

## **Relatório Técnico I**

Projeto: Unidade demonstrativa de produção de carvão vegetal sustentável utilizando sistema forno-fornalha: Modelo UFV: **PROJETO BRA/14/G31 PIMS 4675 SIDERURGIA SUSTENTÁVEL**

**Financiador:** Fundo GEF/PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento)

**Executora:** Universidade Federal de Viçosa

**Gestora:** FUNARBE

**Coordenação técnica:** Angélica de Cássia Oliveira Carneiro

**Data de entrega:** 21 julho de 2017

Prezados,

Anexo, envio-lhes o *Relatório Técnico I* referente ao apoio concedido ao projeto “Unidade demonstrativa de produção de carvão vegetal sustentável utilizando sistema forno-fornalha: Modelo UFV: **PROJETO BRA/14/G31 PIMS 4675 SIDERURGIA SUSTENTÁVEL**”. Abaixo segue a descrição dos produtos 1 e 2 que serão contemplados neste relatório e entreguem ao PNUD – conforme carta-acordo celebrada em julho de 2017. A prestação de contas financeira do projeto será enviada pela Funarbe.

**PRODUTO 1:** 01 (um) relatório contendo planejamento e estratégia de execução da construção das unidades demonstrativas.

**Atividades:** Seleção de bolsistas\*; formalização de parcerias para execução das atividades; coleta de dados sobre produção de carvão vegetal; identificação e seleção dos locais de instalação das unidades demonstrativas; levantamento de custos; planejamento de aquisições e compra de material e equipamento básico para execução das atividades; contratação de seguro de vida para pesquisadores e bolsistas que realizarão viagens e visitas de campo; elaboração de plano de trabalho; elaboração do projeto básico para construção do sistema forno-fornalha (design e especificação de materiais); aquisição do software para controle de carbonização (inclui assistência técnica para instalação e operacionalização, a serem oferecidas oportunamente); preparação do relatório de planejamento com descrição das responsabilidades dos parceiros e plano de trabalho dos bolsistas.

\* Bolsistas serão pagos pelo MCTIC, como contrapartida do ministério ao Projeto Siderurgia Sustentável.

**PRODUTO 2:** 01 (um) projeto técnico contendo especificações das unidades demonstrativas.

**Atividades:** elaboração do projeto técnico e planta (s) baixa (s) para construção das unidades demonstrativas; elaboração do memorial descritivo de construção; elaboração do projeto técnico com recomendações para adaptação à cada local de instalação das unidades demonstrativas.

Atenciosamente,



Angélica de Cássia Oliveira Carneiro  
Coordenadora Técnica

## Atividades do produto 1:

### 1) Seleção de bolsistas

Inicialmente, justifica-se que a contratação de bolsistas será necessária, principalmente, para auxiliar no monitoramento e coleta de dados nas unidades demonstrativas, análise dos dados, redação de relatórios, auxílio nos estudos de viabilidade técnica e econômica, de modo, a orientar e subsidiar os coordenadores e demais envolvidos no projeto no alcance dos objetivos propostos, de forma a somar esforços para maximizar os recursos e dar complementaridade técnica e científica ao projeto.

Os futuros bolsistas, de modo geral, que estarão aptos a receberem a bolsa, apresentam grau de escolaridade variável, a saber: 2º grau completo, graduação completa, e ou pós-graduação, por isso a solicitação de vários tipos de bolsa. Esses bolsistas foram selecionados de acordo com a área de conhecimento específica do projeto a ser desenvolvida, ou seja, com experiência.

**Tabela 1** - Tipo de bolsas e demandas necessárias para execução das atividades

	<b>Tipo de Bolsa</b>	<b>Quant.</b>	<b>Período (meses)</b>	<b>Valor Mensal</b>	<b>Valor Total</b>
<b>Bolsas</b>	<b>Modalidade: Extensão no País - EXP (SET G) - nível graduação com experiência</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>2.500,00</b>	150.000,00
	<b>Bolsa de Iniciação científica</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>400,00</b>	16.000,00
	<b>Bolsa de apoio técnico - Modalidade: Extensão no País - EXP (SET H) - nível médio com experiência</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>1500,00</b>	120.000,00
<b>Subtotal</b>					<b>286.000,00</b>

\* Recurso ser pago pelo CNPq

Observa-se, que, a demanda do projeto é para bolsa de Extensão no país, a qual comunga dos mesmos objetivos deste projeto proposto, que tem como objetivo apoiar profissionais e especialistas visando ao desenvolvimento de atividades de extensão inovadora ou transferência de tecnologia. Compreende ações voltadas para o desenvolvimento de produtos e processos inovadores e a disseminação de conhecimento, cuja relevância possa contribuir para a inclusão social e o desenvolvimento econômico do País. A bolsa de apoio técnico tem como objetivo auxiliar o desenvolvimento de projeto mediante a participação de profissional técnico no apoio à execução, por meio de atividades de trabalhos de laboratório, de campo e afins. Além das bolsas de extensão, fazem-se necessárias as bolsas de iniciação científica para estudantes de

graduação para auxiliar na coleta de dados, análise laboratorial, estudos acadêmicos de revisão do tema do projeto, tabulação dos dados, dentre outros.

Apesar das bolsas dos pesquisadores ainda não estarem liberadas pelo CNPq, já foi realizada a seleção prévia dos bolsistas. A estratégia para seleção dos bolsistas do projeto foi divulgação nos Departamento de Engenharia Florestal e Engenharia Florestal, e nos Laboratórios de Biocombustíveis, Propriedades da Madeira e no Laboratório de Painéis e Energia da Madeira.

Os candidatos enviaram curriculum vitae e depois procedeu-se a seleção dos bolsistas de acordo com os critérios: - Conhecimento na área do projeto; ter no mínimo 2º grau completo de escolaridade; - Disponibilidade para viajar; - Já ter trabalhado com sistemas forno-fornalha; ter conhecimento na área ambiental; artigos na área de energia; Ter carteira de habilitação. Foram recebidos vinte e dois curriculum, e destes foram selecionados 9 bolsistas, a saber:

- i. Sálvio Rodrigues Teixeira: Modalidade: Extensão no País - EXP (SET H) - nível médio com experiência
- ii. Bráulio de Oliveira: Modalidade: Extensão no País - EXP (SET H) - nível médio com experiência
- iii. Leila Aparecida Lopes: Modalidade: Extensão no País - EXP (SET H) - nível médio com experiência
- iv. Taynan de Oliveira Costa: Modalidade: Extensão no País - EXP (SET H) - nível médio com experiência
- v. Emanuelle Graciosa: Extensão no País - EXP (SET G) - nível graduação com experiência
- vi. Danilo Barros Donato: Extensão no País - EXP (SET G) - nível graduação com experiência
- vii. Thais Pereira Freitas: Extensão no País - EXP (SET G) - nível graduação com experiência
- viii. Arthur de Freitas: Bolsa de Iniciação científica
- ix. Laura Vitória: Bolsa de Iniciação científica

Vale salientar que essa é apenas uma seleção prévia, pois as bolsas ainda não foram liberadas, e pode ocorrer que quando o CNPq as liberar, os mesmos não estejam disponíveis, logo terá que fazer nova seleção.

## **2) Formalização de parcerias para execução das atividades**

Por meio de ações nos campos da pesquisa, engenharia, inovação, extensão e de uma articulação entre academia, empresas e governo, com o uso de metodologias adequadas e científica, pretende-se com esta proposta ultrapassar vários obstáculos que estão impedindo o desenvolvimento tecnológico da produção de carvão vegetal, principalmente para pequenos e médios produtores. A estratégia lançada para se tentar alcançar os objetivos passará pela união de competências de instituições e pesquisadores, compondo uma rede otimizada de investigações e extensão, a saber: UFV (Universidade Federal de Viçosa); UFLA (Universidade Federal de Lavras); Sistema FAEMG; SEBRAE; EMATER; POLO DE FLORESTA.

Neste sentido, para formalização das parcerias estão sendo firmados e assinados os seguintes Memorando de Entendimento (Mou).

a) MEMORANDO DE ENTENDIMENTO (MOU) ENTRE O PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD E A UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV): Situação: Aprovado, e está na procuradoria jurídica da UFV para recolhimento da assinatura da Reitora.

b) MEMORANDO DE ENTENDIMENTO (MOU) ENTRE O PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD E A UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA): Situação: Em análise da Universidade para recolhimento da assinatura do Reitor.

c) MEMORANDO DE ENTENDIMENTO (MOU) ENTRE O PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD E O SISTEMA FAEMG (Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais): Situação: Assinado.

d) MEMORANDO DE ENTENDIMENTO (MOU) ENTRE O PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD E O SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas): Situação: Já foi aprovado. Em processo de assinatura.

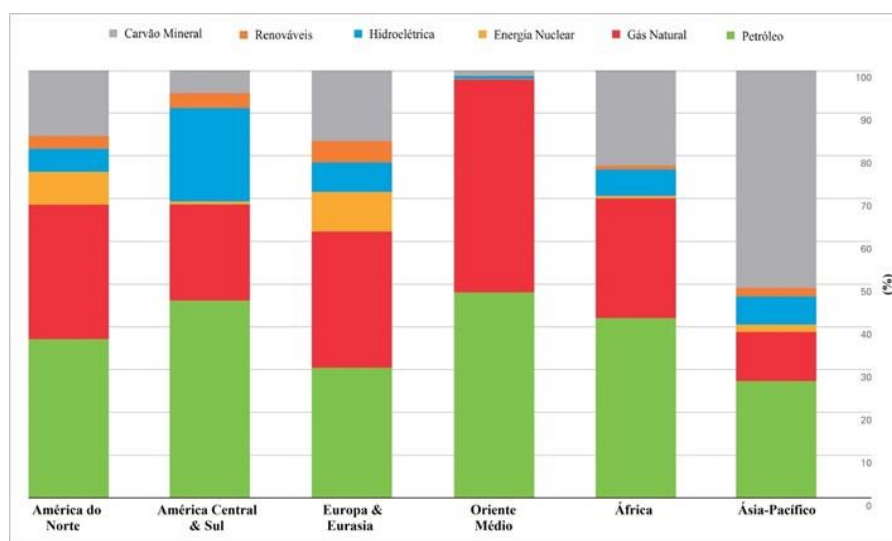
A formalização da participação do Polo de Excelência em Florestas, vinculado a SEDECTES e da EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais) vinculada a SEAPA, se procedeu por meio do ofício OF.ARI Nº 0075/2016, de 3 de maio de 2016, assinado por Rodrigo de Oliveira Perpétuo (Chefe da Assessoria de Relações Internacionais, da Secretaria-Geral da Governadoria).

### 3) Coleta de dados sobre produção de carvão vegetal

#### Matriz energética Mundial

A matriz energética de um país ou região poder ser definida como a demanda total de energia dividida por fonte, por sua vez a demanda total de energia é aquela necessária para movimentar a economia. No ano de 2014 a matriz energética mundial era composta por 31,1% originada do petróleo e seus derivados, 29,0% do carvão mineral, 21,5% do gás natural, 4,7% da nuclear, 2,5% da hidráulica e 11,3% de outras fontes, como biomassa sólida e líquida, eólica, solar e geotérmica. As fontes renováveis representaram 13,8% da matriz energética mundial, nas quais considerou-se a soma da “hidráulica” e de fontes renováveis contidas em “outras” (MME, 2015).

