



INCENTIVO A AMPLIAÇÃO OU INSTALAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE  
PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL DE FLORESTAS PLANTADAS  
COM PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DE COPRODUTOS NO ESTADO  
DE MINAS GERAIS - SDP Nº: JOF 2832

Produto 1 - Relatório descritivo, caracterizando o perfil da região, da  
produção e da tecnologia proposta

Outubro 2021

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>2. TÍTULO DO PROJETO</b> .....	3
<b>3. EQUIPE DO PROJETO</b> .....	4
<b>4. LOCAL DE EXECUÇÃO DA PROPOSTA</b> .....	4
<b>4.1 Propriedades que receberão o Projeto</b> .....	5
<b>4.2 Proximidade com comunidades (quilombolas, indígenas, vilas etc.)</b> .....	9
<b>4.3 Processos e arranjos tecnológicos atuais</b> .....	10
<b>4.4 Projeto a ser implantado</b> .....	11
<b>5. ETAPAS-CHAVE DO PROJETO</b> .....	12
<b>6. METODOLOGIA</b> .....	13
<b>7. PLANO DE TRABALHO</b> .....	15
<b>ANEXO 1 – PLANTAS E ESPECIFICAÇÕES</b> .....	19
<b>ANEXO 2 - LISTA DE PRODUTORES BENEFICIADOS</b> .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

Este relatório visa apresentar a caracterização geral das áreas onde será implantado o projeto de recuperação do extrato pirolenhoso, a partir da condensação dos vapores da carbonização de madeira de reflorestamento para produção de carvão vegetal siderúrgico, em propriedades que já operam com os sistema fornos-fornalha. Todas as propriedades estão localizadas na zona da Mata do estado de Minas Gearias, sendo duas de pequenos produtores rurais e uma unidade, localizada na Universidade Federal de Viçosa.

É apresentada também a metodologia para condução do projeto de instalação, acompanhamento e capacitação dos produtores na recuperação e comercialização dos produtos. Também serão realizados estudos de mercado, uma vez que, trata-se de um produto relativamente novo no mercado e com diferentes potenciais de aplicação, principalmente na área agrícola.

## 2. TÍTULO DO PROJETO

Para efeitos de conceituação, o projeto recebeu o seguinte título:

*“Recuperação de extrato pirolenhoso através da ciclonagem forçada e condensação dos gases de pirólise em fornos de alvenaria de superfície, para pequenos produtores de carvão vegetal”.* De forma simplificada a tecnologia a ser adotada será:

Os gases emanados do processo de pirólise da madeira para a produção de carvão vegetal são ricos em extratos vegetais com diversas características (combustíveis, aromatizantes e quelatizantes). Para se obter esses

produtos utiliza-se a recuperação dos condensados dos vapores produzidos. Isso se dá através de diversos processos, a partir da imposição de perdas de carga no fluxo gasoso. A ciclonação forçada (passagem do fluxo através de dutos de arquitetura específica, a partir de uma força mecânica), juntamente com a condensação advinda da transformação do gás em líquido é uma das formas mais simples e eficientes de realizar o processo.

### **3. EQUIPE DO PROJETO**

Augusto Valencia Rodrigue - Coordenador

Humberto Fauller de Siqueira – Engenheiro de Processos

Danilo Barros Donato – Consultor de Mercado e Aplicações

### **4. LOCAL DE EXECUÇÃO DA PROPOSTA**

A proposta será executada em três municípios, localizados na região da Zona da Mata Mineira, sendo Viçosa, Lamim e Ervália.

Serão beneficiados diretamente uma universidade e dois produtores de carvão vegetal. Na universidade os equipamentos serão utilizados em pesquisas científicas, treinamentos e modelos demonstrativos para interessados. Estima-se o beneficiamento de mais de 50 alunos e 100 participantes, por ano, visto a grande circulação destes no laboratório de painéis e energia da madeira (LAPEM/UFV). Já nas propriedades rurais contempladas, estas servirão como unidades demonstrativas do sistema e, em função da vocação regional para produção de carvão vegetal, estima-se um público alvo maior que 50 produtores de carvão vegetal. Com os treinamentos, será possível atingir grande número de pessoas, estimulando

20 vagas por treinamento, a proposta conseguirá abranger diretamente, pelo menos cerca de 40 famílias. Visando maior difusão da tecnologia, serão formadas parcerias com entidades locais de divulgação, organização e execução, como os Sindicatos Rurais Locais, Prefeituras e Comunidades Locais, etc.

