

**Universidade Federal de Viçosa - UFV**  
**Sociedade de Investigações Florestais - SIF**  
**Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD**

**TÍTULO: UNIDADES DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL SUSTENTÁVEL**  
**UTILIZANDO SISTEMA FORNO-FORNALHA: MODELO UFV**

Relatório das atividades, relacionadas ao produto 3, realizadas pela Sociedade de Investigações Florestais e apresentado ao Comitê de avaliação do projeto Siderurgia Sustentável, no âmbito do edital JOF 2516/2020, e-Tendering, financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF).

**VIÇOSA-MINAS GERAIS**

**2021**

## APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO DO PRODUTO 3

Prezados,

*Este conteúdo trata-se do relatório técnico referente ao **produto 03**, que visa demonstrar os treinamentos de operação do sistema fornos-fornalhas construídos nas propriedades rurais envolvidas no projeto, bem como, apresentar o rendimento gravimétrico e propriedades dos carvões vegetais dos sistemas fornos-fornalhas e dos fornos dos produtores. Além disso, apresentar o estudo de viabilidade técnica e ambiental (balanço de carbono) utilizando o sistema *Charcoal System*, conforme consta o Edital JOF 2516/2020, relatório de despesas estimados e realizados, e registro fotográfico das ações.*



Ana Márcia Macedo Ladeira Carvalho  
Coordenadora técnica

Viçosa, 6 de novembro de 2021.

# SUMÁRIO

CAPITULO I - CARBONIZAÇÕES PARA OBTENÇÃO DOS PARÂMETROS DE RG E EMISSÕES DO SISTEMA FORNOS-FORNALHAS	11
CAPITULO II - TREINAMENTO EM OPERAÇÃO DO SISTEMA FORNOS FORNALHA	21
CAPITULO III – ASSISTÊNCIA TÉCNICA CONTINUADA	28
CAPITULO IV - BALANÇO DE CARBONO NA PRODUÇÃO DE CARVÃO	46
CAPITULO V – DESPESAS DO PROJETO REALIZADAS	48
CAPITULO VI - COMENTÁRIOS GERAIS DO PRODUTO	56

## CAPITULO I - CARBONIZAÇÕES PARA OBTENÇÃO DOS PARÂMETROS DE RG E EMISSÕES DO SISTEMA FORNOS-FORNALHAS

### **Linha base do atual sistema de produção de carvão vegetal do produtor e do sistema fornos fornalhas**

Essa etapa do projeto teve como objetivo obter, a partir do rendimento gravimétrico a linha base do atual sistema de produção de carvão vegetal de cada produtor.

Abaixo segue a metodologia utilizada para obtenção do rendimento gravimétrico atual dos sistemas de produção de carvão. Inicialmente, determinou-se o teor de umidade da madeira, previamente a entrada da mesma no forno. Para tanto, doze toras de madeira representativas da variação de diâmetro foram selecionadas para retirada de discos nas extremidades e na porção central da tora. Esses discos foram transportados para o Laboratório de Painéis e energia da Madeira, para então, serem levados para estufa com circulação forçada de ar, a  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ , onde permaneceram até atingir massa constante.

Para todas as carbonizações utilizou-se madeira de *Eucalyptus spp.*, com idade variada, dependendo do produtor, bem como o comprimento e diâmetro das toras. Ressalta-se que alguns produtores tem o hábito de passar fogo na madeira após o corte para limpeza da área, secagem da madeira e facilidade ao corte, o que não é recomendado. Isso foi explicado ao produtor, visto que pode ter fogo não controlado, ocasionando riscos de incêndios florestais, além de dano a própria madeira, por queima em vez de pirólise, na produção de carvão vegetal.

As carbonizações, duas por propriedade, foram realizadas pelos próprios produtores e seus funcionários, sem intervenção dos técnicos do projeto, visando não interferir na linha base atual. Os técnicos apenas auxiliaram nas pesagens das madeiras e posteriormente do carvão vegetal.

Após finalizada a carbonização, foi realizada a vedação e aguardou o período de resfriamento de cada forno. Logo após o resfriamento do forno, foi realizado o seu descarregamento, de forma manual, com o auxílio de um garfo metálico apropriado, a fim de separar carvão granular dos finos.

O carvão vegetal foi pesado e separado das porções de finos e atiços (madeira parcialmente carbonizada), determinando assim o rendimento gravimétrico de carvão vegetal (RGCV), de acordo com a seguinte expressão:

$$RGCV = \frac{MassaSecaCarvão}{MassaSecaMadeira} \times 100$$

Após a pesagem do carvão vegetal, uma amostra representativa foi retirada para realização das análises físicas, químicas e mecânicas do carvão vegetal, de acordo com os procedimentos internos do LAPEM/UFV e algumas normas técnicas da ABNT, visto que as normas, na sua maioria, estão canceladas. Os procedimentos do lapem estão anexos a esse relatório e a disposição do projeto siderurgia sustentável. Para a realização dos ensaios físicos e químicos, seguiu-se a preparação da amostra, baseada na norma ABNT NBR 6923 (ABNT, 1981), com homogeneização e quarteramento de uma amostra de carvão vegetal representativa do forno e retirada de uma alíquota de 20 litros, para cada posição do forno amostrada. A densidade a granel do carvão vegetal foi determinada conforme a norma ABNT NBR 6922 (ABNT, 1981), sendo realizada simultaneamente ao descarregamento do forno. Para determinação do poder calorífico superior e da composição química imediata, as amostras de carvão vegetal foram preparadas conforme a norma NBR 6923 (ABNT, 1981). O poder calorífico superior (PCS) do carvão vegetal foi determinado por meio da bomba calorimétrica adiabática, de acordo com a norma ABNT NBR 8633 (ABNT, 1984). A determinação dos teores de materiais voláteis (MV), cinzas (CZ) e carbono fixo (CF) seguiram os procedimentos preconizados na norma NBR 8112 (ABNT, 1986). A determinação da friabilidade do carvão vegetal, foi realizada por meio do teste de tamboramento, que consistiu em dispor uma amostra de 0,5 kg de carvão, classificado entre 60 e 20 mm, em um tambor rotativo de aço com 30 cm de diâmetro e aplicar 500 rotações a 30 rpm. A massa final da amostra, que se encontrava entre 60 e 20 mm foi medida. Após o teste, obteve-se a porcentagem com granulometria inferior a 20 mm, que foi comparada à escala de classificação sugerida pelo Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec), para carvão vegetal, citado por Oliveira et al. (1982).

### **Coleta e caracterização dos gases**

Os gases foram coletados em dois pontos distintos, sendo o primeiro no duto de transporte dos gases da carbonização para fornalha, próximo ao forno, para evitar interferências da combustão da fornalha, e o segundo a 80% (3,20 metros) da altura total da chaminé, para evitar efeito do ambiente externo na composição dos gases, respectivamente, para ter as concentrações dos gases antes e após a queima dos mesmos.