De acordo com dados da BP Statistical Review of World Energy, no ano de 2015, o petróleo foi a fonte de combustível dominante nos países da África e Américas, enquanto o gás natural foi mais utilizado na Europa, Eurásia e Oriente Médio. Na região da Ásia e Pacífico, o carvão foi o principal combustível. Os países do Oriente Médio utilizam basicamente o petróleo e gás natural, perfazendo 98% do seu consumo de energia, Figura 1.



**Figura 1** - Consumo de combustível por região no mundo em 2015. Fonte: Adaptado de BP Statistical Review of World Energy (2016.)

Ainda segundo a BP *Statistical Review of World Energy*, o consumo de fontes renováveis de energia no mundo obtiveram um aumento de 2,8% em 2015, aumento considerável se comparado com o ano de 2005, no qual foi observado aumento de apenas 0,8%. Países como China e Alemanha registraram os maiores incrementos, 20,9 e 23,5%, respectivamente.

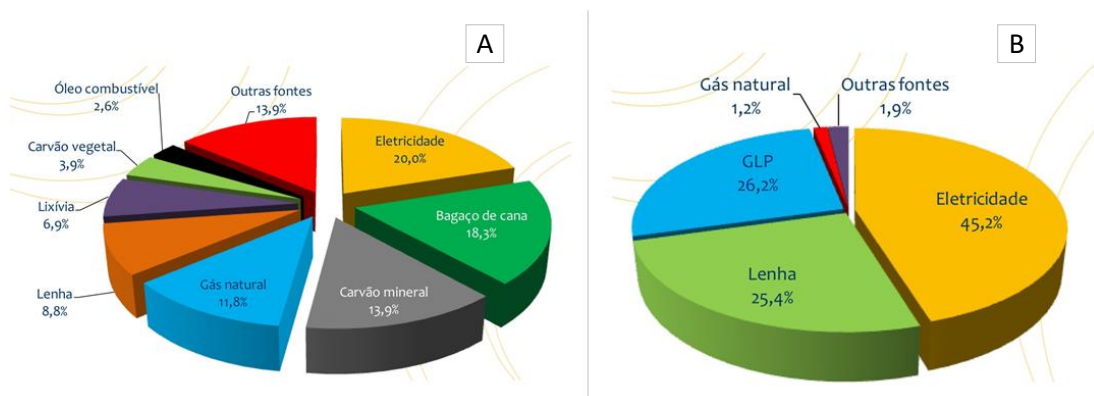
## Matriz energética Brasileira

O consumo de energia no Brasil em 2015 foi de 260,7 Mtep (Milhões de toneladas equivalentes de petróleo), apresentando queda de 1,9% em relação a 2014, sendo dividido nos diferentes setores da economia, tendo o industrial utilizado 32,5%, o de transportes 32,2%, o residencial 9,6%, o energético 10,7%, o agropecuário 4,4% e o de serviços 4,8%. Os setores de produção industrial e transportes de cargas e pessoas foram responsáveis por quase 65% do consumo total de energia do país. E a matriz energética brasileira para o ano de 2015 foi baseada no petróleo e seus derivados com 37,3%, no carvão mineral com 5,9%, no gás natural com 13,7%, na nuclear com 1,3% e em outras com 0,6%, perfazendo um total de 58,8% de fontes não renováveis. Já as fontes renováveis foram responsáveis por 41,2% da matriz, sendo estas subdivididas em hidráulica com 11,3%, produtos de cana com 16,9%, lenha e carvão vegetal com 8,2%, outros com 4,7%, Figura 2 (EPE, 2016).



**Figura 2** - Oferta brasileira de energia por fonte. Fonte: Adaptado de Balanço Energético Nacional (EPE, 2016).

No ano de 2015, a lenha foi responsável por 8,8% da energia consumida pelo setor industrial, ademais o carvão vegetal ocupou uma parcela de 3,9% do consumo de energia neste setor, Figura 3A. De toda energia consumida pelo setor residencial, 25,4% foi advinda da lenha, em comparação com 2014, houve um aumento de 3,7% no consumo de lenha por este setor devido, principalmente, ao aumento da tarifa de energia elétrica, Figura 3B. Ressalta-se que no setor residencial, metade das famílias ainda utiliza lenha ou carvão vegetal para cocção e aquecimento, e que esse consumo está associado à disponibilidade de vegetação.



**Figura 3** - Consumo de energia no setor industrial (A) e residencial (B). Fonte: BEN, 2016.

O carvão vegetal é considerado um dos insumos mais importantes da indústria siderúrgica brasileira, tendo registrado um consumo de 4,6 milhões de toneladas em 2015, no entanto houve uma queda de 13,2% em relação a 2014. A redução do consumo pode ser justificada pela retração da atividade industrial, em especial do setor automotivo, e devido a pouca competitividade dos produtos siderúrgicos no mercado internacional. De todo o carvão consumido em 2015, 82% foi produzido de madeira proveniente de florestas plantadas (IBÁ, 2016).

A cobertura florestal do território brasileiro, associada às excelentes condições edafoclimáticas para a silvicultura, confere ao país grandes vantagens para a atividade florestal, comparado ao resto do mundo, tendo como consequência, uma boa participação no contexto da geração de energia oriunda de fontes renováveis. Vale mencionar que a produtividade das florestas de eucalipto e Pinus no Brasil é superior àquelas observadas nos demais países com tradição na exploração florestal conforme pode ser observado na Tabela 2.

**Tabela 2** - Produtividade florestal no Brasil e em outros países. Fonte: MME/EPE (2015)

Espécies	País	Idade (Anos)	Produtividade- m <sup>3</sup> /ha/ano
<b>FOLHOSAS</b>			
<i>Eucalyptus spp.</i>	Brasil	7	35 – 55
<i>Eucalyptus spp.</i>	África do Sul	8 – 10	20
<i>Eucalyptus spp.</i>	Chile	10 – 12	30
<i>Eucalyptus spp.</i>	Portugal	12 – 15	12
<i>Eucalyptus spp.</i>	Espanha	12 – 15	10
<i>Bétula</i>	Suécia	35 – 40	5,5
<i>Bétula</i>	Finlândia	35 – 40	4
<b>CONÍFERAS</b>			
<i>Pinus spp.</i>	Brasil	15	30
<i>Pinus radiata</i>	Chile	25	22
<i>Pinus radiata</i>	Nova Zelândia	25	22
<i>Pinus elliottii/taeda</i>	USA	25	10
<i>Oregon pine</i>	Canada - costa	45	7



<i>Picea abies</i>	Suécia	70 - 80	4
<i>Picea abies</i>	Finlândia	70 - 80	3,6
<i>Picea glauca</i>	Canadá - costa	55	2,5
<i>Picea marina</i>	Canadá - leste	90	2

A área de florestas plantadas no Brasil em 2015 alcançou 7,8 milhões de hectares, havendo um crescimento de 0,8% em comparação com 2014. Da área total, os plantios de eucalipto ocupam 5,6 milhões de hectares, enquanto os de pinus 1,6 milhão de hectares. Os principais estados produtores de eucalipto são Minas Gerais com 24%, São Paulo com 17% e Mato Grosso do Sul com 15%, ocorrendo nos últimos cinco anos, um crescimento da área plantada de 2,8% a.a. (IBÁ, 2016).

**Tabela 3** - Consumo de madeira para uso industrial no ano de 2015

Segmento	Milhões (m <sup>3</sup> )			
	Eucalipto	Pinus	Outras	Total
Celulose e papel	65,60	8,34	0,07	74,01
Painéis reconstituídos	6,07	6,86	0,37	13,30
Indústria madeireira	6,63	23,46	0,35	30,44
Carvão	21,25	-	-	21,25
Lenha industrial	48,60	3,67	-	52,27
Madeira tratada	1,65	-	-	1,65
Outros	1,40	0,13	-	1,53
<b>Total</b>	<b>151,20</b>	<b>42,46</b>	<b>0,79</b>	<b>194,45</b>

Fonte: IBÁ, 2016.

Observa-se na Tabela 3 que a madeira produzida no Brasil é destinada, em sua maioria, para as indústrias de celulose e papel com 38,01%, na segunda posição está a lenha utilizada na geração de energia térmica com 26,9% e em seguida o setor de carvão vegetal com 10,9%.

Quanto ao uso da biomassa para geração de energia elétrica, segundo dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), em 2015, as usinas térmicas movidas à biomassa tinham 11.000 MW de capacidade instalada, ou seja, 6% superior quando comparado à capacidade no ano de 2014. As principais fontes de biomassa empregadas em 2015 para a geração de energia estão citadas na Tabela 4, destacando-se o licor negro e os resíduos florestais, na segunda e terceira posição, respectivamente.

**Tabela 4** – Principais fontes de biomassa consumidas no Brasil em 2015 para geração de energia elétrica. Fonte: (EPE, 2016)

Posição	Tipo de Fonte	MW - médios
1º	Bagaço de Cana de Açúcar	1.584,414
2º	Licor Negro	187,206
3º	Resíduos Florestais	50,478
4º	Biogás - Resíduos sólidos urbanos	31,538
5º	Capim Elefante	21,774
6º	Casca de Arroz	10,874
7º	Gás de Alto Forno - Carvão Mineral	3,037
8º	Calor de Processo - Carvão Mineral	1,650
9º	Carvão Vegetal	0,819
10º	Gás de Alto Forno – Biomassa	0,543
11º	Biogás – Agroindustriais	0,053

Segundo Tolmasquim (2016), no Brasil, a bioeletricidade é obtida principalmente através da cogeração em unidades dos segmentos industriais sucroenergético e, em menor escala, de papel e celulose, tendo como fonte a lixívia. Dependendo do nível de eficiência energética destas unidades, pode haver geração excedente de bioeletricidade, passível de ser comercializada. Uma parcela ainda significativa do parque instalado, especialmente do setor sucroenergético, utiliza processos industriais e centrais de cogeração de baixa eficiência, consumindo a biomassa com o objetivo principal de atender as demandas energéticas (calor e eletricidade) da unidade, com pouco ou nenhum excedente. Entretanto, nas últimas décadas, os segmentos sucroenergético e de papel e celulose se expandiram e suas unidades vêm se modernizando. Unidades mais modernas são mais eficientes na cogeração e no uso energético pelos processos industriais, gerando maiores excedentes de bioeletricidade, que ampliam a receita. Conseqüentemente, a bioeletricidade passou a ter uma participação importante para complementar e diversificar a oferta de energia elétrica no Brasil. Adicionalmente, o uso da lenha de florestas Energéticas para geração elétrica vem aumentando e contribuindo para esta diversificação. Entretanto, uso da lenha para geração elétrica com finalidade de comercialização, apenas recentemente tem conquistado espaço, com tendência de crescimento.

Segundo o IBÁ (2016), o Licor Negro é utilizado como combustível para cogeração no setor de papel e celulose, mas seu uso é predominantemente para autoprodução, embora o setor tenha potencial de geração de excedentes, e a partir deste está se extraindo a lignina, a qual está sendo utilizada para diferentes usos, tais como aditivos para pellets e adesivos para madeira.