#### 4.1 Propriedades que receberão o Projeto

##### a) Túlio lasbeck

A propriedade de Tulio lasbeck Paes está localizada no município de Ervália, Minas Gerais, Zona da Mata Mineira. A mesma é conhecida como Fazenda Alvorada e de acordo com o CAR a sede encontra-se nas coordenadas geográfica Lat: 20°46'84" S Long: 42°36'38" O. Na Figura 1 é possível observar a imagem de satélite com a marcação da localização geográfica.



**Figura 1.:** Imagem com a localização geográfica da Fazenda Alvorada – Túlio lasbeck

As florestas de eucalipto são formadas por híbridos de *E. urophylla* x *E. grandis*, com idade de 13 anos, em média, produtividade média de 25 m<sup>3</sup>/ha/ano. As estradas de acesso a propriedade estão em boas condições, distante aproximadamente, 12 km da cidade de Ervália, a qual dará suporte a equipe de campo e também eventuais necessidades para os treinamentos. Região montanhosa, típica da zona da mata mineira. O produtor atua somente na atividade de produção de carvão vegetal na propriedade, vendendo o mesmo para siderúrgica, contrato, e quanto o preço fica ruim, o mesmo empacota e vende para uso residencial.

A propriedade de Tulio lasbeck Paes possui aproximadamente 201,6052 hectares de área total, sendo 80 ha de floresta de eucalipto, 21,2858 ha de área de preservação permanente e não há nenhum percentual de área com conflito, conforme atestado pelo CAR.

**b) LAPEM – Laboratório de Painéis e Energia da Madeira –  
Universidade Federal de Viçosa**

O Laboratório de Painéis e Energia da Madeira está locado nas dependências da Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa, Minas Gerais, Zona da Mata Mineira. Os fornos de produção de carvão vegetal encontram-se na parte externa do laboratório, nas coordenadas Lat 20°46'15" e Long 42°52'35", conforme observado na Figura 2.



**Figura 2.:** Imagem com a localização geográfica do Laboratório de Painéis e Energia da Madeira – LAPEM/UFV

O LAPEM/UFV realiza atividades de pesquisa, ensino e extensão na área de Tecnologia de Produtos Florestais, com ênfase em qualidade da madeira para fins energéticos e painéis de madeira reconstituído. Anualmente são realizados cursos e treinamentos voltados para a área de produção sustentável de carvão vegetal, abordando temas sobre qualidade da madeira, processo, qualidade do carvão vegetal e aproveitamento dos subprodutos da carbonização. Além disso, eventos externos da UFV, como a Semana do Fazendeiro, promove a circulação de grande número de pessoas nas dependências, promovendo a capacitação e difusão tecnológica. A matéria-prima utilizada nos eventos são originárias de florestas plantadas com espécies de eucalipto adquirida no mercado aberto, sendo obrigatório a certificação de origem legal da madeira.

O Laboratório de Painéis e Energia da Madeira é agregado à Universidade Federal de Viçosa e possui uma área total de, aproximadamente, 5.835 m<sup>2</sup>.

Esta área possui infraestrutura laboratorial, galpões e fornos de alvenaria utilizados para pesquisa, cursos e treinamentos.

### c) Amador Reis

A propriedade rural de Amador Reis de Matos está localizada no município de Lamim, Minas Gerais, Zona da Mata Mineira. A mesma é conhecida por Sítio Martins e de acordo com o CAR a sede encontra-se nas coordenadas geográfica Lat: 20°46'58,4" e Long: 43°26'40,0".



**Figura 3.:** Imagem com a marcação onde estão os fornos de carbonização

As florestas de eucalipto são formadas por maciços de clones de *E. urophylla*, *E. grandis*, GG100 e VM01. Além da produção de carvão vegetal, o produtor exerce a atividade de bovinocultura de leite, muito comum em sua região. As estradas de acesso a propriedade estão em boas condições, distante aproximadamente, 5 km da cidade de Lamim, a qual dará suporte a equipe de campo e também eventuais necessidades para os treinamentos. Região montanhosa, típica da zona da mata mineira.