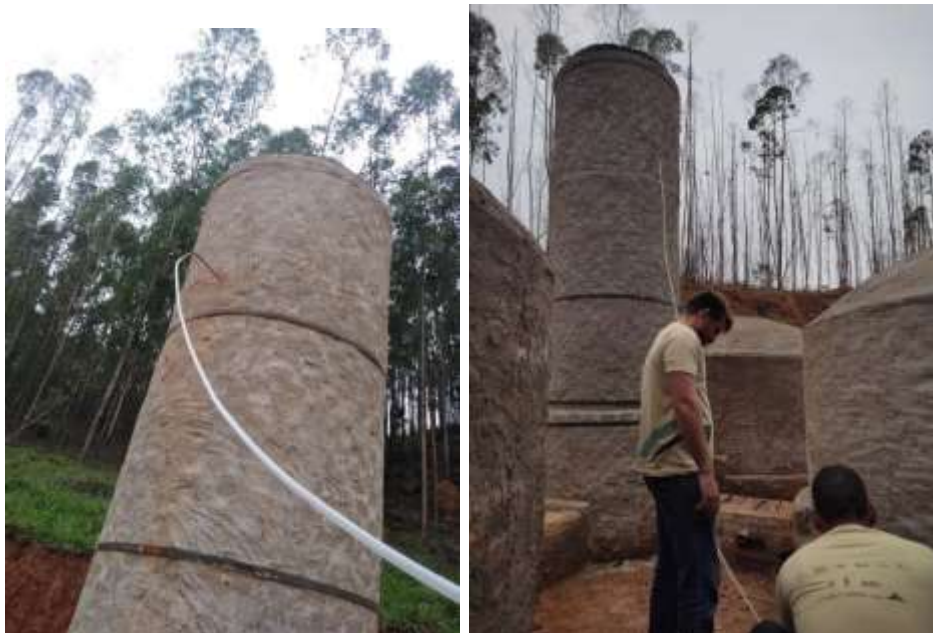


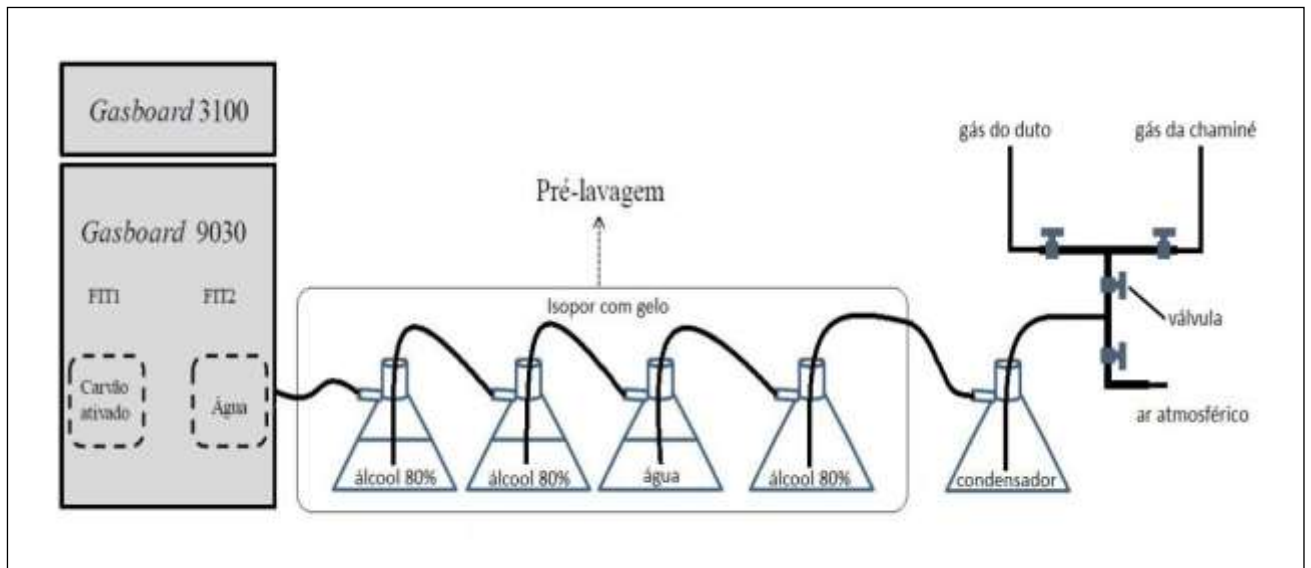
Figura 1 - Imagem ilustrativa da sonda de transporte dos gases da chaminé até o analisador *gasboard*

Para efetuar a coleta dos gases foram inseridos tubos de cobre até a metade do diâmetro interno tanto do duto quanto da chaminé. A coleta de gases foi realizada em intervalos regulares de 90 minutos, sendo que o intervalo de tempo de leitura para cada ponto de coleta foi de 30 minutos consecutivos, com 10 minutos de intervalo entre cada ponto de leitura, a fim de limpar as tubulações do sistema de limpeza de gases e do analisador *gasboard* com ar de modo, a evitar possíveis interferências entre as leituras dos diferentes pontos de coleta. Utilizou-se um sistema de válvulas para alternar o fluxo de gases do duto e da chaminé, o que permitiu que a concentração dos gases nos dois pontos fosse obtida em intervalos muito próximos.



Figura 2 - Imagem ilustrativa do sistema de válvulas de controle de fluxo dos gases

Os gases foram succionados por uma bomba peristáltica de funcionamento contínuo a uma vazão média de sucção de 1L/minuto, e transportados até o sistema de pré-lavagem, constituído por cinco frascos de kitassato em linha, dentro de uma caixa de isopor. Os frascos foram parcialmente submersos em gelo, para diminuição da temperatura, a fim de reter a fração condensável dos gases. O gás percorria uma mangueira que transpassava centralmente a tampa de silicone de cada frasco e submergia no fluido no seu interior. Sua saída se dava pelo bico de abertura lateral do kitassato (que funcionaram como frascos do tipo drechsel), seguindo assim para o próximo frasco e por último para o analisador de gás (Figura 2).



**Figura 3** - Sistema de lavagem, condicionamento e análise dos gases. Fonte: Adaptado de Lana (2014).

O primeiro kitassato vazio foi utilizado somente para condensação dos gases, o segundo para lavagem dos gases em álcool a 80%, o terceiro para lavagem em água e o quarto e quinto para lavagem em álcool 80%, novamente.



**Figura 4** - Sistema de limpeza, lavagem, condicionamento e análise dos gases.

Após a pré-lavagem, os gases não condensados foram conduzidos até o sistema de condicionamento de gases do analisador *gasboard 9030 Wuhan CUBIC Optoelectronics Co. Ltda.*, no qual passaram por uma lavagem em água, resfriamento a 4°C em um desumidificador (*chiller*) e posteriormente por um cilindro contendo carvão ativado e algodão. Em seguida, procedeu-se à



última limpeza dos gases por meio de filtros de precisão, denominados FIT1 e FIT2, os quais retêm impurezas menores que 3 e 1 $\mu$ m, respectivamente. Depois os gases foram admitidos pelo sistema *online* de análise de gás *gasboard 3100 Wuhan CUBIC Optoelectronics Co. Ltda.*, que forneceu leituras da composição porcentual, base volume, de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, CO e O<sub>2</sub>, além do poder calorífico dos gases em kcal/NM<sup>3</sup>.



**Figura 5-** Imagem ilustrativa do equipamento *gasboard*.

As concentrações médias dos principais gases não condensáveis do processo de carbonização, como o metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) e oxigênio (O<sub>2</sub>), foram obtidas a partir das emissões médias, em intervalos de 4 em 4 horas, coletas a partir da etapa exotérmica do processo de carbonização até o término do processo, totalizando em torno de 10 a 12 pontos de medição.

Abaixo segue algumas imagens para ilustração das pesagens, nas propriedades dos produtores contemplados, para obtenção da linha base dos atuais fornos dos produtores, bem como o rendimento do sistema fornos-fornalhas.



A) Linha base do produtor – Henrique Nacif/Pedra do Anta



B) Linha base do sistema fornos-fornalha produtor Henrique Nacif/Pedra do Anta

Figura 6 – Linha base: Propriedade Pedra do Anta/Produtor Henrique.





Figura 7 – Linha base: Propriedade São Miguel do Anta/Produtor Vicente Lelis.





A) Linha base do produtor – Ronaldo/Dores do Turvo



B) Linha base do sistema fornos-fornalhas produtor Ronaldo/Dores do Turvo

Figura 8 – Linha base: Propriedade Dores do Turvo/Produtor Ronaldo.



A) Linha base do forno do produtor João Ângelo/Dores do Turvo



B) Linha base do sistema forno-fornalhas Produtor João Angelo/Dores do Turvo

Figura 9 – Linha base: Propriedade Dores do Turvo/Produtor João Ângelo.





A) Linha base do produtor Vicente/Brás Pires



B) Linha base do sistema fornos-fornalha/Produtor Vicente Brás pires

**Figura 10** – Linha base: Propriedade Brás Pires/Produtor Vicente.



A) Linha base do forno do produtor de Piranga/Emerson



B) Linha base do sistema fornos-fornalha do produtor de Piranga/Emerson

**Figura 11** – Linha base: Propriedade Piranga/Produtor Emerson.





A) Linha base do produtor de Lamim/Amador



B) Linha base do sistema fornos-fornalhas de Lamim/Produtor Amador

Figura 12 – Linha base: Propriedade Lamim/Produtor Amador.





A) Linha base do produtor de Ervália/Túlio



B) Linha base do sistema fornos-fornalha produtor Ervália/Túlio

**Figura 13** – Linha base: Propriedade Ervália/Produtor Túlio.



A) Linha base do produtor de Buritizeiro/Jacurutu



B) Linha base do sistema fornos-fornalhas de Buritizeiro/Jacurutu

**Figura 14** – Linha base: Propriedade Buritizeiro/Produtor Jacurutu.





A) Linha base do produtor de João Pinheiro/Wandir/Demétrio



B) Linha do sistema fornos-fornalhas base do produtor de João Pinheiro/Waldir/Demétrio