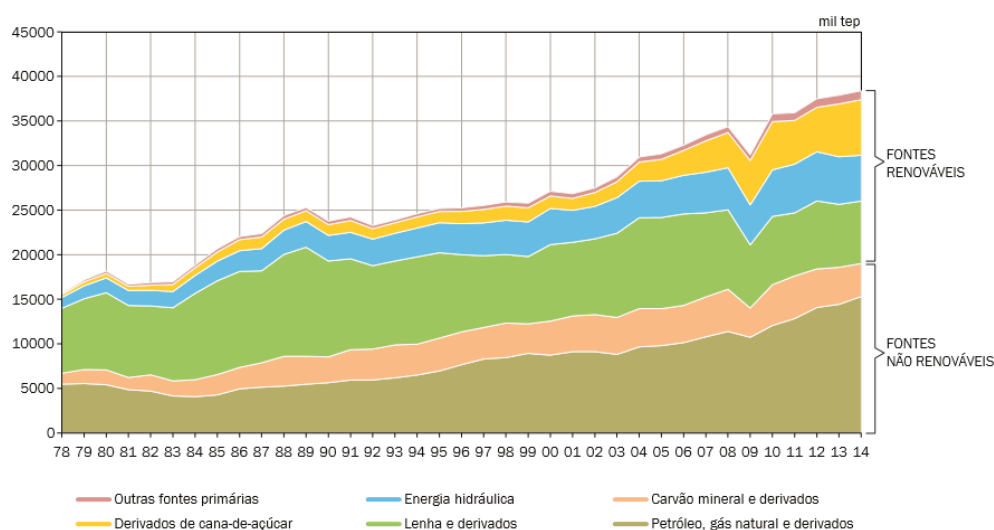
Nos três primeiros meses de 2016, as usinas térmicas brasileiras movidas à biomassa produziram 10,5% a mais de energia na comparação com mesmo período do ano passado. Os

dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE, 2016) apontam que a geração no período foi de 722,6 MW médios, ante os 654,2 MW médios em 2015. A capacidade instalada das plantas movidas à biomassa do Sistema Interligado Nacional (SIN) também cresceu e alcançou 11,5 GW em março, alta de 9,7% em relação ao mesmo período do ano passado, quando a capacidade era de 10,5 GW.

### Matriz energética de Minas Gerais.

De acordo com o Balanço Energético de Minas Gerais (2015), do total da demanda energética do estado no ano de 2014, 50,5% foram provenientes de fontes renováveis de energia e o restante de fontes não renováveis, sendo que a demanda total de energia em Minas Gerais em 2014 alcançou 38,38 milhões de tep, valor equivalente a mais de 12% da demanda total de energia no Brasil.

Na Figura 4 é apresentada a evolução da demanda de energia por fontes renováveis e não renováveis, 2014.



**Figura 4** - Evolução da demanda de energia por fontes renováveis e não renováveis, 2014. Fonte: BEEMG, 2015

Considerando todas as fontes, a lenha e seus derivados apresentaram relevante participação, 18,2% da demanda energética total, ocupando a segunda posição na demanda de energia no estado. Dos 6,6 milhões de tep de lenha produzidos, as unidades produtoras de carvão vegetal absorveram 79,2%. Além dos 2.618 mil tep de carvão produzidos, o Estado importou de outros estados 132 mil tep, o que representa 4,8% do total distribuído. O setor industrial foi o maior responsável pelo consumo do carvão distribuído.

**Tabela 5** - Demanda de energia por fonte e por setor em Minas Gerais, ano base 2014.

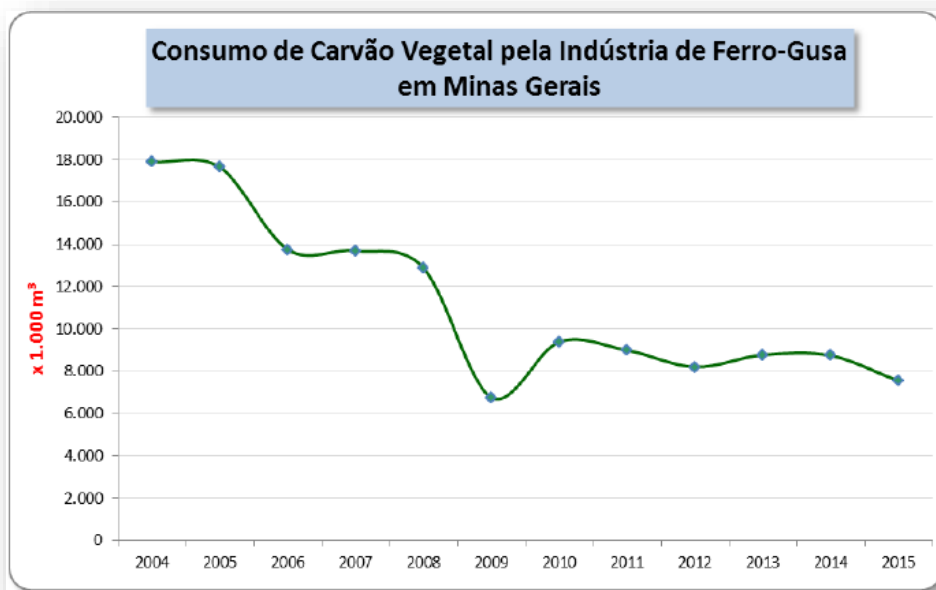
Setor	mil tep %							
	Lenha e derivados	Energia hidráulica	Petróleo, gás natural e derivados	Carvão mineral e derivados	Derivados de cana-de-açúcar	Biodiesel	Outras fontes	Total
Industrial	6.352	2.414	5.530	3.715	4.779	8	643	23.441
	90,7	46,9	36,2	100,0	76,6	2,3	100,0	61,1
Residencial	474	890	647	-	-	-	-	2.012
	6,8	17,3	4,2	-	-	-	-	5,2
Transportes	-	4	8.506	-	1.316	313	-	10.139
	-	0,1	55,6	-	21,1	88,2	-	26,4
Agropecuário	45	307	576	-	-	34	-	962
	0,6	6,0	3,8	-	-	9,5	-	2,5
Comercial e Público	22	901	32	-	-	-	-	954
	0,3	17,5	0,2	-	-	-	-	2,5
Perdas	109	625	-	-	145	-	-	879
	1,6	12,2	-	-	2,3	-	-	2,3
Total	7.003	5.141	15.291	3.715	6.240	355	643	38.388
	18,2	13,4	39,8	9,7	16,3	0,9	1,7	100,0

Fonte: BEEMG, 2015

Observa-se na Tabela 5 que a demanda de lenha e derivados é maior para atendimento ao setor industrial, representando 27,09% do total de energia demandada pela indústria, evidenciando a importância deste insumo energético para o estado de Minas Gerais.

Cabe mencionar, ainda, que a lenha, carvão mineral e seus derivados representaram juntos mais de 45,0% desta demanda, principalmente devido a presenças das siderúrgicas integradas e não integradas no estado, sendo essas grandes consumidoras de carvão vegetal e coque de carvão mineral para produção de ferro gusa e aço. Somente as não integradas, ou seja, produtoras de ferro gusa, tiveram um consumo, neste mesmo ano, de 46,2%.

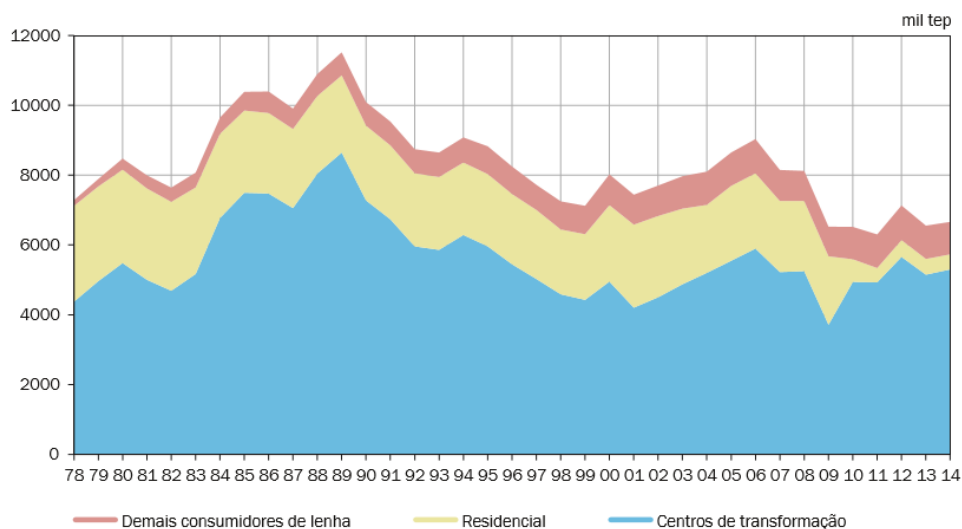
No entanto, ressalta-se que desde a crise de 2008, a siderurgia nacional e nela incluída a mineira, vem tendo perdas significativas devido a dificuldade de inserção competitiva no mercado internacional e também as crises econômicas internas e externas, acarretando um decréscimo no consumo de carvão vegetal e finos, e consequentemente reduzindo sua demanda. Somente em 2015, segundo dados da SINDIFER (2016), a redução no consumo de carvão vegetal foi de aproximadamente 13% em relação 2014.



**Figura 5** - Consumo de carvão vegetal para produção de ferro gusa em MG. Fonte: SINDIFER, 2016.

Apesar da queda na demanda deste insumo devido a redução na produção de ferro gusa, os números ainda são expressivos, pois mais de 78% de toda a lenha, consumida em 2014, por exemplo, foi transformada em carvão vegetal. Segundo dados do SINDIFER (2016), mais de 7 milhões de MDC de carvão vegetal foram consumidos em Minas Gerais para produção de ferro gusa, no ano de 2015.

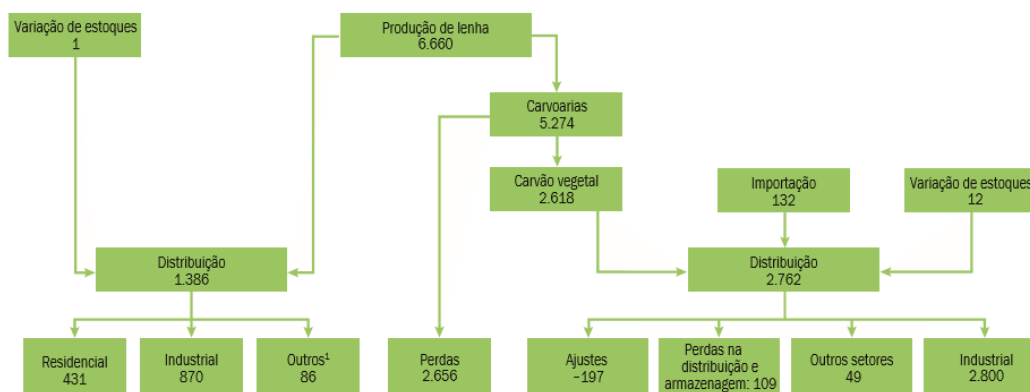
Na Figura 6 é apresentado o consumo de energia proveniente da madeira no estado de Minas Gerais no período de 1978 a 2014, de acordo com o Balanço Energético de Minas Gerais, 2015.