A propriedade possui aproximadamente 57,67 hectares de área total, sendo 32 ha de floresta de eucalipto, 5,86 ha de área de preservação permanente, e não há nenhum percentual de área com conflito, conforme atestado pelo CAR.

O produtor Tulio lasbeck produz anualmente, aproximadamente, 202 toneladas de carvão vegetal. Já o LAPEM/UFV produz, em média, 89 toneladas de carvão vegetal anualmente. O produtor Amador Reis produz anualmente, aproximadamente, 211 toneladas de carvão vegetal.

Na propriedade de Tulio lasbeck está em operação 1 sistema fornos-fornalha, modelo UFV, com 4 fornos de 3 metros de diâmetros e monitoramento da temperatura através da pirometria. No LAPEM/UFV têm-se construído 1 forno de encosta com 3,5 metros de diâmetro, 1 forno retangular com 5 metros de comprimento, 2 fornos circulares com 3 metros de diâmetro e 1 planta piloto do Sistema Fornos-Fornalha, modelo UFV, com fornos de 1 metro de diâmetro, sendo estes dois últimos modelos em operação e monitoramento da temperatura através de pirometria e sistema supervisório. Na propriedade de Amador Reis estão em operação 13 fornos de encosta com 3,5 metros de diâmetro e 1 Sistema Fornos-Fornalha, modelo UFV, de fornos com 3 metros de diâmetro e monitoramento da temperatura através da pirometria.

#### **4.2 Proximidade com comunidades (quilombolas, indígenas, vilas etc.)**

Em todas as propriedades não é observado proximidade com comunidades, exceto o LAPEM/UFV que está próximo da zona urbana. No entanto, todas as propriedades são dotadas de queimadores de gases da carbonização, o que impede a dispersão da fumaça.

### **4.3 Processos e arranjos tecnológicos atuais**

A unidade do produtor Tulio lasbeck é composta por 4 fornos de alvenaria de superfície acoplados a um queimador de gases da carbonização – Sistema Fornos-Fornalha, modelo UFV, com dimensões de 3 metros, ciclo total de 6,5 dias, sendo 3 dias de carbonização e 3,5 dias de resfriamento. Produz cerca de 84 mdc/mês, a partir da própria floresta plantada com eucalipto, em funcionamento desde 05/2019, sendo a produção comercializada para as usinas siderúrgicas e empacotamento. A propriedade é composta por uma sede, uma casa de funcionários, um galpão e um curral. Tem a disposição um caminhão para transporte de madeira, motosserras e peneira elétrica para carvão vegetal.

No LAPEM/UFV há em operação 4 fornos de alvenaria de superfície acoplados a um queimador de gases da carbonização – Sistema Fornos-Fornalha, modelo UFV, com dimensões de 1 metro, ciclo total de 4,5 dias, sendo 2,5 dias de carbonização e 2 dias de resfriamento. Produz cerca de 8 mdc/mês, a partir da floresta plantada com eucalipto oriundas de parcerias com empresas com viés de pesquisa e em funcionamento desde 06/2017. Há 1 forno circular de alvenaria de superfície acoplado a um queimador de gases da carbonização – Sistema Fornos-Fornalha, modelo UFV, com dimensões de 3 metros, ciclo total de 6,5 dias, sendo 3 dias de carbonização e 3,5 dias de resfriamento. Produz cerca de 6,5 mdc/fornada, utilizado em treinamentos e cursos, o que são realizados, em média 4 por ano e utilizando madeira oriunda de florestas plantadas com eucalipto adquiridas no mercado e em operação desde 2002. A produção é parcialmente comercializada via instituição. O laboratório é composto por um galpão com salas de recepção de madeira, caracterização química e física da madeira,

caracterização química, física e mecânica do carvão vegetal, além de infraestrutura básica como salas de aula, alojamento e banheiro.