**Figura 15** – Linha base: Propriedade João Pinheiro/Produtor Waldir/Demétrio.



A) Linha base do produtor de Luz/Marcos



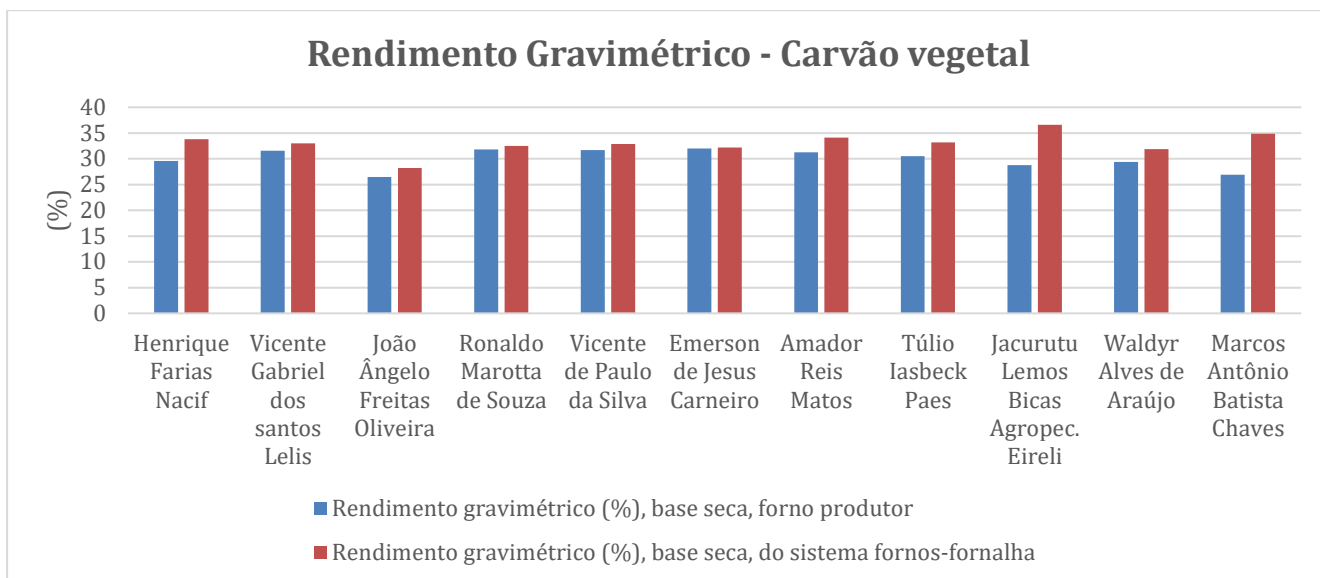
B) Linha do sistema fornos-fornalhas base do produtor de Luz/Marcos

**Figura 16** – Linha base: Propriedade Luz/Produtor Marcos.

Tabela 1 – Informações dos fornos e rendimento gravimétrico – linha base dos fornos dos produtores e rendimento gravimétrico obtido no sistema fornos-fornalhas

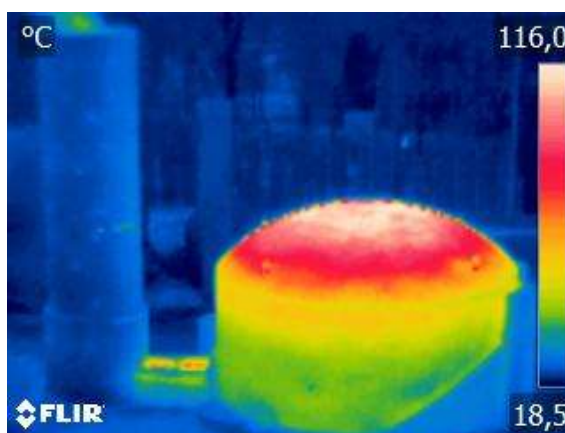
Nome completo do produtor	Município de MG	Tipo de fornos e capacidade volumétrica nominal (m <sup>3</sup> )	Dimensões dos fornos dos produtores	Rendimento gravimétrico (%), base seca, forno produtor	Rendimento gravimétrico (%), base seca, do sistema fornos-fornalha
Henrique Farias Nacif	Pedra do Anta	Circular: 17,89	Parede: 1,75 m; Diâmetro: 3,3 m; Flexa: 0,65 m. Altura: 2,40 m	29,59	33,79
Vicente Gabriel dos santos Lelis	São Miguel do Anta	Encosta: 18,94	Parede: 1,6 m; Diâmetro: 3,5 m; Flexa: 0,7 m. Altura 2,3 m	31,59	32,99
João Ângelo Freitas Oliveira	Dores do Turvo	Circular: 17,52	Parede: 1,5 m; Diâmetro: 3,4 m; Flexa: 0,8 m. Altura 2,3 m	26,47	28,19
Ronaldo Marotta de Souza	Dores do Turvo	Encosta: 16,61	Parede 1,5 m; Diâmetro 3,2 m; Flexa 1,0 m. Altura 2,5 m	31,81	32,48
Vicente de Paulo da Silva	Brás Pires	Encosta: 20,47	Parede: 1,7 m; Diâmetro: 3,5 m; Flexa: 0,8 m. Altura 2,5 m	31,69	32,89
Emerson de Jesus Carneiro	Piranga	Encosta: 25,94	Parede: 1,7 m Diâmetro: 4,0; Altura: 2,6 m; Flexa: 0,7 m	31,99	32,21
Amador Reis Matos	Lamim	Encosta: 13,96	Parede: 1,60 m (barranco); Diâmetro: 3 m; Altura 2,3 m de altura. Flexa 0,7m	31,25	34,10
Túlio Iasbeck Paes	Ervália	Circular: 14,67	Parede: 1,70 m; Diâmetro: 3,0 m; Flexa: 0,7 m. Altura 2,3 m	30,50	33,18
Jacurutu Lemos Bicas Agropec. Eireli	Buritizeiro	Circular: 53,01	Parede: 2,00 m; Diâmetro: 5,35 m; Flexa: 0,7 m. Altura 2,3 m	28,75	36,62
Waldyr Alves de Araújo	João Pinheiro	Circular: 21,64	Parede: 1,70 m; Diâmetro: 3,6 m; Flexa: 0,8 m. Altura 2,5 m	29,39	31,87
Marcos Antônio Batista Chaves	Luz	Circular/rabo quente: 17,32	Parede: 0,6 m; Diâmetro: 3,7 m; Flexa: 1,3 m. Altura 1,9 m	26,89	34,86

\*Volume nominal calculado de acordo com a fórmula disponível na cartilha do Pnud. Dimensões dos fornos obtidas nas propriedades dos produtores contemplados.



**Figura 17** – Valores médios de rendimento gravimétrico em carvão vegetal.

Em todas as propriedades contempladas no projeto, o rendimento gravimétrico em carvão vegetal, no sistema fornos-fornalha foi superior ao obtido no atual sistema de produção do contemplados no projeto. O valor médio de rendimento gravimétrico em carvão vegetal dos produtores contemplados no projeto foi de 29,99%. Já a média de rendimento, de todos os produtores, no sistema fornos-fornalha foi de 33,01%. Vale salientar que no período de realização, da maioria das carbonizações no sistema fornos-fornalhas ocorreram muitas chuvas, promovendo maior perda térmica pelo forno durante o processo de carbonização, tendo como consequência um rendimento menor que o esperado, mas mesmo com esse impacto, os rendimentos no sistema-fornos fornalhas foram superiores aos obtidos no sistema convencional do produtor.



**Figura 18** - Imagem termográfica no infravermelho do sistema forno-fornalha obtido durante a carbonização.

**Tabela 2** – Valores médios das propriedades dos principais clones mais utilizados pelos produtores de carvão vegetal contemplado no projeto tanto da zona da mata quanto da região noroeste

<b>Clone</b>	<b>Material genético</b>	<b>Extrativos totais (%)</b>	<b>Lignina total (%)</b>	<b>Holocelulose (%)</b>	<b>Teor de Cinzas (%)</b>	<b>Densidade básica (g/cm<sup>3</sup>)</b>
3487	<i>Híbrido de E. urophylla x E. grandis</i>	2,85	28,28	68,71	0,17	0,51
<b>3336</b>	<i>Eucalyptus urophylla S. T. Blake</i>	3,22	29,61	66,99	0,18	0,44
<b>GG100</b>	<i>Híbrido de E. urophylla x E. grandis</i>	2,75	29,97	67,06	0,22	0,47
<b>3335</b>	<i>Híbrido de E. urophylla x E. grandis</i>	2,86	29,26	67,66	0,23	0,46
<b>1213</b>	<i>Híbrido de E. urophylla x E. grandis</i>	2,83	28,68	68,26	0,23	0,52
<b>57</b>	<i>E. grandis</i>	2,72	29,98	67,07	0,22	0,50

Fonte: Dados gerados no Lapem/UFV



**Tabela 3** – Valores médios das propriedades dos carvões vegetais provenientes dos fornos dos produtores e do sistema fornos-fornalhas