**Figura 6** - Evolução no consumo de madeira para energia em Minas Gerais. Fonte: BEEMG, 2015.

Conforme mencionado, a siderurgia a carvão vegetal é a principal demandante da madeira e conseqüentemente maior consumidora. Mas, vale salientar que outros setores industriais em MG têm grandes consumo da madeira e derivados para energia, por exemplo os setores cerâmicos e os de bebidas/alimentos, que em 2014, tiveram um consumo de mais de 60 e 11,9% de sua energia proveniente desta fonte, respectivamente.

Na Figura 7 observa-se o balanço energético da madeira e seus derivados, em Minas Gerais em 2015, evidenciando a transformação da madeira em carvão vegetal para a siderurgia.

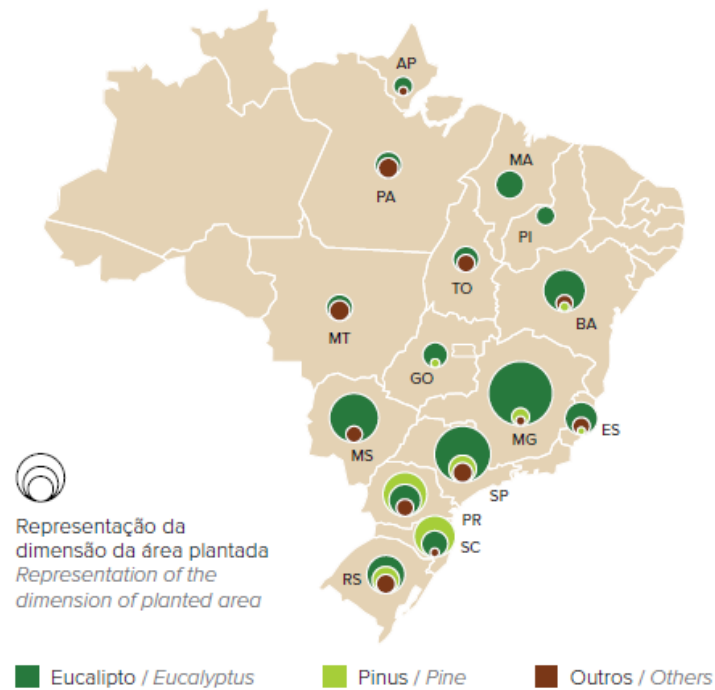


<sup>4</sup> Setores comercial e agropecuário, destilarias e centrais elétricas autoprodutoras.

**Figura 7** - Balanço energético da lenha e derivados, no ano de 2014, em Minas Gerais. Fonte: BEEMG (2015).

Para atendimento ao consumo de madeira energética em Minas Gerais, utiliza-se majoritariamente o gênero *Eucalyptus* e em menor proporção a madeira de Pinus, e isso se deve a maior produtividade e adaptação de algumas espécies deste gênero às condições edafoclimáticas locais das mesoregiões do Estado.

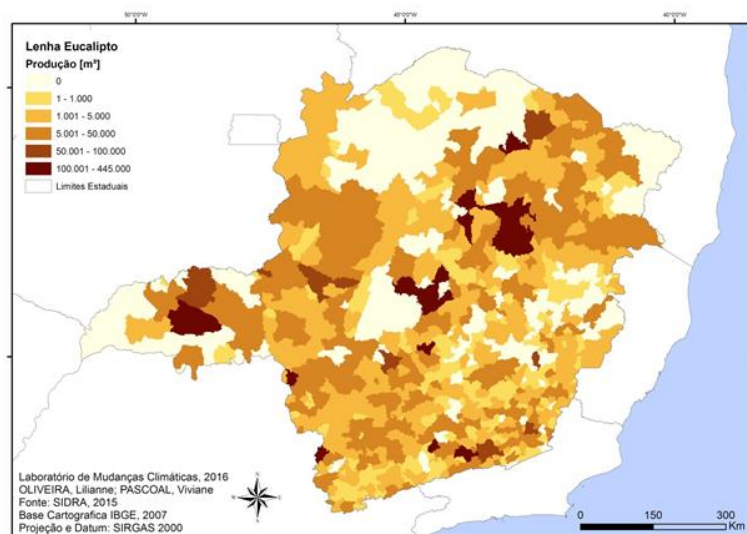
Segundo IBÁ (2016) o setor brasileiro de florestas tornou-se, nos últimos anos, um dos mais relevantes no cenário global, com uma área de 7,8 milhões de hectares de árvores plantadas, em 2015, sendo responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no País. Deste total, em torno de 5,6 milhões de hectares foram ocupados por florestas de eucalipto, tendo o estado de Minas Gerais 24% deste total (1,34 milhões de hectares), conforme ilustrado na Figura 8.



**Figura 8.** Área plantada por florestas no Brasil, ano 2015. Fonte: IBÁ (2016)

Ainda, segundo o IBÁ (2016), os plantios de pinus ocupam 1,6 milhões de hectares e concentram-se nos estados do Paraná (42%) e em Santa Catarina (34%). Em Minas Gerais, tem-se apenas, aproximadamente, 37.363 ha de Pinus (2,38%). Cabe salientar que a cada ano, a área plantada com esse gênero vem caindo em todo o Brasil, devido, principalmente, a substituição por eucalipto.

Na Figura 9 é apresentado o mapa da produção de madeira de eucalipto no Estado de Minas Gerais.



**Figura 9** - Mapa de espacialização da produção de Lenha de Eucalipto no estado de Minas Gerais. Fonte: IBGE (2014).

**Tabela 6** - Produção de carvão vegetal com madeira de Eucalipto, em Minas Gerais (2014) por mesorregião.

<b>Massa de Carvão vegetal de Eucalipto (T) produzido por mesorregião em MG – 2014</b>		
<b>Localidade</b>	Noroeste de Minas – MG	703.535
	Norte de Minas – MG	1.468.614
	Jequitinhonha – MG	1.217.439
	Vale do Mucuri – MG	11.502
	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba - MG	41.276
	Central Mineira – MG	968.384
	Metropolitana de Belo Horizonte - MG	276.461
	Vale do Rio Doce – MG	99.977
	Oeste de Minas – MG	115.667
	Sul/Sudoeste de Minas – MG	32.887
	Campo das Vertentes – MG	115.511
	Zona da Mata – MG	148.072

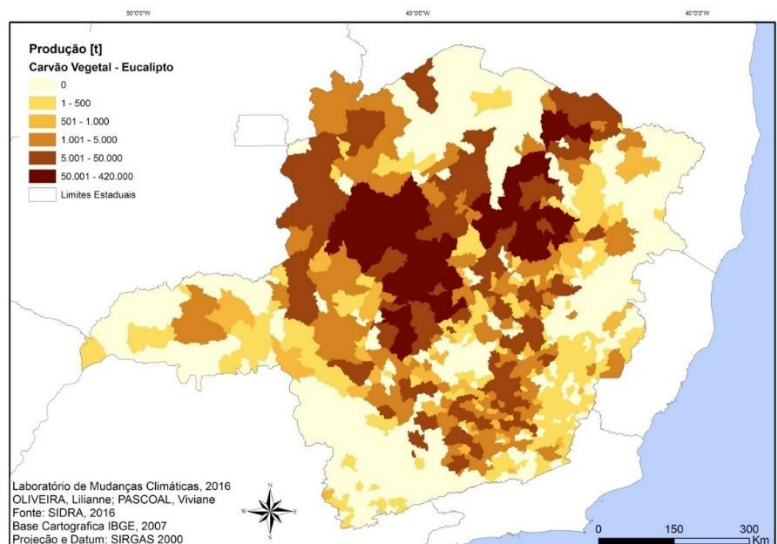
Fonte: IBGE, 2014.

**Tabela 7.** Principais municípios produtores de carvão vegetal, proveniente de florestas plantadas, no Brasil.

Municípios produtores e respectivas Unidades da Federação	Carvão vegetal		
	Quantidade produzida (t)	Participações (%)	
		Relativa	Acumulada
<b>Brasil</b>	<b>6 219 325</b>	<b>100,0</b>	<b>-</b>
Itamarandiba - MG	419 510	6,1	6,1
João Pinheiro - MG	362 439	5,7	11,9
Três Marias - MG	282 464	5,3	17,1
Buritizeiro - MG	213 833	2,9	20,1
Capelinha - MG	192 814	2,7	22,8
Bom Jardim - MA	186 830	2,6	25,4
Turmalina - MG	181 074	2,3	27,7
Itacambira - MG	171 270	2,1	29,8
Lassance - MG	165 459	1,8	31,6
Minas Novas - MG	158 541	1,8	33,4
Curvelo - MG	144 092	1,7	35,2
Açailândia - MA	135 076	1,7	36,9
Rio Pardo de Minas - MG	127 252	1,7	38,7
Carbonita - MG	121 558	1,6	40,4
Olhos-d'Água - MG	112 930	1,6	42,0
Ribas do Rio Pardo - MS	110 000	1,6	43,6
Lagoa Grande - MG	108 752	1,5	45,2
Morada Nova de Minas - MG	102 060	1,5	46,7
Grão Mogol - MG	88 239	1,3	48,0
Brasilândia de Minas - MG	86 356	1,3	49,3

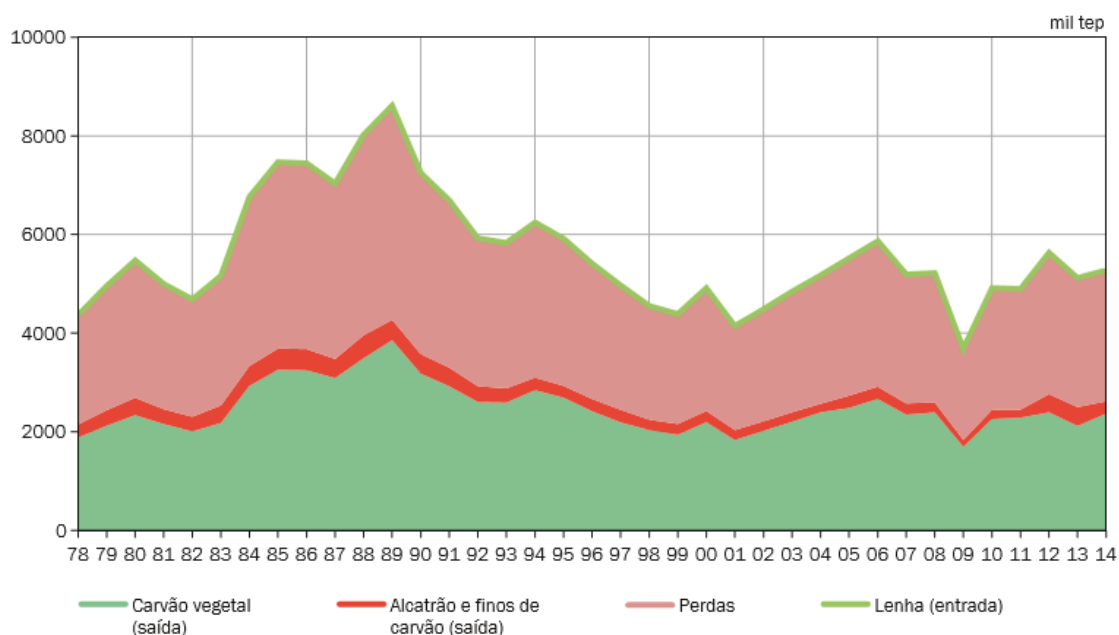


Fonte: IBGE, 2014.



**Figura 10** - Mapa de espacialização da produção de carvão vegetal com madeira de Eucalipto no estado de Minas Gerais. Fonte: IBGE (2014).