A unidade do produtor Amador Reis é composta por 4 fornos de alvenaria de superfície acoplados a um queimador de gases da carbonização – Sistema Fornos-Fornalha, modelo UFV, com dimensões de 3 metros, ciclo total de 6,0 dias, sendo 3 dias de carbonização e 3,0 dias de resfriamento. Produz cerca de 112 mdc/mês, a partir da própria floresta plantada com eucalipto, em funcionamento desde 07/2018. Há também 13 fornos de encosta com 3,5 metros de diâmetro, ciclo total de 8,0 dias, sendo 3 dias de carbonização e 5,0 dias de resfriamento, produzindo cerca de 312 mdc/mês. Toda a produção é comercializada para as usinas siderúrgicas. A propriedade é composta por uma sede, três galpões, um curral e uma sala de ordenha. Tem à disposição um microtrator para transporte de madeira e motosserras.

#### **4.4 Projeto a ser implantado**

Será implantado um recuperador de alcatrão, por beneficiado (conforme projeto apresentado no Anexo 1), operando em regime móvel, durante a parte de maior produção do EPB, estimada em 46 horas (~ 65%), de acordo com a umidade e diâmetro da madeira utilizada.

Os dados a seguir exemplificam o potencial de ganho com a produção do extrato pirolenhoso, comparativamente à produção exclusiva de carvão vegetal:

Rendimento EPB: 50 litros/tms (tonelada de madeira seca)

1 tms → 300 kg de carvão vegetal

R\$ 700,00/tCV → R\$ 210,00/tms

Margem (10%) → R\$ 21,00/tms

EPB: R\$ 0,50/litro → expectativa de preço de mercado para o produtor

EPB → R\$ 25,00/tms

Total: R\$ 46,00/tms (119%)

Além disso, a produção reduzirá a emissão de gases de efeito estufa, à medida que ocorre a condensação dos vapores da carbonização, trazendo um importante ganho ambiental ao processo de produção.

Por outro lado, questões sociais também são vislumbradas, uma vez que serão geradas oportunidades de novos postos de trabalho, além da maior qualificação do pessoal envolvido no processo de recuperação, armazenagem e expedição dos produtos.

## **5. ETAPAS-CHAVE DO PROJETO**

A principal atividade consiste em implementar equipamentos que visem o aproveitamento dos coprodutos da carbonização, em especial, o alcatrão e o licor pirolenhoso, incentivando à agregação de valor ao uso da madeira, tornando a produção mais limpa e eficiente, reduzindo as emissões e geração de resíduos dos pequenos e médios produtores rurais. Também, será prestada capacitação e criação de um novo modelo de negócio que possa incrementar a renda do produtor, geração de emprego e oferta de produtos sustentáveis ao mercado. Para tal, serão desenvolvidas as seguintes atividade de suporte:

- Caracterização da instituição e propriedades rurais que serão contempladas;
- Criação de uma linha de base do cenário atual de cada beneficiado;
- Instalação de um equipamento recuperador de alcatrão por beneficiado;

- Quantificação dos produtos e subprodutos da carbonização;
- Capacitação técnica de instalação e operação do recuperador;
- Estudo mercadológico do extrato pirolenhoso;
- Realizar coleta de dados e elaboração de estudos de EVTE;
- Acompanhamento técnico das unidades instaladas.

## **6. METODOLOGIA**

As atividades se iniciarão com a implementação do recuperador dos gases condensáveis e posteriormente com um treinamento aos beneficiados para orientação e inclusão de novos procedimentos operacionais na rotina de produção, visando garantir a constância de aplicação e garantia dos resultados.

Os produtores serão acompanhados semanalmente durante a implementação, instalação e operação do equipamento e também durante o primeiro mês após, onde serão sanadas as dúvidas relativas ao processo. Ainda nessa etapa será procedido o acompanhamento dos resultados para quantificação dos rendimentos e ajustes fino do procedimento operacional. Além disso, este projeto terá 2 treinamentos teórico e práticos, na própria Unidade Produtora de Carvão vegetal beneficiada, com duração de 2 a 3 dias cada um (24 a 16 horas de treinamento).

Os treinamentos serão ministrados por profissionais com experiência no setor florestal e especialistas na área de produção de carvão vegetal (Augusto Valencia Rodriguez, Danilo Barros Donato e Humberto Fauller de Siqueira).