Nome completo do produtor	Município de MG	Carbono fixo (%)		Materiais voláteis (%)		Cinzas (%)		Friabilidade (%)		Densidade a granel (kg/m <sup>3</sup> )		Teor de umidade, base seca (%)	
		Forno produtor	SFF	Forno produtor	SFF	Forno produtor	SFF	Forno produtor	SFF	Forno produtor	SFF	Forno produtor	SFF
Henrique Farias Nacif	Pedra do Anta	79,84	84,33	19,67	15,10	0,49	0,58	13,67	11,11	214,82	218,02	4,17	5,72
João Ângelo Freitas Oliveira	Dores do Turvo	81,26	80,66	18	18,49	0,74	0,86	6,86	10,19	244,91	197,79	3,18	3,20
Ronaldo Marotta de Souza	Dores do Turvo	72,29	81,27	26,92	18,13	0,79	0,61	9,82	10,36	251,94	216,11	5,89	7,37
Túlio Iasbeck Paes	Ervália	79,20	82,98	20,02	16,27	0,78	0,76	13,11	12,60	215,28	217,91	3,78	3,36
Emerson de Jesus Carneiro	Piranga	82,06	81,33	17,37	18,12	0,56	0,56	13,94	12,76	264,89	242,51	7,83	1,32
Marcos Antônio Batista Chaves	Luz	76,10	77,21	23,01	22,08	0,90	0,71	7,91	8,22	194,21	197,77	2,01	2,18
Amador Reis Matos	Lamim	83,71	80,35	15,25	18,81	1,03	0,85	9,58	9,47	210,02	226,42	4,2	3,42
Jacurutu Lemos Bicas Agropec. Eireli	Buritizeiro	72,29	75,16	23,54	23,20	4,15	1,64	8,85	12,13	174,2	170,64	2,78	3,80
Vicente Gabriel dos santos Lelis	São Miguel do Anta	78,25	84,53	20,26	14,63	0,78	0,85	10,73	12,00	219,83	254,58	2,42	6,61
Vicente de Paulo da Silva	Brás Pires	74,11	78,00	23,99	20,50	1,90	1,50	9,45	9,38	235,00	236,50	3,50	4,28
Waldyr Alves de Araújo	João Pinheiro	73,75	76,21	24,86	22,71	1,39	1,08	9,08	7,13	224,16	225,00	2,86	1,95



**Tabela 4** – Concentrações média (%) dos gases das carbonizações antes e após o sistema fornos fornalhas, amostradas em cinco propriedades

Nome completo do produtor	Município de MG	CO		CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		O <sub>2</sub>		PC (Kcal/nm <sup>3</sup> )	
		Sem queima de gases	Com queima dos gases	Sem queima de gases	Com queima dos gases	Sem queima de gases	Com queima dos gases	Sem queima de gases	Com queima dos gases	Sem queima de gases	Com queima dos gases
Henrique Farias Nacif	Pedra do Anta	8,79	0,27	12,65	14,15	1,50	0,06	5,46	10,80	195,7	56,43
João Ângelo Freitas Oliveira	Dores do Turvo	6,47	0,13	12,53	16,13	2,58	0,02	6,00	8,41	279,5	91,17
Ronaldo Marotta de Souza	Dores do Turvo	7,43	0,49	12,2	13,14	1,6	0,14	3,2	10,94	407,3	95,17
Túlio Iasbeck Paes	Ervália	6,94	0,45	11,77	14,63	1,79	0	4,97	9,28	331,0	71,40
Amador Reis Matos	Lamim	7,46	0,19	12,68	15,80	2,26	0,04	5,03	10,14	369	61,83

O início da queima dos gases iniciou-se na Fase III, sem a necessidade de abastecimento da fornalha com resíduos, em todos os sistemas fornos-fornalha avaliados. Essa fase é caracterizada como exotérmica, ou seja, é a partir dela que ocorre a maior liberação de gases de maior poder calorífico, como por exemplo, o CO e CH<sub>4</sub>, que são gases inflamáveis, passando a exercer a função de combustíveis para a combustão no interior da fornalha. Segundo Costa (2012) à medida que a temperatura de carbonização se eleva, reduz-se a vazão de vapor d'água e aumenta a de gases com maior poder calorífico, fornecendo, portanto, gás combustível para o processo de queima. No processo de pirólise de madeira, sob condições controlada, o CO é um dos principais gás gerado, com concentrações que podem chegar acima de 27 % e o CH<sub>4</sub> apresenta concentrações não superiores à 5%. Nessas medições, obteve-se valores máximos e mínimos de CO de 8,79% e 6,47%, respectivamente e para metano de 2,58% a 1,5%. A redução média de monóxido de carbono foi acima de 95% e de metano acima de 96%, evidenciando a eficiência da fornalha para queima dos gases.

Ressalta-se que entre o início da combustão dos gases e o encerramento do processo de carbonização ocorreu algumas interrupções (apagamento da chama da fornalha), sendo necessário, portanto, realizar abastecimento da fornalha com combustível auxiliar (madeira, casca e/ou

atiço) para manter a temperatura adequada na câmara de combustão para continuação da queima dos gases da carbonização. Essa interrupção da chama da fornalha é explicada pela redução da vazão dos gases combustíveis e/ou pelo empobrecimento da mistura desses gases, por exemplo, com a elevação da concentração de  $\text{CO}_2$  e também diluição de oxigênio ( $\text{O}_2$ ).

Nas Figuras abaixo seguem algumas imagens para ilustrar as coletas de gases da carbonização utilizando o equipamento gasboard.



**Figura 19** - Coleta dos gases na propriedade do senhor João Angelo/Dores do Turvo.



**Figura 20** - Coleta dos gases na propriedade do senhor Ronaldo/Dores do Turvo.



**Figura 21** - Coleta dos gases na propriedade do senhor Henrique Nacif/Pedra do Anta.



**Figura 22** - Coleta dos gases na propriedade do senhor Amador/Lamim.



**Figura 23** - Coleta dos gases na propriedade do senhor Túlio/Ervália.

## CAPÍTULO II - TREINAMENTO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA FORNOS-FORNALHAS

**Tabela 1 – Período de realização dos treinamentos de operação do sistema fornos-fornalha**

<b>Nome completo do produtor</b>	<b>Município de MG</b>	<b>Período de operação</b>
Henrique Farias Nacif	Pedra do Anta	21 a 23 de setembro de 2021
Vicente Gabriel dos Santos Lelis	São Miguel do Anta	22 a 24 de setembro de 2021
João Ângelo Freitas Oliveira	Dores do Turvo	27 a 29 de setembro de 2021
Ronaldo Marotta de Souza	Dores do Turvo	28 a 30 de setembro de 2021
Vicente de Paulo da Silva	Brás Pires	5 a 7 de outubro de 2021
Emerson de Jesus Carneiro	Piranga	18 a 20 de outubro de 2021
Amador Reis Matos	Lamim	18 a 20 de outubro de 2021
Túlio Iasbeck Paes	Ervália	11 a 13 de outubro de 2021
Jacurutu Lemos Bicas Agropec. Eireli	Buritizeiro	11 a 14 de outubro de 2021
Waldyr Alves de Araújo	João Pinheiro	12 a 16 de outubro de 2021
Marcos Antônio Batista Chaves	Luz	16 a 18 de outubro de 2021

Esta etapa do projeto teve como objetivo capacitar e treinar os pequenos e médios produtores de carvão vegetal na operação do sistema fornos-fornalha desenvolvida pela Universidade Federal de Viçosa. Durante a operação do sistema forno-fornalha, em cada propriedade foi realizada a capacitação de produtores locais, bem como dos parceiros do projeto. Foi entregue aos participantes, uma pasta, contendo: caderno, caneta, cartilhas de construção e operação, folders do projeto siderurgia sustentável, máscaras (branca e azuis) e texto de inclusão da mulher na atividade, produção de carvão vegetal, texto esse elaborado pela equipe técnica do projeto SIF.

Os materiais foram distribuídos durante o treinamento e orientações práticas foram ministradas a cada participante, explicando o detalhamento da operação do sistema, bem como orientações quanto ao uso de equipamentos de proteção individual. Também, foi repassada a cada participante, uma encadernação contendo centenas de planilhas de coleta de dados de temperatura, além disso foi repassado de forma individual as orientações do uso do pirômetro.

Uma ficha de avaliação foi repassada aos participantes para ser entregue ao final do treinamento. Somente alguns participantes entregaram a ficha, pois era voluntário o preenchimento. Utilizou-se, também, de recursos áudio visuais, notebook para as apresentações dos treinamentos. A programação dos treinamentos foi repassada aos participantes, conforme a tabela a seguir. Salienta

que foi aplicado, praticamente o mesmo conteúdo nos dois cursos, pois na maioria das vezes tínhamos a presença de pessoas diferentes da primeira fase do projeto, ou seja, as construções.