Além do produto principal, a carbonização da madeira gera outros produtos, principalmente finos de carvão e alcatrão que também são utilizados para geração de energia térmica, conforme pode ser observado na Figura 11, no fluxo de entrada e saída do processo.



**Figura 11** - Fluxo de entrada e saída do processo de carbonização da madeira, em MG. Fonte: BEEMG, 2015.

Esses co-produtos vêm se destacando e ganhando espaço devido ao desenvolvimento tecnológico da produção de carvão vegetal que está ocorrendo nos últimos anos, destacando-se

principalmente, o uso de queimadores de gases e recuperadores de gases condensáveis, além do uso dos finos para injeção (alto fornos) e consumo pelas cimenteiras.

#### **4) Identificação e seleção dos locais de instalação das unidades demonstrativas**

Inicialmente definiu-se duas regiões em Minas Gerais para receber as unidades demonstrativas de produção sustentável de carvão vegetal, a saber: Região Noroeste e região da Zona da Mata (ver produção de carvão vegetal na Tabela 7). Essas foram escolhidas por apresentar dois cenários bem distintos onde os pequenos e médios produtores atuam, ou seja, a região da zona da mata mineira destaca-se por ser uma região montanhosa com topografia bastante acidentada, logo os fornos mais utilizados nesta região são de barranco ou encosta, e predomina produtores familiares. Nesta região escolheu-se a cidade de Lamim-MG, pois essa se destaca pelo número de pequenos produtores de carvão vegetal, representar bem a região em termo de topografia e proximidade com a Universidade Federal de Viçosa.

Já na região Noroeste, selecionou-se a cidade de João Pinheiro, que possui uma área total de 10.716,960 km<sup>2</sup>, segundo o documento “Áreas dos Municípios Mineiros”, elaborado pelo Instituto de Geociências Aplicadas - IGA (1995), sendo assim, o maior município em área territorial do estado. Além disso, é o segundo maior município produtor de carvão vegetal do estado de Minas Gerais (ver Tabela 7). Os pequenos e médios produtores de carvão vegetal nesta região utilizam os tradicionais fornos circulares de superfície, denominado “JG”, devido ao seu baixo custo e facilidade de operação, sendo esses de fácil adaptação para receber a fornalha para queima dos gases. Vale salientar que a compartimentação topográfica da região, apresentada pelo IGA para o município, revela que mais de 20% do relevo é plano, favorecendo a implantação deste tipo de forno. O clima regional é do tipo tropical típico, marcado pela ocorrência de verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. O trimestre mais chuvoso abrange os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, enquanto o mais seco se dá em junho, julho e agosto. O total pluviométrico médio é de cerca de 1 300 mm, sendo que cerca de 70% se concentram no verão. As médias térmicas mostram máximas de 29 °C, mínimas de 16 °C e média anual de 22 °C. A economia do município gira principalmente sobre o agronegócio, com destaques para a pecuária (bovinos de leite e corte), agroflorestal (eucalipto e a produção de carvão vegetal) e sucroalcooleiro.

#### **Pré-seleção dos produtores na cidade de Lamim-MG:**

A pré-seleção e seleção dos locais e produtores de carvão vegetal foram realizadas com o auxílio dos técnicos da Emater (Marcos Aurélio Silva Araújo e Rogério Jacinto Gomes),

juntamente, com os professores da Universidade Federal de Viçosa, professores Silvio Nolasco e Cássia Carneiro.

O Município de Lamim-MG está localizado na zona da mata mineira, possui uma área de 118,5 km<sup>2</sup>, pertence à bacia hidrográfica do Rio Piranga, sua principal atividade econômica é a produção de carvão de eucalipto, praticada em aproximadamente 200 propriedades.

Grande parte da produção se dá através de contratos de parceria, por meio dos quais o proprietário participa com o terreno e os insumos e o parceiro com a mão de obra no plantio e condução da floresta, além da colheita e carbonização sendo a receita dividida em partes iguais. A expansão da área plantada na década passada, em razão do bom preço do carvão naquela ocasião, bem como a redução na oferta de mão de obra e no preço do carvão nos últimos anos, contribuiu para o surgimento de parcerias onde o proprietário do terreno entrega ao meeiro a floresta já no ponto de corte, e a renda é dividida em partes iguais. O fato da maior parte da produção ocorrer através de parcerias, reforça a importância social da atividade para o município, como grande geradora de ocupação produtiva.

A produção de carvão é feita exclusivamente por meio de fornos de encosta com capacidade aproximada de 13 st de lenha que se convertem em 7 MDC de carvão, sendo que nenhum forno dispõe de qualquer dispositivo para redução da emissão de poluentes.

Em razão da topografia acidentada do município, todas as florestas estão localizadas em áreas de morro. As poucas áreas planas são destinadas primordialmente à produção de grãos e a implantação de infraestruturas. Para facilitar o transporte da lenha, obviamente, os fornos são construídos na base das encostas, local onde também são fixadas as residências dos produtores devido à possibilidade de acesso à água.

Além do problema ambiental com o lançamento de poluentes na atmosfera, a concentração de residências e praças de carbonização em áreas comuns, vem acarretando problemas respiratórios devido a quantidade expressiva de fornos em uma área relativamente pequena.

Soma-se a esse cenário, a luta mundial contra a poluição, o aquecimento global e a exposição aos agentes nocivos à saúde, o que torna a adoção de medidas visando a redução da fumaça dos fornos e dos seus efeitos deletérios torna-se urgente.

Levando em consideração o exposto, para permitir a viabilização e implementação do projeto na cidade de Lamim-MG, foram indicadas as propriedades abaixo como candidatas a receberem a unidade do programa. Essas propriedades foram elencadas a partir de um levantamento realizado pela Emater entre os dias 20 de junho a 06 de julho de 2017.

O técnico da EMATER da região, o senhor Marcos Aurélio Silva Araújo realizou neste período diversas visitas a produtores de carvão vegetal na zona rural de Lamim-MG, buscando

pré-selecionar os possíveis produtores aptos a receber o projeto. Foram visitadas nove propriedades e destas selecionou-se cinco, utilizando-se como critério de pré-seleção os itens discriminados no critério de seleção, ou seja, os produtores foram pré-selecionados somente se atendessem na totalidade os critérios, dentre os quais destacam-se: Utilizar madeira de eucalipto, ser produtor de carvão vegetal, está num raio ótimo de distância até a cidade de Lamim-MG, não possuir parentesco com nenhum dos pesquisadores do projeto, disponibilidade para receber o projeto, liderança local, ação multiplicadora, dentre outros, conforme os critérios obrigatórios de seleção (ANEXO A).

Abaixo segue os pré-candidatos selecionados para receber a unidade demonstrativa de produção de carvão vegetal.

**Tabela 8:** Produtores pré-selecionados pelo técnico da Emater da região de Lamim-MG.

<b>PROPRIETÁRIO</b>	<b>PROPRIEDADE</b>	<b>COMUNIDADE</b>	<b>LOCALIZAÇÃO</b>
Ronildo Antônio Reis Souza	Sítio Martins	Martins	20°47'28,2" 43°27'28,9"
Anselmo Neto Serafim	Sítio Chico Antônio	Piranguinha	20°45'57,0" 43°30'32,5"
José Gomes da Silva e sobrinho Wagner	Sítio Martins	Martins	20°47'48,9" 43°25'36,2"
Riuleymar Nogueira de Miranda	Sítio Trovão	Martins	20°46'56,1" 43°26'44,7"
Amador Reis de Matos	Sítio Martins	Martins	20°46'58,4" 43°26'40,0"

### **Seleção dos produtores:**

Após a pré-seleção, realizou-se a seleção do produtor rural para receber o projeto. Essa foi realizada no dia 10 de julho de 2017, pelos técnicos da EMATER e professores da UFV. A seleção foi feita visitando os produtores pré-selecionados. Inicialmente, explicou-se o projeto para cada produtor, entregou-se uma cartilha dos projetos siderurgia sustentável, uma cartilha de construção forno-fornalha da UFV e também uma planta baixa do sistema que será instalado. Depois, cada produtor apresentou a sua propriedade e em seguida respondeu os questionamentos dos técnicos do Emater e da UFV, quanto a especificidade da propriedade e principalmente quantos aos quesitos de avaliação e pontuação dos critérios de seleção (arquivo anexo). Na oportunidade das visitas e inspeção aos produtores, verificou-se que todos os produtores estavam muito interessados no projeto e com ações de multiplicadores. Logo, os professores da UFV os convidaram a participar de um treinamento que será realizado durante a Semana do Fazendeiro (20 de julho de 2017), tendo apoio logístico oferecido pela Emater MG para que produtores participem.

Ficou decidido pelos técnicos da UFV e EMATER que o resultado do processo de seleção será comunicado somente após a Semana do Fazendeiro, para manter o envolvimento dos produtores pré-selecionados.

Durante a visita aos produtores, levantou-se na cidade de Lamim, o local para os técnicos/pesquisadores se hospedarem e também a logística de alimentação (Serviço de entrega de marmitex a propriedade que receberá o projeto). Na oportunidade, realizou-se uma reunião com o senhor Fabrício Henrique de Miranda, secretário de Agricultura e Meio Ambiente da cidade de Lamim-MG, o qual se colocou à disposição para colaborar com o projeto.

Após a visita técnica as propriedades, os técnicos da UFV e EMATER se reuniram para atribuir as notas aos produtores de acordo com os critérios pontuáveis de avaliação, conforme apresentado abaixo.

Tabela 9 – Avaliação do produtor José Gomes da Silva e seu sobrinho Wagner G. Silva

<b>Critério</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Peso</b>
Grau de liderança ou formador de opinião	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	5
Interesse do proprietário em inovar e disposto a ser o primeiro a adotar novas tecnologias	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Mão de obra para colaborar com o projeto (enchimento e descarga do forno)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	3
Facilidade de relacionamento	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Adequação física da propriedade para instalação da unidade demonstrativa (necessidade de terraplanagem ou outra adequação da propriedade)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Nível de acesso da propriedade (condições da estrada)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório	6

	1 ponto → inferior	
Disponibilidade de madeira para realização dos testes	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Fornecer, preferencialmente, madeira para utilização da UFV nas unidades demonstrativas (aprox. 300 st)*.	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Está produzindo carvão vegetal atualmente	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Residência, preferencialmente, na propriedade	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Infraestrutura existente: luz, água, banheiro, pessoal e alojamento	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	3
Distância da rede elétrica da propriedade a área dos fornos (necessidade de energia elétrica para os equipamentos de medição dos gases)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Anos de experiência do Produtor na produção de Carvão Vegetal	5 pontos → a partir de 5 anos 4 pontos → entre 3 anos e 4 anos 3 pontos → entre 2 anos e 3 anos 2 pontos → entre 1 ano e 2 anos 1 ponto → menos de 1 ano	3
<b>Total</b>		<b>167</b>

Observações gerais do produtor José Gomes da Silva: Possui 3 áreas que produz carvão, porém as duas têm mais madeira está muito longe da estrada principal, ou seja, difícil acesso, e a área para construção do sistema fica circunvida de florestas muito próximo, o que pode vir a acarretar um incêndio, por exemplo. E a outra área que fica mais perto e com melhor

infraestrutura não tem madeira, logo teria que trazer das outras áreas, o que acarreta custo para o produtor e dá insegurança da continuidade do projeto.