Nos treinamentos serão abordados os seguintes temas: Teoria da carbonização; Aproveitamentos dos gases gerados no processo; aspectos

ambientais referentes a produção de carvão vegetal, Planejamento e gestão da produção de carvão vegetal, Qualidade e oportunidades dos gases condensáveis da carbonização.

A demanda pelos condensáveis da carbonização vem crescendo ao longo dos anos. Apesar de não existirem registros estatísticos de dados de produção e consumo de licor pirolenhoso no Brasil, sabe-se que além de ser uma alternativa econômica rentável, este produto representa um benefício ambiental por incentivar a recuperação da fumaça, evitando os impactos por ela causados.

O produto gerado, conforme já mencionado nesta proposta, apresenta constituição exclusivamente orgânica, características que o elegeram como apto a ser utilizado em sistemas orgânicos de produção, tendo o mesmo registro de inclusão como produto/aditivo orgânico 100% natural pela Portaria nº 52, de 15 de março de 2021, que estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção.

Atualmente, no Brasil, o valor comercializado do produto *in natura*, na região sudeste, varia de R\$ 1,00 a 3,00 reais o litro, levando em considerando um raio de até 200 km entre a fonte de produção e o mercado consumidor. O valor do produto também é dependente de sua qualidade, sendo está definida principalmente pelas seguintes características: cor, opacidade, odor, PH e densidade.

Vale ressaltar que um dos principais fatores do processo que influência na qualidade final dos gases condensáveis é o controle da temperatura de carbonização, ou seja, para alcançar bons índices de qualidade do produto, deve-se realizar o correto controle do processo, que obviamente, irá

acarretar também um maior rendimento gravimétrico e produtividade em carvão vegetal, conseqüentemente uma menor taxa emissões de gases para atmosfera levando em consideração um mesmo volume de madeira consumido.

Entretanto, o seu mercado no Brasil, ainda é considerado incipiente, quando comparado com outros países como, por exemplo, Japão e China, além de ser dependente de mais resultados de pesquisas e desenvolvimento na área agrícola, alimentação humana e principalmente no que diz respeito a qualidade do produto.

## 7. PLANO DE TRABALHO

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Atividades para atingir os objetivos</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Nome do responsável</b>
<b>1</b> ENGENHARIA, AQUISIÇÕES E MONTAGEM	Elaboração da proposta Projeto do recuperador Orçamento do recuperador Projeto instalações Orçamento instalações Aquisições Testes de bancada Montagens Operação assistida Assistência técnica	Obter um equipamento robusto e confiável do ponto de vista operacional, de fácil operação e manutenção e com flexibilidade de ajustes.	Augusto Humberto Humberto Humberto Humberto Humberto Humberto Humberto Humberto e Danilo Humberto e Danilo

<p><b>2</b> ACOMPANHAMENTO TÉCNICO E CAPACITAÇÕES</p>	<p>Medições da linha de base Assistência técnica Relatório Caracterização Aferição produção Comparações Relatório Instalação e Operação Preparação material de Capacitação Capacitação operadores Preparação material divulgação Relatório final</p>	<p>Obter dados confiáveis a partir de metodologias de aferição consolidadas (MRV e outras). Envolver o maior número de participantes dos produtores de clientes potenciais. Sintetizar os resultados e elaborar as cartilhas com material fotográfico e orientações técnicas.</p>	<p>Humberto e Danilo Humberto e Danilo Augusto  Humberto e Danilo Augusto Augusto Augusto</p>
---	--	---	---

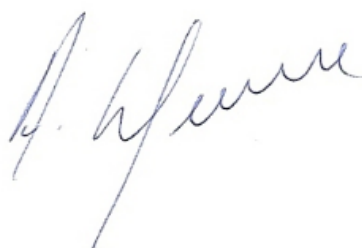


		Aplicar as capacitações e assistência técnica.	
<b>3</b> ESTUDOS DE MERCADO	Estudos de mercado (aplicações) Estudo de demanda e preços Coleta de cartas de intenção Estudos de EVTE Análise de replicabilidade	Elabora ficha técnica dos produtos e distribuir aos clientes potenciais, coletado as percepções para consumo (volume potencial e preços) Tabulação dos dados e elaboração de planilhas para cálculo e análise do EVTE	Danilo Danilo Danilo Augusto Augusto