**Tabela 2 – Programação do treinamento de construção e operação do sistema forno-fornalha**

Carga horária	Conteúdo
8 horas	<p>Teórico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiais necessários para a construção do sistema fornos-fornalha;</li> <li>- Como construir o sistema fornos-fornalha (ou forno escolhido);</li> <li>- Custos de construção, operação e manutenção do sistema fornos-fornalha (ou forno escolhido);</li> <li>- Comparativo técnico-financeiro das tecnologias de carbonização (análise técnico-econômica do sistema fornos-fornalha versus os outros sistemas);</li> <li>- Propriedades e índices de qualidade de madeira que afetam o rendimento e a qualidade do carvão vegetal;</li> <li>- Secagem natural da madeira em tora;</li> <li>- Metodologias de determinação do teor de umidade da madeira em tora;</li> <li>- Curvas de secagem da madeira;</li> <li>- Pirometria para controle do processo de carbonização;</li> <li>- Queima de gases da carbonização;</li> <li>- Atendimento a DN 227</li> </ul>
24 horas	<p>Aspectos Práticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção do sistema fornos-fornalha (ou forno escolhido);</li> <li>- Secagem e determinação do teor de umidade da madeira em tora;</li> <li>- Enchimento do forno;</li> <li>- Ignição do forno;</li> <li>- Controle do forno por pirometria;</li> <li>- Funcionamento da fornalha;</li> <li>- Fechamento do forno;</li> <li>- Resfriamento do forno;</li> <li>- Queima de gases</li> </ul>
4 horas	<p>Operação de máquinas ligadas a atividade de produção de carvão vegetal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção das máquinas e equipamentos</li> <li>- Instalação das máquinas e equipamentos;</li> <li>- Operação das máquinas e equipamentos;</li> </ul> <p>Aspectos práticos da produção de carvão vegetal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção de fornos;</li> <li>- Limpeza;</li> <li>- Segurança;</li> <li>- Reboco/revestimento/barrela;</li> <li>- Lonamento.</li> </ul>



4 horas	Gestão do Negócio de produção de carvão vegetal no sistema fornos-fornalha: Administração da propriedade rural; - Implantação e manejo de florestas plantadas; - Qualidade do carvão vegetal; - Custos para produzir e gestão financeira do negócio; - Comércio/Negociação do carvão vegetal; - Plano de negócios, contemplando vantagem mercadológica da produção sustentável do carvão. <i>Charcoal system</i> : Aplicativo para avaliação técnica, econômica e ambiental da produção de carvão vegetal
4 horas	Inserção de mulheres e jovens na produção de carvão vegetal sustentável, mediante demanda dos beneficiários locais: - Introdução à produção de carvão vegetal (tipos de fornos, matérias essenciais para o controle de temperatura, equipamentos mínimos de uma praça de carbonização para auferir adequadamente o rendimento gravimétrico), monitoramento da redução de gases de efeito estufa. - Como incentivar a participação de mulheres e jovens. - Comércio/Gestão do negócio.

Na tabela abaixo, segue o número de participantes, em cada propriedade, do treinamento em operação do sistema fornos-fornalhas.

**Tabela 3 – Número de pessoas treinadas na operação dos sistemas, por propriedade**

Nome completo do produtor	Município de MG	Número total participantes
Henrique Farias Nacif	Pedra do Anta	16
Vicente Gabriel dos Santos Lelis	São Miguel do Anta	9
João Ângelo Freitas Oliveira	Dores do Turvo	13
Ronaldo Marotta de Souza	Dores do Turvo	5
Vicente de Paulo da Silva	Brás Pires	13
Emerson de Jesus Carneiro	Piranga	6
Amador Reis Matos	Lamim	6
Túlio Iasbeck Paes	Ervália	9
Jacurutu Lemos Bicas Agropec. Eireli	Buritizeiro	13
Waldyr Alves de Araújo	João Pinheiro	6
Marcos Antônio Batista Chaves	Luz	13

A seguir, segue algumas imagens para ilustrar os treinamentos de operação no sistema fornos-fornalhas realizados. As imagens deste arquivo estão em baixa resolução para não pesar muito o arquivo, mas segue o link do *registro fotográfico das capacitações e das instalações em full hd*. Link do drive das fotos: <https://drive.google.com/drive/folders/1vV2FAkSJmM3QtYDby2wnmSl-kTCcOsku?usp=sharing>

Ressalta que, foram distribuídos lanches e materiais didáticos a todos os participantes. Também foram disponibilizados banheiros químicos e água filtrada. De modo geral, quanto ao perfil dos participantes, esses eram funcionários ou parceiros dos produtores contemplados no projeto, convidados dos produtores, profissionais das prefeituras, Emater e familiares dos produtores. Teve participação de algumas mulheres, tanto convidadas quanto as que trabalham nas propriedades. Os participantes não ficavam tempo integral, saíam e voltavam, pois, tinham outras atividades, tendo uma rotativa dentro dos cursos. Destaca-se a participação de mulheres, carbonizadoras, nas propriedades de Pedra do Anta, Dores do Turvo (João Ângelo) e Ervália, sendo elas, Rosana, Rute, além de Juliana/Joyce (duas em Ervália), respectivamente. Isso corresponde à 27,27% dos carbonizadores responsáveis pela produção de carvão vegetal que foram treinados no sistema fornos-fornalhas.

A capacitação em operação, na propriedade de Pedra do Anta, ocorreu dentro da normalidade, com presença do produtor, funcionários da atividade do carvão vegetal, colheita florestal e convidados. Abaixo segue algumas fotos para ilustrar o treinamento da operação do sistema fornos-fornalha.







**Figura 1 – Treinamento de operação do sistema forno-fornalha realizado na propriedade em Pedra do Anta/MG – Produtor Henrique Nacif.**

A seguir, segue algumas fotos dos treinamentos na operação do sistema fornos-fornalhas, em São Miguel do Anta, incluindo entrega de material aos participantes do curso. A operação ocorreu dentro da normalidade, com a participação do produtor e seus funcionários.







**Figura 2 – Treinamento de operação do sistema forno-fornalha realizado na propriedade em São Miguel do Anta/MG – Produtor Vicente Lelis.**

A seguir, inserimos algumas fotos dos treinamentos na operação do sistema fornos-fornalhas, em Dores do Turvo, Produtor João Ângelo, incluindo entrega de material aos participantes do curso. A operação ocorreu dentro da normalidade, com a participação do produtor e principalmente funcionários e alguns convidados locais.





**Figura 3 - Treinamento de operação do sistema forno-fornalha realizado na propriedade em Dores do Turvo - Produtor João Ângelo.**

A seguir, inserimos algumas fotos dos treinamentos na operação do sistema fornos-fornalhas, em Dores do Turvo, Produtor Ronaldo, incluindo entrega de material aos participantes e certificado. A operação ocorreu dentro da normalidade, com a participação do produtor e principalmente funcionários e alguns convidados locais.





**Figura 4 – Treinamento de operação do sistema forno-fornalha realizado na propriedade em Dores do Turvo - Produtor Ronaldo.**

Em sequência, segue algumas fotos dos treinamentos na operação do sistema fornos-fornalhas, em Brás Pires, Produtor Vicente, incluindo a entrega de material aos participantes e certificados. A operação ocorreu dentro da normalidade, com a participação do produtor, funcionários e convidados. Ressaltamos a participação ativa da Prefeitura de Brás Pires junto ao projeto, incluindo visita do Prefeito ao local do treinamento de operação.





**Figura 5 – Treinamento de operação do sistema forno-fornalha realizado na propriedade de Brás Pires - Produtor Vicente.**

Em continuidade, segue algumas fotos dos treinamentos na operação do sistema fornos-fornalhas, em Piranga, Produtor Emerson, incluindo entrega de materiais e certificados aos participantes. Apesar das dificuldades de acesso devido a grande quantidade de chuvas que caiu dias antes do treinamento, a operação do sistema ocorreu dentro da normalidade, com a participação do produtor, seus familiares, funcionários e convidados.



**Figura 6 – Treinamento de operação do sistema forno-fornalha realizado na propriedade de Piranga/MG - Produtor Emerson.**



A seguir, incluímos algumas fotos dos treinamentos da operação do sistema fornos-fornalhas, em Lamim, Produtor Amador, incluindo participação de técnicos do Senar e também da Carborrad. Nessa propriedade tivemos muita dificuldade de operação devido às fortes chuvas que caíram no período do treinamento. Mas, conseguiu finalizar a operação do sistema, sem maiores problemas, com a participação do produtor, funcionários, Emater e convidados.



**Figura 7 – Treinamento de operação do sistema fornos-fornalha realizado na propriedade em Lamim/MG - Produtor Amador.**



Na sequência, segue algumas fotos dos treinamentos na operação do sistema forno-fornalha, em Ervália/MG, Produtor Túlio, incluindo entrega de material didático e certificados aos participantes. Vale salientar que tivemos muita chuva dias antes e durante o treinamento de operação, dificultando o acesso e maior participação de pessoas externas à propriedade. Ressalta que são duas mulheres que operam o sistema em Ervália, a Juliana e Joyce. E também a visita e participação de rapazes jovens buscando conhecer e entender o processo.



**Figura 8 – Treinamento de operação do sistema forno-fornalha realizado na propriedade em Ervália/MG - Produtor Túlio.**

A seguir segue algumas fotos dos treinamentos na operação do sistema forno-fornalha, em Buritizeiro, empresa Jacurutu. A operação ocorreu dentro da normalidade, com a participação do produtor, funcionários e convidados.





**Figura 9 – Treinamento de operação do sistema forno-fornalha realizado na propriedade de Buritizeiro/MG - Empresa Jacurutu.**









**Figura 10 - Treinamento de operação do sistema forno-fornalha realizado na propriedade em João Pinheiro/MG - Produtor Waldir/Demétrio.**

A seguir segue algumas fotos do treinamento na operação do sistema forno-fornalha, em Luz/MG, Produtor Marcos, incluindo entrega de material e certificado aos participantes. A operação ocorreu dentro da normalidade, com a participação do produtor e seus funcionários.