Foto das visitas a propriedade do senhor José Gomes da Silva

Tabela 10 – Avaliação do produtor Amador Reis de Mato

<b>Critério</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Peso</b>
Grau de liderança ou formador de opinião	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	5
Interesse do proprietário em inovar e disposto a ser o primeiro a adotar novas tecnologias	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Mão de obra para colaborar com o projeto (enchimento e descarga do forno)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	3
Facilidade de relacionamento	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Adequação física da propriedade para instalação da unidade demonstrativa (necessidade de terraplanagem ou outra adequação da propriedade)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Nível de acesso da propriedade (condições da estrada)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom	6

	2 pontos →satisfatório 1 ponto → inferior	
Disponibilidade de madeira para realização dos testes	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos →satisfatório 1 ponto → inferior	2
Fornecer, preferencialmente, madeira para utilização da UFV nas unidades demonstrativas (aprox. 300 st)*.	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos →satisfatório 1 ponto → inferior	2
Está produzindo carvão vegetal atualmente	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos →satisfatório 1 ponto → inferior	6
Residência, preferencialmente, na propriedade	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos →satisfatório 1 ponto → inferior	2
Infraestrutura existente: luz, água, banheiro, pessoal e alojamento	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos →satisfatório 1 ponto → inferior	3
Distância da rede elétrica da propriedade a área dos fornos (necessidade de energia elétrica para os equipamentos de medição dos gases)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos →satisfatório 1 ponto → inferior	6
Anos de experiência do Produtor na produção de Carvão Vegetal	5 pontos → a partir de 5 anos 4 pontos → entre 3 anos e 4 anos 3 pontos → entre 2 anos e 3 anos 2 pontos → entre 1 ano e 2 anos 1 ponto → menos de 1 ano	3
<b>Total</b>		<b>256</b>

Observações gerais do produtor Amador Reis de Mato: Liderança local; produção contínua de carvão, fácil acesso a área de produção. Possui duas áreas de produção, sendo a primeira, mais próxima a estrada tem uma área plana muito boa para receber o projeto.





Fotos da visita a propriedade do senhor Amador Reis de Mato

**Tabela 11** – Avaliação do produtor Riuleymar Nogueira de Miranda

<b>Critério</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Peso</b>
Grau de liderança ou formador de opinião	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	5
Interesse do proprietário em inovar e disposto a ser o primeiro a adotar novas tecnologias	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Mão de obra para colaborar com o projeto (enchimento e descarga do forno)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	3
Facilidade de relacionamento	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Adequação física da propriedade para instalação da unidade demonstrativa (necessidade de terraplanagem ou outra adequação da propriedade)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Nível de acesso da propriedade (condições da estrada)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6

Disponibilidade de madeira para realização dos testes	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Fornecer, preferencialmente, madeira para utilização da UFV nas unidades demonstrativas (aprox. 300 st)*.	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Está produzindo carvão vegetal atualmente	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Residência, preferencialmente, na propriedade	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Infraestrutura existente: luz, água, banheiro, pessoal e alojamento	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	3
Distância da rede elétrica da propriedade a área dos fornos (necessidade de energia elétrica para os equipamentos de medição dos gases)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Anos de experiência do Produtor na produção de Carvão Vegetal	5 pontos → a partir de 5 anos 4 pontos → entre 3 anos e 4 anos 3 pontos → entre 2 anos e 3 anos 2 pontos → entre 1 ano e 2 anos 1 ponto → menos de 1 ano	3
<b>Total</b>		<b>228</b>

Observações gerais do produtor Riuleymar Nogueira de Miranda: Produtor jovem de carvão vegetal, no entanto, não tem muita experiência na área e a produção de carvão é feita por meeiros; estilo empreendedor; propriedade boa para receber o projeto (infraestrutura), porém as florestas de eucalipto estão longe desta área que ele ofereceu para colocar o projeto,

logo entende-se que não terá continuidade do projeto após o seu encerramento, visto que existe um custo alto para movimentar/transportar essa madeira até o local.



Fotos da visita a propriedade do senhor Riuleymar Nogueira de Miranda.

**Tabela 12** – Avaliação do produtor Ronildo Antônio Reis Souza

<b>Critério</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Peso</b>
Grau de liderança ou formador de opinião	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	5
Interesse do proprietário em inovar e disposto a ser o primeiro a adotar novas tecnologias	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Mão de obra para colaborar com o projeto (enchimento e descarga do forno)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	3
Facilidade de relacionamento	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Adequação física da propriedade para instalação da unidade demonstrativa (necessidade de terraplanagem ou outra adequação da propriedade)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Nível de acesso da propriedade (condições da estrada)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6

Disponibilidade de madeira para realização dos testes	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Fornecer, preferencialmente, madeira para utilização da UFV nas unidades demonstrativas (aprox. 300 st)*.	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Está produzindo carvão vegetal atualmente	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Residência, preferencialmente, na propriedade	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Infraestrutura existente: luz, água, banheiro, pessoal e alojamento	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	3
Distância da rede elétrica da propriedade a área dos fornos (necessidade de energia elétrica para os equipamentos de medição dos gases)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Anos de experiência do Produtor na produção de Carvão Vegetal	5 pontos → a partir de 5 anos 4 pontos → entre 3 anos e 4 anos 3 pontos → entre 2 anos e 3 anos 2 pontos → entre 1 ano e 2 anos 1 ponto → menos de 1 ano	3
<b>Total</b>		<b>183</b>

Observações gerais do produtor Ronildo Reis Souza: Tem duas áreas de produção, porém ambas são de difícil acesso, e possui pouca infraestrutura. O produtor tem muito interesse no projeto e disponibiliza madeira para o projeto.



Fotos da visita a propriedade do senhor Ronildo Reis Souza.

**Tabela 13** – Avaliação do produtor Anselmo Neto Serafim

<b>Critério</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Peso</b>
Grau de liderança ou formador de opinião	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	5
Interesse do proprietário em inovar e disposto a ser o primeiro a adotar novas tecnologias	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Mão de obra para colaborar com o projeto (enchimento e descarga do forno)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	3
Facilidade de relacionamento	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Adequação física da propriedade para instalação da unidade demonstrativa (necessidade de terraplanagem ou outra adequação da propriedade)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Nível de acesso da propriedade (condições da estrada)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Disponibilidade de madeira para realização dos testes	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório	2

	1 ponto → inferior	
Fornecer, preferencialmente, madeira para utilização da UFV nas unidades demonstrativas (aprox. 300 st)*.	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Está produzindo carvão vegetal atualmente	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Residência, preferencialmente, na propriedade	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	2
Infraestrutura existente: luz, água, banheiro, pessoal e alojamento	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	3
Distância da rede elétrica da propriedade a área dos fornos (necessidade de energia elétrica para os equipamentos de medição dos gases)	5 pontos → excelente 4 pontos → muito bom 3 pontos → bom 2 pontos → satisfatório 1 ponto → inferior	6
Anos de experiência do Produtor na produção de Carvão Vegetal	5 pontos → a partir de 5 anos 4 pontos → entre 3 anos e 4 anos 3 pontos → entre 2 anos e 3 anos 2 pontos → entre 1 ano e 2 anos 1 ponto → menos de 1 ano	3
<b>Total</b>		<b>196</b>

Observações gerais do produtor Anselmo Neto Serafim: Liderança local, já tem trabalhos já realizados com a UFV (espaçamento de eucalipto), tem madeira, porém atualmente praticamente não está produzindo carvão por causa de mão de obra, o local disponibilizado para o projeto é difícil acesso e longe da rede elétrica.



Fotos da visita a propriedade do senhor Anselmo Neto Serafim.

**Resultado final: Seleção produtor rural cidade de LAMIM-MG:**

- 1º) Amador Reis de Mato: 256 pontos
- 2º) Riuleymar Nogueira de Miranda: 228 pontos
- 3º) Anselmo Neto Serafim: 196 pontos
- 4º) Ronildo Antônio Reis Souza: 183 pontos
- 5º) José Gomes da Silva e seu sobrinho Wagner Silva: 167 pontos

**Pré-seleção e seleção dos Produtores da região de João Pinheiro-MG**

A pré-seleção e seleção das propriedades em João Pinheiro-MG foram adiadas para agosto/2017, pois essas atividades dependem do apoio oficial da Emater MG.

### 5) Levantamento de estimativa de custos; planejamento de aquisições e compra de material/equipamento básico para execução das atividades

Recurso Solicitado	Descrição	Justificativa	Qtde	Valor Unitário (R\$)	Subtotal (R\$)
<b>1- Seguro de vida dos pesquisadores</b>	Contratação de seguro de vida e acidentes	Contratação de seguro de vida para os pesquisadores do projeto para atividades a serem executadas tanto de campo quanto de laboratório, bem como deslocamento até as unidades demonstrativas	10	200,00	2.000,00
<b>Subtotal</b>					<b>2.000,00</b>
<b>2- Material de Consumo</b>	Madeira de eucalipto	Carbonização da madeira nas unidades demonstrativas	200	60,00	12.000,00
	Kit EPI - equipamento de proteção individual	Proteção dos participantes do projeto durante as operações de carbonização e atividade de campo	30	150,00	4.500,00
	Lona plástica	Armazenamento do carvão (metro)	300	5,00	1.500,00
	Material de consumo reagentes oxido, álcool, tolueno, ácido, fio de platina, fio de algodão, cadinho porcelana,	Propriedades da madeira	1	5.000,00	5.000,00
	Bebedouro + água	Fornecimento de água potável para os técnicos	2	400,00	800,00
	Material de escritório para as instituições participantes e para realização/divulgação dos treinamentos	Impressão de planilhas e relatórios. Arquivamento de dados. Banner para divulgação dos treinamentos, impressão de certificados Etc.	1	20.000,00	20.000,00
<b>Subtotal</b>					<b>43.800,00</b>
<b>3- Equipamentos e Material Permanente</b>	Impressora	Impressão de relatórios	2	400,00	800,00
	Notebook	Processamento de dados, elaboração de planilhas, aplicação de treinamentos	3	3.000,00	9.000,00
	Sistema forno fomalha	Unidade demonstrativa forno fomalha	2	40.000,00	80.000,00
	Pirômetro	Medir a temperatura do forno	6	400,00	2.400,00
	Furadeira	Retirar amostras para determinar umidade	1	400,00	400,00
	Balança Eletromecânica Digital 1,20x1,20m 3000kg	Pesar madeira e carvão	2	3.500,00	7.000,00



	Barraca (tenda)	Abrigar o analisador de gases e outros equipamentos	2	1.000,00	2.000,00	
	Pirômetro com armazenamento de dados	Medir a temperatura do forno e armazenar os dados	2	7.900,00	15.800,00	
<b>Subtotal</b>					<b>117.400,00</b>	
<b>4- Serviços de Terceiros</b>	Outros Serviços de Terceiros	<b>Tipo</b>	<b>Justificativa</b>	<b>Qtde</b>	<b>Valor Unit.</b>	<b>Valor Total</b>
		Calibração do analisador de gases da UFV e vazão	Calibração do equipamento de análise de gases e medidor de vazão e outros necessários para execução do projeto	4	5.000,00	20.000,00
		Serviços gráficos - reprodução de documentos + editoração + Criação e Arte Capa + Revisão de Português	Confecção de manual para distribuir entre os produtores: Capa: Couchê 240g - Laminação Fosca - 4x4cores Miolo: Couchê 115g - 4x4cores	2000	20,00	40.000,00
		Serviço de áudio e vídeo	Contratação de empresa para produção de vídeo de carbonização da madeira	1	30.000,00	30.000,00
		Software para monitoramento da carbonização da madeira	Programa para monitoramento da temperatura do forno - curvas de carbonização	1	40.000,00	40.000,00
		Galpão (Banheiro e refeitório)	Contratação de empresa para construção de dois galpões para os carbonizadores fazerem as refeições, beber água, higiene, pessoal, abrigo): Área de 30 m2	2	21.000,00	42.000,00
<b>Subtotal</b>					<b>172.000,00</b>	
<b>5 - taxas administrativas</b>	Gestora/UFV				34.400,00	
<b>TOTAL GERAL EM REAIS (R\$)</b>					<b>369.600,00</b>	

## **6) Contratação de seguro de vida para pesquisadores e bolsistas que realizarão viagens e visitas de campo;**

A contratação de seguro de vida dos bolsistas e pesquisadores somente será realizada após a liberação das bolsas pelo CNPq, pois trata-se de contratação pessoal.