## 8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ATIVIDADES	SEMANAS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ENGENHARIA, AQUISIÇÕES E MONTAGEM	Elaboração da proposta	X							
	Projeto do recuperador	X							
	Orçamento do recuperador	X							
	Projeto instalações	X							
	Orçamento instalações	X							
	Aquisições	X							
	Testes de bancada		X						
	Montagens		X						
	Operação assistida		X						
Assistência técnica		X							
ACOMPANHAMENTO TÉCNICO E CAPACITAÇÕES	Medições da linha de base		X						
	Assistência técnica		X						
	Relatório Caracterização		X						
	Aferição produção	X							
	Comparações		X						
	Relatório Instalação e Operação			X					
	Preparação mat. Capacitação			X					
	Capacitação operadores			X					
	Preparação material divulgação				X				
Relatório final				X					
Resultados alcançados					X				
ESTUDOS DE MERCADO	Estudos de mercado (aplicações)						X		
	Estudo de demanda e preços						X		
	Coleta de cartas de intenção							X	
	Estudos de EVTE							X	
	Análise de replicabilidade								X

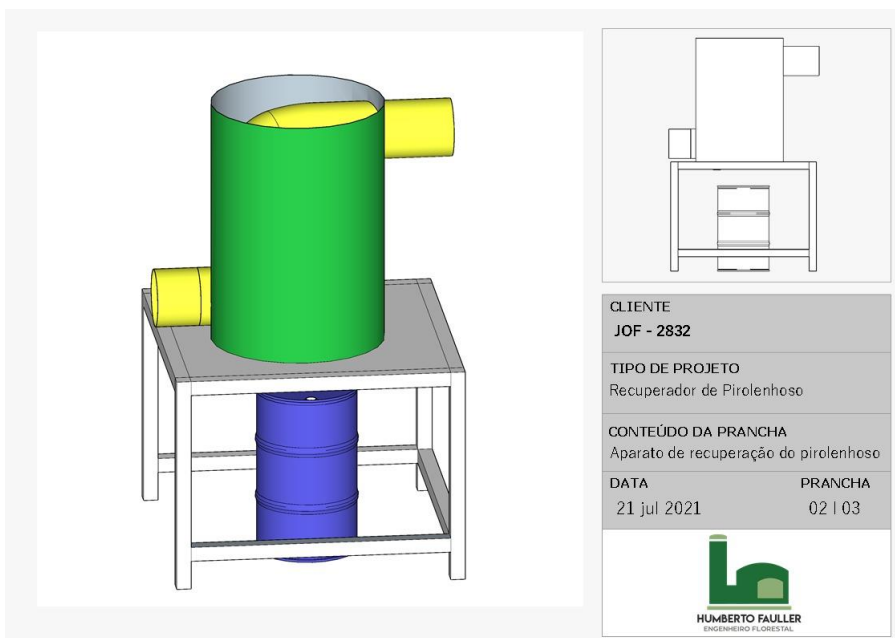
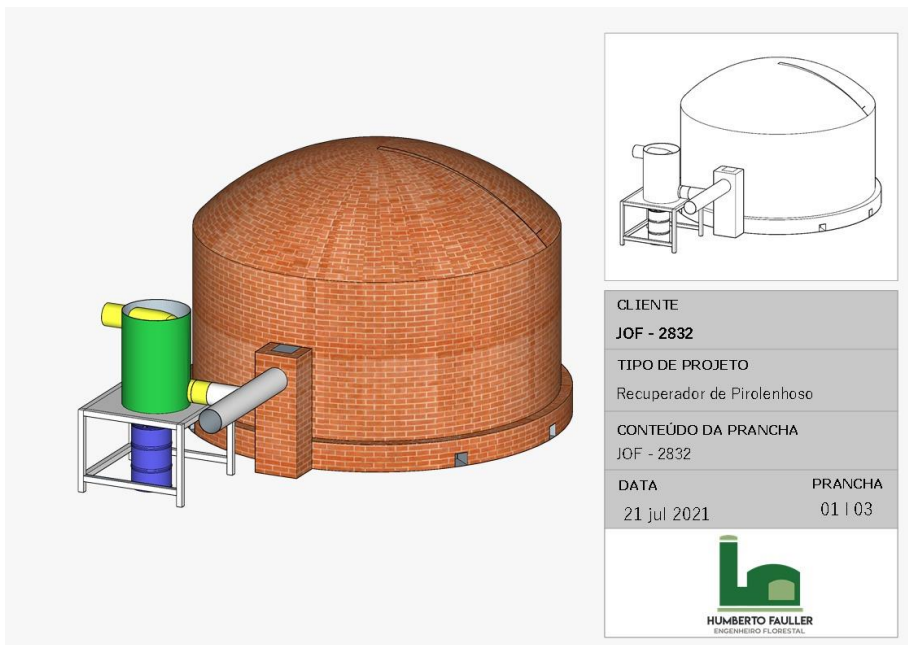
Belo Horizonte, 18 de outubro de 2021:

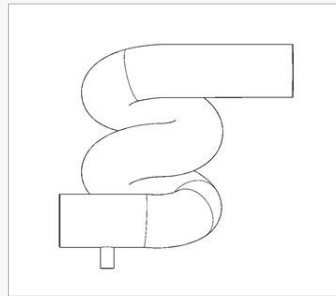
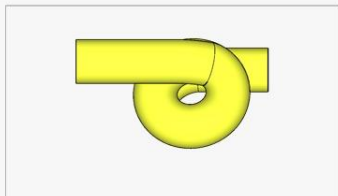
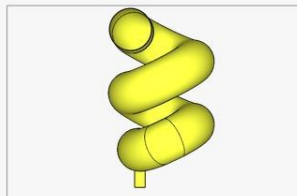
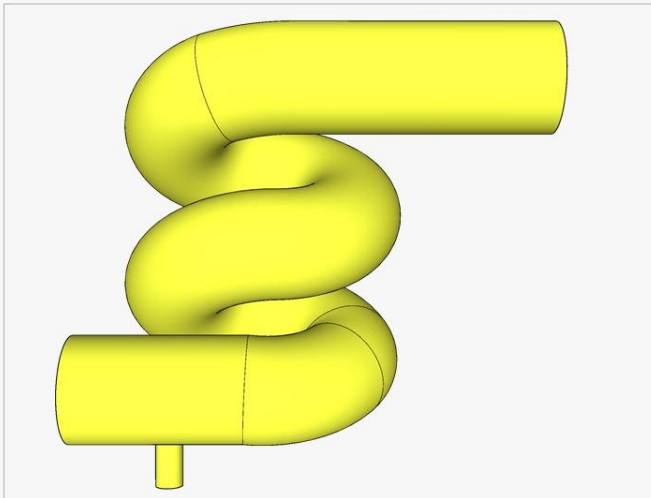



---

BIOMTEC Biomassas e Tecnologia Ltda

## ANEXO 1 – PLANTAS E ESPECIFICAÇÕES





**CLIENTE**  
JOF - 2832

**TIPO DE PROJETO**  
Recuperador de Pirolenhoso

**CONTEÚDO DA PRANCHA**  
Recuperador em espiral

**DATA**  
21 jul 2021

**PRANCHA**  
03 | 03



**HUMBERTO FAULLER**  
ENGENHEIRO FLORESTAL

## ANEXO 2 - LISTA DE PRODUTORES BENEFICIADOS

<b>Nome completo do produtor</b>	<b>N° do cadastro de produtor rural</b>	<b>Endereço completo</b>	<b>Possui floresta plantada? (Caso sim, informar área plantada em hectares)</b>
Tulio lasbeck Paes	352220001-91	Fazenda Alvorada Lat: 20°,46'84" S long: 42°36'38"O	80,00
Laboratório de Painéis e Energia da Madeira	-	Rod. Viçosa (Paula Cândido), 1292-1662 - Bela Vista, Viçosa - MG, 36570-000	Não
Amador Reis de Matos	157990000-13	Sítio Martins Lat: 20°46'58,4" Long: 43°26'40,0"	32