**Figura 11 – Treinamento de operação do sistema forno-fornalha realizado na propriedade em Luz/MG – Produtor Marcos.**



As listas de presença dos participantes e as fichas de avaliação estão disponíveis nos links abaixo:

<https://drive.google.com/drive/folders/1cq1hgO1q10CMFNQi5p7pSVmNDIXXe1Pt?usp=sharing>

(Lista de presença)

[https://drive.google.com/drive/folders/1f7L6udLSjDQbG3vu\\_QEvVzLD5EIGpTZ3?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1f7L6udLSjDQbG3vu_QEvVzLD5EIGpTZ3?usp=sharing)

(Ficha de avaliação)

No drive abaixo estão os folders utilizados para divulgação dos treinamentos de operação do sistema fornos fornalhas, nas propriedades dos produtores contemplados do projeto. Os folders foram divulgados/encaminhados via WhatsApp e rede social.

<https://drive.google.com/drive/folders/1Lqf6oeGVM1b6mIK0GBWJ464WM14vCKeE?usp=sharin>

g



### CAPITULO III – ASSISTÊNCIA TÉCNICA CONTINUADA

#### 1. Fornecer assistência técnica e orientação contínua aos produtores contemplados durante a vigência do projeto

Após a construção do sistema fornos-fornalha, em cada propriedade contemplada no projeto, realizou-se o treinamento de operação, ou seja, a carbonização da madeira no sistema proposto. Visando fomentar a orientação continuada aos produtores e seus funcionários/parceiros, foram realizadas visitas técnicas e atendimentos aos mesmos de forma presencial, e em algumas situações de forma remota devido as fortes chuvas que tivemos no período. Na maioria das vezes, nossos técnicos foram recebidos pelo próprio produtor contemplado, e alguns momentos pelos seus funcionários ou parceiros. Um questionário foi elaborado e aplicado quando da oportunidade das visitas técnicas, presencial ou remota, conforme modelo abaixo, visando facilitar o entendimento e demanda.

Ficha - Visita Técnica projeto Siderurgia Sustentável/Pnud	
Nome do responsável: _____	Forma de realização da visita: ( ) remota ( ) presencial
Cidade: _____	Técnico (s) SIF/UFV: _____
Data: _____	
Itens de observação	Resposta
Realizou carbonização (oes) após os treinamentos? Quantas? Se não realizou pq?	
A chuva está atrapalhando a realização das atividades e estrutura dos fornos?	
Grau de dificuldade de fazer as carbonizações?	
operação do sistema: Principais dificuldades?	
Conseguiu resolver o problema sozinho ou buscou ajuda com a equipe SIF/UFV	
Não conseguiu resolver o problema. Quais as implicações? Muito atíco, finos, etc?	
Realizou barrela fina após a primeira carbonização para tampar possíveis vazamentos?	
Como está a estrutura física do sistema fornos-fornalhas?	
Realizou outras medidas além das realizadas pela equipe SIF/UFV?	
Como foi a operação da fornalha e seu funcionamento?	
Está fazendo uso de epis básicos para cada operação?	
Necessidade de algum material de responsabilidade do projeto?	
Outras observações:	

Figura 1 – Questionário aplicado aos produtores quando da realização das visitas técnicas.

De modo geral, foram realizadas, em média, de 4 visitas técnicas aos produtores, sendo uma a cada semana. Ressalta que na maioria das vezes o sistema não estava sendo operado, todos os dias, devido às fortes chuvas que estão ocorrendo em Minas Gerais, no presente mês (outubro de 2021). Abaixo segue algumas imagens para ilustrar as visitas técnicas/assessoria aos produtores realizadas pelos técnicos do projeto.



Assessoria técnica realizada em 15/10/2021



Assessoria técnica realizada em 21/10 – Local: LAPEM devido às fortes chuvas ocorridas na região impossibilitando deslocamento da equipe até a propriedade.



Assessoria técnica realizada no dia 25/10/2021



Assessoria técnica realizada no dia 29/10/2021

**Figura 2** – Registros de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento ao produtor Henrique Nacif/Cidade de Pedra do Anta.





Assessoria realizada em 15/10/21



Assessoria realizada em 25/10/2021



Assessoria realizada em 04/11/2021

**Figura 3** – Registro de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento ao produtor Vicente Lelis/Cidade de São Miguel.





Assessoria técnica realizada em 07/10/2021



Assessoria técnica realizada em 22/10/2021



Assessoria técnica realizada em 25/10/2021



Assessoria técnica, remota, realizada no dia 03/11/2021

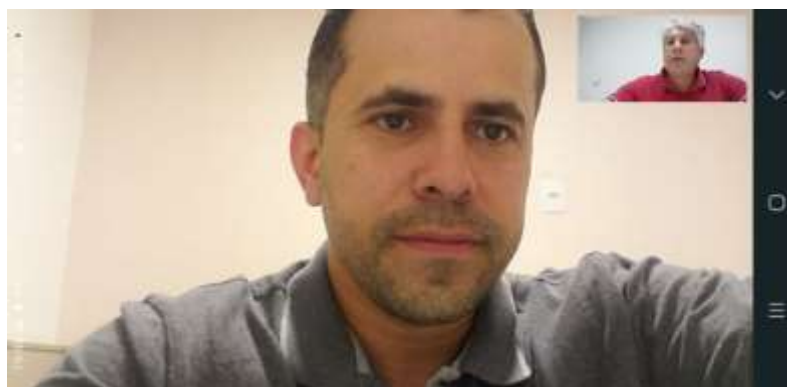
**Figura 4** – Registro de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento ao produtor João Ângelo/Cidade de Dores do Turvo.



Assessoria técnica realizada em 13/10/2021



Assessoria técnica realizada no dia 21/10/2021



Assessoria técnica realizada, de forma remota, via aplicativo WhatsApp, no dia 22 de outubro de 2021.



Assessoria técnica realizada, de forma remota, no dia 3 de novembro de 2021.

**Figura 5** – Registro de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento ao produtor Ronaldo/Cidade de Dores do Turvo.





Assessoria técnica realizada em 21 de outubro de 2021



Assessoria técnica realizada em 03 de novembro de 2021

O produtor, senhor Vicente de Brás Pires, sofreu um acidente durante o período de realização do projeto, o qual foi atacado por um boi, pertencente a sua propriedade, e ficou vários dias hospitalizado, logo não foram realizadas todas as visitas previstas em sua propriedade, mas fica aqui registrado que a equipe técnica deste projeto irá colaborar e realizará toda a assistência técnica, assim que o senhor Vicente estiver recuperado e bem de saúde.

**Figura 6** – Registro de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento ao produtor Vicente Francisco/Cidade de Brás Pires.



Assessoria técnica realiza em 15 de outubro de 2021



Assessoria técnica realiza em 22 de outubro de 2021



Assessoria técnica realizada no dia 26 de outubro de 2021

**Figura 7** – Registro de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento ao produtor Emerson Carneiro/Cidade de Piranga.



Assessoria técnica realizada em 18 de outubro de 2021



Assessoria técnica realizada juntamente com o descarregamento do carvão vegetal, dia 22 de outubro de 2021.



Assessoria técnica realizada no dia 27 de outubro de 2021.





Assessoria técnica realizada em 4 de novembro de 2021

**Figura 8** – Registro de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento ao produtor Túlio/Cidade de Ervália.



Assessoria técnica realizada em 18/10/2021



Assessoria técnica realizada em 25/10/2021



Assessoria técnica realiza no dia 28 de outubro de 2021.



Assessoria técnica realizada no dia 30 de outubro de 2021



Assessoria técnica realizada no dia 04 de novembro de 2021, de forma remota.

Figura 9 – Registro de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento ao produtor Amador/Cidade de Lamim.





Assessoria técnica realizada em 15 de outubro de 2021.



Assessoria realizada no dia 21 de outubro de 2021



Assessoria realizada no dia 26 de outubro de 2021.



Assessoria técnica realizada no dia 03 de novembro de 2021



Assessoria realizada no dia 4 de novembro de 2021, de forma remota.

Figura 10 – Registro de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento ao produtor Marcos/Cidade de Luz.



Assessoria técnica realizada em 19 de outubro de 2021



Assessoria técnica realizada em 21 de outubro de 2021



Assessoria realizada em 26 de outubro de 2021





Assessoria realizada no dia 04 de novembro de 2021



Assessoria realizada no dia 05 de novembro de 2021, de forma remota.

Figura 11 – Registro de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento ao produtor Demetrius/Cidade de João Pinheiro.



Assessoria técnica realizada em 19 de outubro de 2021



Assessoria realizada no dia 25 de outubro de 2021



Assessoria realizada no dia 04 de novembro de 2021, de forma remota.

**Figura 12** – Registro de algumas visitas técnicas e assessorias realizadas para atendimento a empresa Jacurutu/Cidade de Buritizeiro.

## CAPITULO IV – BALANÇO DE CARBONO *CHARCOAL SYSTEM*

1. Realizar estudos de viabilidade técnica e ambiental da produção de carvão vegetal em cada uma das propriedades contempladas, utilizando o programa *Charcoal system*.