## **7) Elaboração de plano de trabalho;**

Abaixo segue o plano de trabalho do projeto contendo atividades a serem realizadas, bem como o cronograma de execução.

### **1. Introdução**

A crescente demanda energética nos últimos anos, associada ao aumento do preço do petróleo, à preocupação ambiental e à necessidade de preservação dos fragmentos florestais remanescentes, exige que qualquer cadeia produtiva que utilize tais recursos naturais busque não somente a ampliação, mas principalmente, maior eficiência durante a exploração ou produção, para garantir o seu suprimento aliado à manutenção da qualidade dos recursos naturais.

Para se adequar a essa realidade tem-se buscado, na cadeia produtiva de carvão vegetal, a modernização e a melhoria da tecnologia empregada na conversão da madeira em carvão, como também, substituir a matéria prima oriunda da mata nativa por madeira do gênero *Eucalyptus* obtida de florestas plantadas, alcançando, assim, maior qualidade e homogeneidade do produto.

No Brasil, o carvão vegetal destina-se quase que, exclusivamente, ao setor siderúrgico, para redução do minério de ferro e produção de ferro-gusa, aço e ferro-liga. Um percentual menor é destinado à indústria cimenteira e ceramista, ao uso comercial em churrasqueiras e padarias, além do uso residencial para cocção de alimentos e aquecimento.

O estado de Minas Gerais detém o maior parque siderúrgico a carvão vegetal do mundo, destacando-se como o maior produtor e consumidor desse insumo energético. As indústrias produtoras e consumidoras de carvão e o governo de Minas Gerais têm buscado alternativas para minimizar os impactos gerados pela produção de carvão vegetal e assegurar a competitividade perante o carvão mineral. Nesse contexto, alinharam-se para a criação do Pacto da Sustentabilidade. O pacto propõe a criação de mecanismos para eliminar a supressão da vegetação nativa e reforça a proteção da biodiversidade, dos recursos hídricos e a conservação dos solos, prevendo a redução gradual do consumo de produtos provenientes de matas nativas pelas empresas consumidoras de carvão vegetal. Portanto, por meio de instrumento legal, Lei Estadual no. 20.922, de 2013, onde em seu artigo 83 cita: “a pessoa física ou jurídica a que se

*refere o art. 82 poderá consumir produto ou subproduto de formação nativa, desde que oriundos de uso alternativo do solo, autorizado pelos órgãos ambientais competentes, a partir de 2018, até 5% (cinco por cento), de seu consumo anual total”,* ou seja, a partir de 2018, a madeira necessária para a produção de carvão vegetal deverá ser originada de florestas plantadas. Atualmente, mais de 90% de todo carvão utilizado em Minas Gerais é oriundo de florestas plantadas.

O rendimento gravimétrico e a qualidade do carvão vegetal são influenciados pelas propriedades da madeira e pela tecnologia empregada no processo de carbonização. No que se refere à madeira, a implantação de florestas plantadas e a seleção de espécies de eucalipto possibilitaram a redução na variabilidade das propriedades desta madeira, refletindo no aumento do rendimento em carvão vegetal e na melhoria de sua qualidade. Contudo, a tecnologia de produção do carvão vegetal ainda se baseia na utilização de fornos rudimentares de pequenas dimensões, pois a maior parte da produção brasileira de carvão vegetal é realizada por pequenos e médios produtores, que têm pouco acesso às informações técnicas e poucos recursos financeiros para investimento em fornos mais eficientes ou tecnológicos.

Os fornos de alvenaria mais utilizados no Brasil apresentam baixos rendimentos gravimétricos de conversão da madeira em carvão vegetal e emitem grandes quantidades de gases poluentes na atmosfera, contribuindo para uma condição de trabalho insalubre e para danos ao meio ambiente. Isto ocorre porque o controle da carbonização acontece de maneira subjetiva, por meio da experiência do carbonizador, que se baseia no fluxo gasoso, na coloração dos gases e na temperatura externa do forno obtida pelo seu tato, cuja inexistência de qualquer medida de controle das emissões nesses fornos se traduz na baixa efetividade de conversão e aumento da poluição.

As grandes empresas produtoras de carvão vegetal juntamente com a Universidade Federal de Viçosa vêm desenvolvendo, ao longo dos últimos anos, diversos estudos para encontrar alternativas para o aproveitamento dos gases gerados durante a carbonização, por meio da condensação ou da queima. No que tange a condensação, até o momento, não existe uma cadeia sólida e sustentável que abranja a produção, o coprocessamento e o consumo dos produtos resultantes desta rota, o que resulta em desvantagem competitiva em termos de aplicações e preços, quando comparados aos produtos derivados de petróleo, desestimulando a recuperação do alcatrão, óleo pirolenhosos e gases da carbonização e, como consequência, geram passivos ambientais sem uma destinação correta.

Considerando esses aspectos, têm-se observado maior interesse na realização de estudos a respeito do aproveitamento dos gases da carbonização por meio da sua combustão em fornalhas ou em queimadores. Estas pesquisas pretendem, ainda, alcançar, ao mesmo tempo, a

melhoria do ambiente de trabalho e a obtenção de energia térmica para sua utilização na secagem da madeira, ou mesmo, para cogeração de energia elétrica. Contudo, o grande desafio se dá para que estas tecnologias sejam implantadas pelos produtores de carvão vegetal, de modo viável tanto técnica como econômica.

Neste sentido, visando atender à demanda por tecnologias mais eficientes, de maior durabilidade e de menor custo para conversão de madeira em carvão, esse projeto tem como **objeto** construir, operar e monitorar tecnicamente duas unidades demonstrativas (UDP) de produção de carvão vegetal para validação de um sistema que garanta sustentabilidade, além de realizar avaliações ambiental, social e econômica do mesmo e sua repetitividade nas regiões do estado de Minas Gerais onde implantar-se-ão as UDP's (região Centro Oeste e Zona da Mata).

## 2. Objetivo

*Principal:* Construir, monitorar e validar duas unidades demonstrativas (UDP) de produção sustentável de carvão vegetal para pequenos e médios produtores visando reduzir a emissão de gases de efeito estufa no processo.

*Específicos:*

- ✓ realizar o inventário das emissões do processo de produção de carvão vegetal;
- ✓ realizar o balanço de carbono nas propriedades rurais participantes do projeto;
- ✓ obter o rendimento gravimétrico em carvão e suas propriedades com a tecnologia proposta e comparar com o sistema tradicional de produção;
- ✓ elaborar e confeccionar cartilhas e vídeo de construção e operação dos sistema forno-fornalha;
- ✓ elaborar cartilhas de plano de negócios a serem distribuídas ao público do projeto;
- ✓ elaborar e realizar treinamentos para produtores, multiplicadores, financiadores, gestores públicos e privados, investidores, dentre outros;
- ✓ realizar estudos de viabilidade econômica e financeira do sistema proposto;
- ✓ elaborar planos de negócios para o projeto considerando pelo menos 2 cenários;
- ✓ estabelecer parâmetros para obtenção do selo de carvão “neutro” e propriedade rural “carbono neutro” – padronização e parametrização de processo;

## 3. Material e métodos

### 3.1. Construção e monitoramento das Unidades Demonstrativas

Serão construídos dois sistemas forno-fornalha, sendo um instalado na Região Centro Oeste e outro na Região da Zona da Mata. A seleção do local/produtor para receber o projeto (sistema

forno-fornalha) será realizada de acordo com os critérios de seleção, sendo tal atividade coordenada pelos técnicos da EMATER, com a colaboração da UFV.

Cada sistema será dotado de 4 fornos de alvenaria com capacidade volumétrica de aproximadamente 9 m<sup>3</sup> de madeira enforada ( $\pm$  80 MDC/mês) e uma fornalha para queima dos gases da carbonização.

Na condução dos ensaios será utilizada madeira de eucalipto, com umidade de aproximadamente 30% (base seca), fornecida pelo produtor que estará recebendo o sistema forno-fornalha, tendo o mesmo o compromisso firmado que garantirá o abastecimento de matéria-prima para projeto.

A temperatura dos fornos será monitorada por pirômetros e o controle de carbonização seguirá as curvas padrões estabelecidas, utilizando para tal, um programa específico para o processo.

A avaliação do sistema será por meio da determinação do rendimento gravimétrico e das propriedades do carvão vegetal produzido. Serão realizadas quatro repetições para obtenção dos dados técnicos do projeto.

Os gases da carbonização e os gases resultantes da combustão dos mesmos na câmara de combustão serão analisados por um analisador “*gasboard*”. Após a obtenção dos dados qualitativos e quantitativos dos gases da carbonização, bem como o poder calorífico dos gases, será realizado o balanço de massa e energia do processo de carbonização da madeira no sistema forno-fornalha, além de realizar o balanço de carbono na propriedade.

O revestimento externo do forno será feito com o seguinte traço de massa: 210 litros de areia; 105 litros de argila; 20 Litros alcatrão; 12 litros de água.

### **3.2. Confeção das cartilhas e vídeo de construção e monitoramento do sistema**

Serão confeccionadas cartilhas de construção e operação do sistema forno-fornalha, que também conterà instruções para as boas práticas da produção de carvão vegetal. O conteúdo da cartilha será de responsabilidade dos bolsistas e coordenado/monitorado pela UFV e equipe da FAEMG/SENAR.

Para melhor disseminação das informações contidas nas cartilhas, a estratégia lançada neste projeto para a distribuição e orientação das mesmas, passará pela competência dos técnicos da EMATER, instalados nas suas diversas regionais em Minas Gerais, de modo, a promover o desenvolvimento sustentável, por meio de assistência técnica e extensão rural, visto a missão e capilaridade desta instituição junto aos pequenos e médios produtores. Além disso, a distribuição será feita pelas universidades parceiras em dias de campo e cursos que as mesmas oferecem em suas instituições, também pelas associações e instituições do setor, a exemplo do

IEF, ASIFLOR, SEDINOR. As cartilhas também serão distribuídas pelos técnicos do SENAR/FAEMG, SEBRAE em seus cursos e assessorias.

