillo
Adilson Lopes Dias
Samuel Santana Rocha
LUIS ANTONIO da SILVA
Fabiano Almeida Pereira
Eduardo Romadoro da Silva
Arlison S. Souza
José Augusto da Silva
Gustavo de Oliveira da Silva
Luis Santos de Oliveira Silva
Yasmim Oliveira da Silva
WGT Romero de Silva
Naydy Rodrigues da Silva
Adilson de Melo Jr
Rafael da Silva
Romildo Lobo de Freitas
Pedro Oliveira da Silva
Guachifereno de Carvalho
Paulo Sergio Maroiz

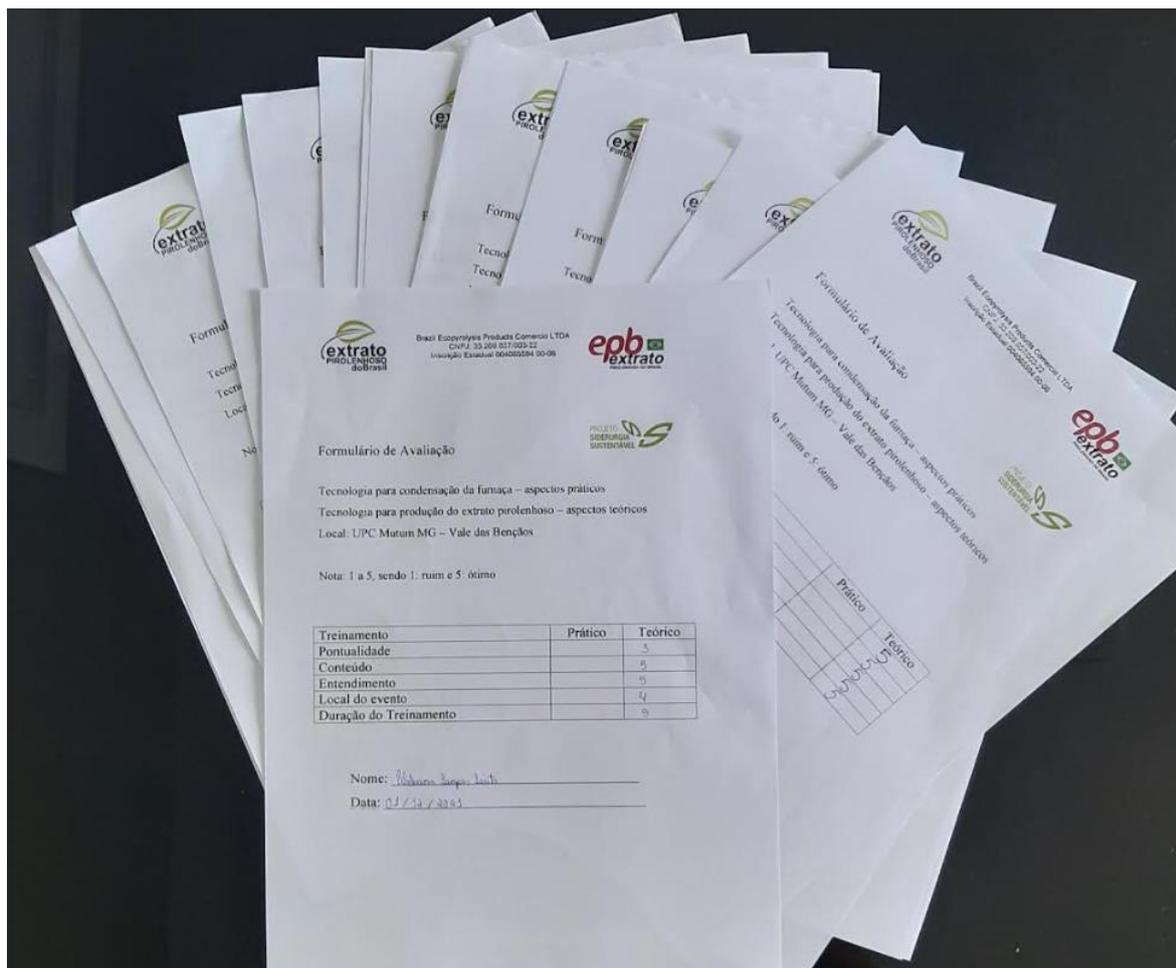
Treinamento ocorrido no dia 01/12/2021

Duração: 4 horas

Participantes 36 pessoas

H- Formulário de avaliação de cada produtor rural participante para cada treinamento/capacitação;

O Formulário de avaliação preenchido pelos participantes do treinamento pode ser verificado no **Anexo IX**.



I- Registro fotográfico, em Full HD, das capacitações, das instalações, coprodutos, interações, arredores das instalações.

O relatório fotográfico completo se encontra no **Anexo XII**.

J- Considerações Finais

O objetivo geral e específicos foram, até o presente momento, plenamente atingidos.