O balanço de carbono corresponde à diferença entre as remoções de carbono e as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Esse indicador pode apresentar sinal positivo ou negativo. Quando positivo, a remoção de carbono pela produção de carvão vegetal é maior que a emissão. Isso significa que essa atividade está contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Ao contrário, se a emissão for maior, o sinal se inverte, significando que a atividade está contribuindo para a intensificação das mudanças climáticas. O cálculo do balanço de carbono da produção de carvão vegetal, tanto no sistema convencional quanto no sistema forno-fornalha, foi realizado utilizando o sistema web Charcoal System. O sistema pode ser acessado pela URL: [www.charcoalsystem.com.br](http://www.charcoalsystem.com.br).

O período de referência considerado no sistema foi de um ano. Portanto, todos os resultados foram obtidos considerando esse período de tempo. O limite organizacional – unidades ou instalações contempladas pelo inventário de GEE (ABNT, 2007) – adotado no sistema é o forno de carbonização. Portanto, o limite operacional – fontes, sumidouros e reservatórios de emissões de GEE associadas ao limite organizacional, subdivididas em Escopo 1 (emissões diretas), Escopo 2 (emissões indiretas pelo consumo de eletricidade) e Escopo 3 (outras emissões indiretas) (ABNT, 2007) – corresponde ao processo de carbonização, classificado como uma fonte do escopo 1.

Os GEE considerados foram o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o metano (CH<sub>4</sub>). Posteriormente, as emissões foram convertidas à unidade padrão CO<sub>2</sub>e (dióxido de carbono equivalente), pela multiplicação do Potencial de Aquecimento Global (PAG) de cada gás (PAG CO<sub>2</sub> = 1; PAG CH<sub>4</sub> = 25).

A primeira etapa para o cálculo do balanço de carbono da produção de carvão vegetal foram os cadastros do produtor e da propriedade no sistema. Em seguida, dois projetos foram cadastrados, um referente ao sistema convencional/atual utilizado pelo produtor e o outro referente à simulação de um sistema forno-fornalha.

Após os cadastros, as etapas correspondentes ao balanço de carbono – Emissão de gases de efeito estufa e Remoção de carbono – foram preenchidas para obtenção dos resultados em ambos sistemas de produção. Para a simulação, considerou-se a capacidade total de produção. No Link abaixo estão disponíveis os estudos de viabilidade técnica e ambiental de cada unidade de produção de carvão vegetal contemplado no projeto, incluindo a senha e o login do programa *Charcoal System* para obtenção de acesso ao mesmo.



[https://drive.google.com/drive/folders/1L2L\\_L2UQqYD9rkK9801KQIHtf1pvU8Vr?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1L2L_L2UQqYD9rkK9801KQIHtf1pvU8Vr?usp=sharing)

A partir do acesso, estará disponível tanto para o Pnud quanto para os produtores todos os dados de entrada, bem como os resultados da viabilidade técnica e ambiental.

## **CAPITULO V – DESPESAS DO PROJETO REALIZADAS**

### **1. DESPESAS DO PROJETO JÁ REALIZADAS**

Para confecção do relatório das despesas do projeto já realizadas, utilizamos a data de corte de 03/11/2021. Demais custos realizados durante o produto, porém com data posterior a 03/11 (como por exemplo o aluguel dos banheiros químicos, que só teremos a nota fiscal após eles serem recolhidos, o que acontecerá após a última visita técnica), irão constar no próximo relatório.

#### **1. Pagamento de diárias:**

Além dos treinamentos de operação do sistema fornos-fornalha em todas as unidades, também foram realizadas visitas técnicas para apoio aos produtores, e ainda, visitas para coleta de dados de emissão de gases. Para viabilizar todas essas etapas, foi preciso pagamento de diária para que a equipe se hospedasse e arcasse com alimentação durante os dias que estiveram em cada propriedade. Importante lembrar que o valor por pessoa varia, de acordo com a região (Zona da Mata tem um valor inferior à região Noroeste, devido a diferença de custos principalmente de hospedagem) e de acordo com a permanência ou não da pessoa na cidade (meia diária quando são visitas mais rápidas que a equipe consegue ir e voltar no mesmo dia, e diária inteira quando é necessário dormir na cidade).

#### **2. Pagamento com despesas de deslocamento (combustível, pedágio e aluguel de carro):**

Além das despesas citadas no item acima, para o deslocamento da equipe para as propriedades foi necessário alugar carros, arcar com combustível e pedágio (no caso de algumas propriedades).

#### **3. Pagamento de equipamentos/Material permanente:**

Para a realização do produto 3, além de pagar as últimas parcelas da empresa contratada para construção dos sistemas nas 11 unidades, tivemos a aquisição de: gerador, notebook, impressora, balanças determinadoras de umidade, termômetros de vareta (sonda para medir temperatura do carvão vegetal), termovisor e termômetros datalogger.

#### **4. Pagamento de material de consumo diversos:**

Foram comprados kits de coffee break para os treinamentos, água para equipe, lona, kit covid (máscara, luva, álcool), EPIs (equipamentos de proteção individual), itens de higiene,

materiais para os treinamentos, insumos necessários para funcionamento do gerador e do equipamento Gasboard, entre outros.

**5. Pagamento de equipe:**

Até o dia 03/11/2021 foram pagos valores para a pessoa que está auxiliando nas cotações e compras, assim como parte do valor determinado em contrato da equipe técnica. Importante ressaltar que, devido ao curto prazo para execução do projeto, tivemos que aumentar as horas dedicadas de alguns membros da equipe, principalmente dos instrutores Danilo Donato, Humberto Fauller, Laura Vitória e Bráulio Oliveira, o que acarretou aditivos de valor, que irão refletir no produto 4.



**Plano de compras atualizado (previsto x realizado):**

Considerando todas as despesas até 03/11/2021, tem-se os seguintes valores planejado x realizado:



	Descrição	Data prevista de compra/Produto vinculado	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Subtotal (R\$)	Realizado até 05/11/2021
<b>1. Construção dos sistemas fornos-fornalhas</b>	Contratação de empresa especializada para construção dos sistemas fornos-fornalhas, incluindo mão de obra e materiais, ou seja, tudo incluso.	30 dias após assinatura do contrato/Produto 2	11	39.000,00	429.000,00	404.313,00
	<b>Subtotal com impostos</b>				514.800,00	485.175,60
<b>2. Aquisição de madeira</b>	Madeira de eucalipto para carbonização	30 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	650	75	48.750,00	0
	<b>Subtotal com imposto</b>				58.500,00	0
<b>3- Equipamentos e Material Permanente</b>	Impressora para imprimir relatórios, fichas, dentre outros	20 dias após assinatura do contrato/Produto 1, 2, 3 e 4	1	389	389	1.124,10
	Kit multimídia: Interface de áudio, caixa de som, tripe, microfone, caixa de som para os treinamentos	30 dias após assinatura do contrato/Produto 1, 2, 3 e 4	1	10.000,00	10.000,00	0,00
	Notebook para coleta de dados e relatórios	30 dias após assinatura do contrato/Produto 1, 2, 3 e 4	1	4.499,00	4.499,00	7.606,70
	Gerador (50-60 kva) fornecimento energia nas áreas	30 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	1	7.049,50	7.049,50	7.556,45
	Pirômetro para medir temperatura	30 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	22	300	6.600,00	7.296,91
	Furadeira para retirar amostra para determinar teor de umidade	45 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	11	709,25	7.801,75	9.788,90
	Balança Eletromecânica Digital 1,20x1,20m 3000kg	30 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	11	2.278,10	25.059,10	21.048,30
	Balança determinadora de umidade para cada unidade	45 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	11	4.495,10	49.446,10	49.997,97
	Talhadeira manual (2ton) + corrente+ acessórios para instalar a balança	45 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	11	800	8.800,00	0,00
	Sonda para medir temperatura do carvão vegetal a ser utilizada nos treinamentos e fornecida aos produtores	45 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	11	181,82	2.000,02	1.282,00
Datalogger com entrada para 4 termopares para coleta de dados	45 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	2	500	1.000,00	3.435,30	



	Termovisor/câmara térmica digital para ser utilizada nos treinamentos e coleta de dados	45 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	1	8.000,00	8.000,00	8.779,19
	<b>Subtotal com impostos</b>				<b>143.708,92</b>	129.707,40
<b>4- Despesas com capacitações e assistência técnica</b>	Jogo de tenda + cadeira + mesa para apoio as capacitações e coleta de dados	30 dias após assinatura do contrato/Produto 1, 2, 3 e 4	11	783,45	8.617,95	5.646,24
	Banheiro químico para os dias de campo, coleta de dados e etc	30 dias após assinatura do contrato/Produto 1, 2, 3 e 4	22	1.710,00	37.620,00	0,00
	Kit EPI - equipamento de proteção individual	30 dias após assinatura do contrato/Produto 1, 2, 3 e 4	100	200	20.000,00	9.575,94
	Lona plástica para cobrir o carvão vegetal	50 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	500	5	2.500,00	4.259,78
	Bebedouro para as unidades para realização dos treinamentos e coleta de dados	30 dias após assinatura do contrato/Produto 1, 2, 3 e 4	11	39,98	439,78	0
	Insumos diversos tais como copos, papéis higiênicos, guardanapo, gelo para gasboard, dentre outros insumos diversos para coleta de dados e para os treinamentos, tais como pastas para os participantes e impressão certificados e material divulgação	30 a 75 dias após assinatura do contrato/Produto 1, 2, 3 e 4	1	20.000,00	20.000,00	19.336,50
	Material para os participantes dos cursos	45 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	200	100	20.000,00	2.141,05
	<b>Subtotal com impostos</b>				<b>131.013,28</b>	<b>47.103,44</b>
<b>5 - Serviços de terceiros e custeio</b>	Análises de madeira e carvão vegetal para avaliar a qualidade	50/60 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	22	1.200,00	26.400,00	0
	Análises dos gases da carbonização para medir metano	50/60 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	5	15.000,00	75.000,00	0
	Despesas com correio e transportadora	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	1	10.000,00	10.000,00	0

	Coffee break para os participantes do projeto visto que as unidades são em área rural	45 dias após assinatura do contrato/Produto 2 e 3	600	20	12.000,00	13.292,39
<b>Subtotal com impostos</b>					<b>148.080,00</b>	15.286,25
<b>6-Despesas não previstas</b>	<b>Despesas não previstas, mas financiáveis pelo projeto conforme consta no edital</b>	15 a 90 dias após assinatura do contrato/Produtos 1,2,3 e 4	1	10259,58	<b>10.259,58</b>	3.319,16
<b>Subtotal com impostos</b>					<b>12.311,50</b>	3.817,03
<b>7-Miscelaneas</b>	<b>Miscelâneas</b>	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	<b>1</b>	<b>0</b>	-	-
<b>Subtotal com impostos</b>					-	
<b>SUBTOTAL GERAL 1</b>			<b>1.008.413,69</b>			681.089,72
<b>8- Prêmio produtor</b>	<b>Pagamento direto ao produtor pela redução de metano ou aumento RG</b>	85 dias após a contratação/produto 3	<b>11</b>	<b>10.056,23</b>	<b>132.742,24</b>	0
<b>9-Mão de obra (horas técnicas dos membros da equipe, coordenador, Assistência técnica, apoio técnico e gestor</b>	<b>Descrição/Tipo</b>	<b>Data prevista de compra/Produto vinculado</b>	<b>Quantidade horas</b>	<b>Valor/hora</b>	<b>Valor Total</b>	<b>Realizado até 05/11/2021</b>
	Pagamento honorários Coordenação técnica - Ana Márcia Ladeira Macedo Carvalho	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	<b>328</b>	<b>112</b>	<b>36.736,00</b>	0
	Pagamento honorários Assistência Técnica - Danilo Donato	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	<b>328</b>	<b>112</b>	<b>36.736,00</b>	35840
	Pagamento honorários Assistência técnica - Humberto Fauller	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	<b>328</b>	<b>112</b>	<b>36.736,00</b>	38080
	Pagamento honorários Assistência técnica - João Luiz Bonfim	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	<b>270</b>	<b>112</b>	<b>30.240,00</b>	12096
	Pagamento honorários Assistência técnica - Evanderson Luiz	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	<b>120</b>	<b>112</b>	<b>13.440,00</b>	0
	Pagamento honorários Assistência técnica - Mario Luís Vilela	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	<b>328</b>	<b>112</b>	<b>36.736,00</b>	25536
	Pagamento honorários Assistência técnica - Bráulio Oliveira	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	<b>120</b>	<b>112</b>	<b>13.440,00</b>	11508

	Pagamento honorários Especialista em Balanço de carbono: Lauana Silva	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	120	112	13.440,00	6720
	Pagamento honorários especializada em capacitação no sistema fornos fornalhas: Sálvio Rodrigues	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	328	112	36.736,00	0
	Pagamento honorários Especialista em gestão e econômica: Rafaela Souza	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	328	112	36.736,00	30240
	Pagamento honorários Assistência técnico - Laura Vitoria	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	120	112	13.440,00	18512
	Pagamento honorários Especialista para realização das análises econômicas do projeto: Gabriel Browne	15 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produto 1,2,3 e 4	120	112	13.440,00	6720
<b>Subtotal com impostos</b>					<b>381.427,20</b>	213039,8
<b>10 Despesas com viagens para atendimentos aos produtores e coleta de dados</b>	Diárias para pagamento de hospedagem e alimentação	10 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produtos 1,2,3 e 4	438	250	109.500,00	48.445,27
	Aluguel de carro	10 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produtos 1,2,3 e 4	180	120	21.600,00	9786,84
	Combustível	10 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produtos 1,2,3 e 4	10000	6,3	63.000,00	8.009,39
	Pedágio	10 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produtos 1,2,3 e 4	100	10	1.000,00	0
	Contratação de seguro de vida e acidentes visto ao grande número de viagens a serem realizadas	10 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produtos 1,2,3 e 4	8	200	1.600,00	978,75
	Teste de Covid-19	10 a 90 dias após a assinatura do contrato/Produtos 1,2,3 e 4	100	279,86	27.986,02	0
<b>Subtotal com impostos</b>					<b>269.623,23</b>	77.303,29
<b>TOTAL GERAL EM REAIS (R\$)</b>					<b>1.792.206,35</b>	<b>971.432,81</b>

## CAPITULO VI - COMENTÁRIOS GERAIS DO PRODUTO 3

As construções foram realizadas dentro do cronograma estabelecido, porém os treinamentos e as carbonizações foram realizados em períodos de muita chuva. Isso prejudicou, bastante, uma maior participação do público externo, visto que muitas propriedades ficaram sem estradas de acesso. Teve, também, muita rotatividade entre os participantes, pois muitos têm outras atividades nas suas propriedades, o que não permitiu que os mesmos ficassem tempo integral nos treinamentos. Foi relatado pelos produtores contemplados, visitas de pessoas interessadas no sistema, e como foi deixado com os produtores materiais extras para serem distribuídos aos visitantes, esses receberam o material e inclusive alguns já entraram em contato com os nossos técnicos para tirarem suas dúvidas.

A maior parte dos participantes eram do sexo masculino, no entanto, ressalta-se que, foi ressaltado nos treinamentos a importância da inserção das mulheres na atividade. Vale salientar que tivemos e observamos a liderança de mulheres junto as unidades de produção de carvão vegetal, a exemplo da Rosana na Fazenda de Pedra do Anta, Ruth e também Tainara na Fazenda de Dores do Turvo, produtor João Ângelo, Juliana e Joyce na Fazenda de Ervália. Destaca-se também a participação efetiva da Francislaine, esposa do senhor Emerson, na propriedade de Piranga, junto aos treinamentos.

Existem grandes barreiras ainda a serem vencidas quanto ao uso de equipamento de proteção individual pelos produtores e agentes de realização das atividades, sendo esse tema exaustivamente explorado nos treinamentos. O descarregamento do carvão vegetal é uma das etapas que mais se faz necessário o uso dos EPIS devido ao pó em suspensão, principalmente, mas infelizmente mesmo a equipe técnica entregando os materiais, ensino como utilizá-los, teve-se muita resistência ao uso do avental, luvas, óculo e mascaras.

Em média, cada sistema forno-fornalha operou em torno de 3 a 4 dias, sendo o maior tempo nas regiões onde estava com muita chuva.

Houve, em alguns municípios, participação de agentes da Prefeitura e Emater local, apoiando o projeto, ampliando a capacitação de agentes de transformação e formação de conceitos.

A divulgação do evento de construção do sistema fornos-fornalhas ocorreu via convite, modelo, no drive anexo a esse relatório, divulgado nas mídias sociais. Também em alguns lugares foi feito via rádio municipal e convite pessoal a população geral.

A linha base dos fornos dos produtores contemplados no projeto foi realizada, pesando-se a madeira e o carvão vegetal ao final do processo, obtendo-se o rendimento gravimétrico. Realizou-



se também o rendimento gravimétrico em carvão vegetal no sistema fornos-fornalha, o qual teve melhor desempenho em todas as propriedades, mesmo com as chuvas.

A concentração de metano e monóxido de carbono foram reduzidas em mais de 90%, em todas as cinco medições realizadas.

O Balanço de carbono na produção de carvão vegetal foi realizada, via o programa Charcoal System, e em todas as propriedades contempladas, o balanço foi positivo quando se utilizou o sistema fornos fornalhas, significando que a atividade está contribuindo para mitigação das mudanças climáticas.

Praticamente todos os itens de compras já foram adquiridos e entregues, faltando apenas alguns acessórios do kit multimídia e as balanças determinadora de umidade, previsão para o dia 08 de novembro de 2021. Salienta que muitos equipamentos e insumos tiveram alta em relação aos valores orçados quando do projeto e outros tivemos dificuldades de atendimento de entrega dentro do prazo acordado, principalmente devido a falta de insumos.