Foi implementado um sistema tecnologicamente novo com rendimento gravimétrico acima e 100% superior aos valores anteriormente atingidos. Bem como os demais itens pertinentes ao projeto:

- Desenvolvimento de um novo projeto mecânico, civil, hidráulico aprimorado para maior taxa de condensação dos gases condensáveis gerados durante o processo de carbonização.
- Instalação do novo sistema de captação da fumaça líquida em todos os fornos da UPC Vale das Benções de Mutum.
- Monitoramento, teste e aferição do aumento obtido no rendimento gravimétrico dos coprodutos, em especial do extrato pirolenhoso após operação dos fornos aperfeiçoados.
- Planta de beneficiamento com capacidade para processamento de 30.000 litros de fumaça líquida por mês e capacidade de estoque de 200.000 litros, em instalação.
- Aumento da produção de fumaça líquida dos valores atuais, 100 litros por ciclo, para 450 litros por ciclo.
- Redução das emissões de fumaça condensável (MP) em 38%, conforme Tabela 05.
- Apostila de capacitação tendo sido ministrado um treinamento com todos os carvoeiros, gestores e colaboradores da UPC Mutum.
- Treinamento operacional e teórico realizado com funcionários, colaboradores e interessados pela produção do carvão vegetal e coprodutos.
- Estudo de viabilidade técnica e econômica do coproduto produzido, indicando alta taxa de atratividade (TIR) e Valor Presente Líquido.
- Relatório referente ao Produto 1
- Relatório referente ao Produto 2

Abaixo segue o Plano de Trabalho atualizado:

Objetivos Específicos	Atividades para atingir os objetivos	Indicadores	Nome do Responsável
1. Desenvolvimento de um novo projeto mecânico, civil, hidráulico aprimorado para maior taxa de condensação dos gases condensáveis gerados durante o processo de carbonização.	1.1 Projeto Civil	Realizado	EPB
	1.2 Projeto Hidráulico	Realizado	EPB
	1.3 Projeto Mecânico	Realizado	EPB
2. Fabricação e instalação do novo sistema de captação da fumaça líquida ou extrato pirolenhoso em parte dos fornos da UPC Mutum.	2.1 Fabricação do sistema de condensação	Entregue	Empresa contratada
	2.2 Instalação	Concluída	Empresa de montagem
	2.3 Teste	Realizado	UPC Mutum
3. Monitoramento, teste e aferição do aumento obtido no rendimento gravimétrico dos coprodutos, em especial do extrato pirolenhoso após operação dos fornos aperfeiçoados.	3.1 Medições iniciais da produção de carvão, gases e fumaça líquida (linha de base)	Realizado	UPC Mutum
	3.2 Realização das corridas de carbonização com sistema novo	Realizado	UPC Mutum
	3.3 Aferição do rendimento gravimétrico em extrato pirolenhoso	Medido	UPC Mutum
4. Beneficiamento da fumaça líquida para que produção do extrato pirolenhoso a partir dos processos de: decantação, filtração e envaze, a serem realizados na planta piloto.	4.1 Compra dos tanques de estabilização	Em processo de orçamento	EPB
	4.2 Instalação dos tanques de estabilização	Em processo	EPB
	4.3 Montagem do sistema de aferimento da qualidade do produto final	Em processo	Empresa de montagem
5. Elevar a produção atual de extrato pirolenhoso dos fornos de carbonização, dos valores atuais (100 litros por ciclo) para valores superiores a 150 litros por ciclo.	5.1 Medir a produção de fumaça líquida por forno por corrida por tonelada de lenha seca	Medido	UPC Mutum
6. Reduzir as emissões de fumaça condensável em pelo menos 30%.	6.1 Medir a vazão de gases antes e após instalação do novo sistema de condensação	Medido	UPC Mutum e EPB

7. Treinamento dos colaboradores da UPC e da Planta de Beneficiamento	7.1 Capacitação in loco	Executado	EPB
8. Relatório do Produto 1	8.1 Elaboração do relatório descritivo caracterizando o perfil da região, da produção e da tecnologia proposta	Concluído	EPB
9. Relatório do Produto 2	9.1 Elaboração do relatório de instalação e Operação	Concluído	EPB
10. Relatório do Produto 3	10.1 Elaboração do relatório dos resultados alcançados 10.2 Lições aprendidas 10.3 Análise de Replicabilidade 10.4 Próximos Passos 10.5 Análise de desempenho	Em processo de elaboração	EPB
11. Estudo de viabilidade técnica e econômica do coproduto produzido.	11.1 Análise de mercado 11.2 Indicação da demanda 11.3 Estimativas de impacto relacionadas ao aumento da oferta 11.4 Valor da produção mínima para viabilizar novos projetos 11.5 Definição de principais mercados, clientes, usos e aplicações.	Concluído	EPB

Cronograma de Atividades Atualizado

Objetivos Específicos	Atividades	Semanas							
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a
1. Desenvolvimento de um novo projeto mecânico, civil, hidráulico aprimorado para maior taxa de condensação dos gases condensáveis gerados durante o processo de carbonização.	1.1 Projeto Civil	X							
	1.2 Projeto hidráulico	X							
	1.3 Projeto Mecânico	X							

2. Fabricação e instalação do novo sistema de captação da fumaça líquida ou extrato pirolenhoso em parte dos fornos da UPC Mutum.	2.1 Compra dos itens de montagem e obras	X	X	X					
	2.2 Fabricação do sistema de condensação	X	X						
	2.3 Montagem e instalação			X	X	X			
	2.4 Teste					X			
3. Monitoramento, teste e aferição do aumento obtido no rendimento gravimétrico dos coprodutos, em especial do extrato pirolenhoso após operação dos fornos aperfeiçoados.	3.1 Realização das corridas de carbonização com sistema novo					X	X		
	3.2 Aferição do rendimento gravimétrico em extrato pirolenhoso						X		
4. Beneficiamento da fumaça líquida para produção do extrato pirolenhoso a partir dos processos de: decantação, filtração e envase, a serem realizados na planta piloto.	4.1 Compra dos tanques de estabilização							X	X
	4.2 Instalação dos tanques de estabilização								X
	4.3 Montagem do sistema de aferimento da qualidade do produto final				X				
5. Elevar a produção atual de extrato pirolenhoso dos fornos de carbonização, dos valores atuais (100 litros por ciclo) para valores superiores a 150 litros por ciclo.	5.1 Medir a produção de fumaça líquida por forno por corrida por tonelada de lenha seca					X	X		
6. Reduzir as emissões de fumaça condensável em pelo menos 30%.	6.1 Medir a vazão de gases antes e após instalação do novo sistema de condensação						X		
7. Treinamento dos colaboradores da UPC e da Planta de Beneficiamento	7.1 Elaboração do material didático		X	X	X	X			
	7.2 Capacitação presencial com lista de presença dos colaboradores					X			
8. Relatório do Produto 1	8.1 Elaboração do relatório descritivo caracterizando o perfil da região, da produção e da tecnologia proposta	X							
	8.2 Linha de base	X	X						
	8.3 Cronograma atualizado		X						

	8.4 Fotografias atuais do processo e rendimentos		X							
9. Relatório do Produto 2	9.1 Elaboração do relatório de instalação e Operação			X	X	X				
	9.2 Relatório de diagnóstico sócio ambiental da região				X	X				
	9.3 Estimativas de impacto sobre os custos de produção x receitas				X	X	X			
	9.4 Análise de Viabilidade Técnica e Econômica					X	X			
	9.5 Abordagem mercadológica						X			
	9.6 Relatório de treinamentos 9.7 Registro Fotográfico						X	X		
10. Relatório do Produto 3	10.1 Elaboração do relatório dos resultados alcançados						X	X	X	
	10.2 Comparação da linha de base com os resultados alcançados						X	X		
	10.3 Análise de replicabilidade							X	X	
	10.4 Registro de Imagens						X	X		
	10.5 Considerações Finais							X	X	
11. Estudo de viabilidade técnica e econômica do coproduto produzido.	11.1 Análise de mercado					X	X			
	11.2 Indicação da demanda					X	X			
	11.3 Estimativas de impacto relacionadas ao aumento da oferta						X			
	11.4 Valor da produção mínima para viabilizar novos projetos						X			
	11.5 Definição de principais mercados, clientes, usos e aplicações.						X	X	X	

Nesse contexto, incentivados por um aumento na rentabilidade financeira mensal, aliado à melhoria no ambiente de trabalho, que passará a ser mais técnico, limpo, organizado, responsável e comprometido com a eficiência, rendimento e qualidade do produto final, a metodologia proposta está devidamente integrada às demandas e objetivos do projeto.

Lista de Documentos Anexos:

Anexo I: Circular Embrapa 65 (Técnicas para Produção de Extrato Pirolenhoso para Uso Agrícola) e Circular Embrapa 178 (Processo de Coleta e Produção do Extrato Pirolenhoso para Uso Agrícola)

Anexo II: Proposta Comercial DNS (Simulação Fluidodinâmica)

Anexo III: Relatório da Aquambiental

Anexo IV: Relatório LEC/UFMF – Análise do MP dos gases da carbonização

Anexo V: Relatório de análises CFD do fenômeno de condensação dos gases dos fornos 19 e 30 da UPC Mutum (DNS)

Anexo VI: Report_Global Wood Vinegar Market Analysis and Segment Forecasts to 2018-2028. Reports and Data.

Anexo VII: Apostila de Treinamento EPB

Anexo VIII: Lista de Presença

Anexo IX: Formulário de Avaliação

Anexo X: Contrato de compra e venda firmado entre EPB e Carvoaria Vale das Benções Mutum MG

Anexo XI: Projeto da Planta de Beneficiamento

Anexo XII: Relatório Fotográfico



Brazil Ecopyrolysis Products Comercio LTDA
CNPJ: 33.269.857/003-22
Inscrição Estadual 004065594.00-06



Local e Data:

Belo Horizonte, 02 de Dezembro de 2021

Adriana de Oliveira Vilela

(Diretora Técnica da EPB - Brazil Ecopyrolysis Products LTDA)