Uma versão digital da cartilha será disponibilizada, gratuitamente, nos principais canais de comunicação do setor, a exemplo do CIFloresta, SIF, UAIttec, Painel Florestal, Embrapa Floresta, dentre outros.

Além da cartilha técnica da tecnologia, será elaborada e confeccionada uma cartilha contendo orientações sobre os modelos de negócios que serão gerados. Essas serão distribuídas nos treinamentos e seminários do evento para maximizar os resultados. Número de exemplares a serem impressos será de 500. A estratégia de distribuição e disseminação desta cartilha seguirá as mesmas orientações da cartilha técnica.

Será confeccionado, também, um vídeo sobre a construção e operação de fornos de produção de carvão vegetal, bem como as boas práticas da produção de carvão vegetal. O conteúdo do vídeo será de responsabilidade dos bolsistas e coordenado/monitorado pela UFV e equipe da FAEMG/SENAR. Serão confeccionados DVD ou pen drive (físico) para serem distribuídos nos treinamentos e também entre as entidades parceiras, de modo, a aumentar o alcance da disseminação da informação. O vídeo, também, será disponibilizado, gratuitamente, nos principais canais de comunicação do setor, a exemplo do CIFloresta, SIF, UAIttec, Painel Florestal, Embrapa Floresta, dentre outros.

### **3.3. Treinamento**

O objetivo desta etapa será capacitar diferentes atores na tecnologia proposta, além de abrir um fórum de discussão junto aos multiplicadores, gestores, investidores, órgãos de fomento, financiadores públicos e privados, além de divulgadores do uso desta tecnologia de produção de carvão vegetal para pequenos e médios produtores, de modo, a permitir maior adesão da mesma.

Serão realizados seis treinamentos conforme apresentado abaixo:

- 1) Treinamento/atualização teórica e prática dos instrutores do projeto na tecnologia proposta:  
Local: UFV – duração 3 dias;
- 2) Treinamento de produtores e técnicos multiplicadores da tecnologia: Local: Região 1 –  
Duração 3 dias;
- 3) Treinamento de produtores e técnicos multiplicadores da tecnologia: Local: Região 2 –  
Duração 3 dias;
- 4) Treinamento/curso de atualização para tomadores de decisão, representantes de órgãos de fomento e financiadores (conforme previsto no PRODOC). Local: BH-MG – Duração 1 dia

- 5) Treinamento específico para o público que elabora estratégias e executa ações de fomento para o setor siderúrgico a carvão vegetal, a saber: órgãos governamentais do estado de Minas Gerais; representantes do Governo Federal; financiadores de projetos públicos e privados; representantes entidades de classe. Local: BH-MG – Duração 1 dia.
- 6) Treinamento para produtores de carvão vegetal e representantes de siderúrgicas independentes a carvão vegetal (Sindifer). Local: BH-MG – Duração 1 dia.

Os treinamentos 1, 2 e 3 terão carga horária de 24 horas (teórica e prática), sendo 8 horas diárias, totalizando 3 dias. Cada treinamento terá no máximo 20 participantes, dentre produtores rurais, estudantes, silvicultores, produtores de carvão, técnicos agrícolas e florestais, membros de instituições públicas e privadas, entre outros. Cada participante deverá custear o seu deslocamento até o local de realização do treinamento, como contrapartida das organizações/entidade que será treinada. Será contratada uma empresa para fornecer alimentação e hospedagem aos participantes.

Os treinamentos 4, 5 e 6 terão carga horária de 8 horas (teórica), e serão realizados em Belo Horizonte-MG. Para atingir os objetivos propostos nestes treinamentos, serão convidados pelo Pnud/MMA/MCTI/MDIC, os agentes de órgãos de fomento e financiadores; órgãos governamentais do estado de Minas Gerais; representantes do Governo Federal; financiadores de projetos públicos e privados; e representantes de siderúrgicas independente. Será contratada uma empresa para fornecer alimentação aos participantes do curso (coffee break). Cada participante deverá custear o seu deslocamento até o local de realização do treinamento, como contrapartida das organizações/entidade que será treinada.

Os instrutores dos treinamentos serão os consultores do SENAR, SEBRAE, técnicos da EMATER, professores e alguns bolsistas do projeto.

A disponibilidade de sala e recursos áudio/visual para realização da parte teórica dos treinamentos será de responsabilidade da equipe proponente deste projeto, bem como da emissão dos certificados.

### **3.4. Estudo de viabilidade econômica do projeto – plano de negócio**

Os empreendimentos visando à produção de carvão vegetal necessitam de estudos de viabilidade econômica e essa está diretamente relacionada com o rendimento (quantidade de matéria-prima consumida em relação à quantidade de carvão produzido) dos fornos empregados para a sua produção, fator esse que depende obviamente da tecnologia de conversão utilizada.

Os pequenos e médios produtores optam por fornos de baixa capacidade volumétrica, devido ao elevado custo com maquinário e maior investimento inicial para a construção de fornos de maiores dimensões.

Assim, faz-se necessário uma análise de viabilidade econômica e financeira da produção de carvão vegetal em fornos com baixa emissão de poluente e de maior rendimento gravimétrico. Dentre as tecnologias disponíveis no mercado, o sistema forno-fornalha em fase de desenvolvimento pela UFV se mostra atualmente o mais acessível para atender aos pequenos produtores no Brasil. Logo, será realizado um estudo de viabilidade econômica e financeira comparando o uso desta tecnologia comparada com o atual sistema de produção de carvão vegetal da propriedade que irá receber o projeto. Para tanto será elaborada uma planilha de custos fixos e variáveis para obter os indicadores econômicos e financeiros do projeto, para subsidiar a elaboração de simulações de modelos de negócios da atividade usando o sistema de produção com baixa emissão de gases poluentes, que considerem a produção mensal, logística, disponibilidade de matéria prima, aproveitamento do calor residual para projeto de cogeração de energia, dentre outros. O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) de Minas Gerais, por sua expertise em apoio a negócios será a entidade responsável por coordenar e orientar essa atividade junto aos consultores contratados para tal, além de contar com auxílio dos bolsistas do projeto para gerar e fomentar informações técnicas necessárias para elaboração das simulações de plano de negócios.

### **Indicadores para análise econômica e financeira**

Será considerado um horizonte de planejamento de 14 anos, contemplando dois cortes de madeira de *Eucalyptus* aos 7 anos. A taxa de juros a ser empregada será 5%, correspondente à taxa referencial do Programa ABC.

A análise econômica será realizada por meio da determinação dos seguintes indicadores: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Razão Benefício – Custo (B/C).

O VPL é definido como a diferença positiva entre receitas e custos, atualizados para uma determinada taxa de desconto. Para um projeto ser viável o valor encontrado para este critério deve ser maior que zero (REZENDE e OLIVEIRA, 2008).

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}$$



Em que:  $R_j$  = receitas no período  $j$ ;  $C_j$  = custos no período  $j$ ;  $i$  = taxa de desconto;  $j$  = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ; e  $n$  = duração do projeto, em anos.

O VAE é uma parcela periódica e constante que paga o VPL da opção de investimento em análise ao longo do horizonte de planejamento. O VAE transforma o valor atual do projeto em um fluxo de receitas ou custos periódicos e contínuos. Valores positivos para este critério indicam a viabilidade do projeto, sendo que o projeto é tanto mais viável quanto maior for o VAE (REZENDE e OLIVEIRA, 2008). Com o período de capitalização anual, a fórmula de cálculo fica igual a:

$$VAE = \frac{VPL \times i}{[1 - (1 + i)^{-n}]}$$

Em que: VPL = valor presente líquido;  $n$  = duração do projeto em anos;  $i$  = taxa de desconto.

A razão benefício-custo (B/C) é obtida pela razão entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos para uma dada taxa de desconto. A viabilidade do projeto é verificada quando o resultado é maior que 1 (REZENDE e OLIVEIRA, 2008).

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1 + i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1 + i)^j}$$

Em que:  $R_j$  = receita no final do ano  $j$ ;  $C_j$  = custo no final do ano  $j$ ;  $i$  = taxa de desconto;  $n$  = duração do projeto, em anos.

Para a análise financeira, o indicador estimado será a lucratividade. A lucratividade é um indicador que demonstra a eficiência operacional de um negócio. É expressa como um valor percentual que indica a proporção de ganhos de um negócio.

$$\text{Lucratividade} = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Receita Total}} \times 100$$

### **3.5. Instituição do selo ambiental do carvão vegetal**

Esta etapa do projeto tem como objetivo propor um selo ambiental para o carvão vegetal produzido com baixa emissão de poluentes, provenientes de florestas plantadas e que atenda todas as questões técnicas, sociais e trabalhistas da atividade. Para tanto, será elaborada uma

planilha de *check list* de monitoramento e controle de qualidade do processo e produto, de forma obter os indicadores de sustentabilidade do projeto.

### **3.6. Perfil do setor de carvão vegetal em Minas Gerais**

Será realizado um levantamento da produção e consumo de CV em Minas Gerais, IDH da atividade, mão de obra empregada, consumo de madeira de nativa e proveniente de florestas plantadas. Tipos de fornos, obter a estimativa de classificação das empresas como micro, pequena e média de acordo com a produção mensal, de modo, a obter o perfil do setor de carvão vegetal em Minas Gerais. Assim, será realizada uma análise mercadológica que irá apresentar as características do mercado produtor e consumidor de carvão vegetal, bem como uma síntese do atual comportamento do setor.

### **3.7. Atividades complementares**

Como atividades complementares à construção das unidades demonstrativas, a UFV e o Sebrae Minas Gerais também planejam:

- Apresentar estudo da não combustão espontânea do carvão vegetal;
- Apresentar estudo de discriminação de carvão vegetal de nativa e florestas plantadas.
- Identificar e propor sistemas mecanizados, dentro do conceito de mini mecanização, para o pequeno produtor de carvão vegetal;
- Apresentar estudos do uso da energia térmica gerada durante a produção de carvão vegetal para secagem da madeira, bem como aproveitamento da moinha para produção de briquetes.

### 3.8. Cronograma de execução

**Tabela 1** - Cronograma de execução das atividades do projeto

ITEM	I Bimestre	II Bimestre	III Bimestre	IV Bimestre	V Bimestre	VI Bimestre	VII Bimestre	VIII Bimestre	IX Bimestre	X Bimestre	XI Bimestre	XII Bimestre
Selecionar propriedades rurais (Região 1)	X											
Selecionar propriedades rurais (Região 2)	x	x										
Adequar o projeto técnico e da propriedade rural (região 1 e 2)	x	x										
Contratar empresa para construção do galpão - região 1	x	x										
Construir um galpão – região 1	X	x										
Contratar empresa para construção do sistema forno fornalha: região 1	x	x										
Construir sistema forno fornalha na região 1	x	x										
Contratar empresa para construção do galpão - região 2		x	x									
Construir um galpão – região 2		X	x									
Contratar empresa para construção do sistema forno fornalha: região 2			x	x	x							
Construir sistema forno fornalha na região 2			x	x	x							
Comprar madeira para os testes: região 1			x	x	x	x						
Comprar madeira para os testes: região 2			x	x	x	x						
Caracterizar a madeira de eucalipto	x	x	x	x	x	x	x					

Realizar testes preliminares do sistema forno fornalha - região 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X		
Realizar testes preliminares do sistema forno fornalha - região 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Validar o sistema proposto – coleta de dados: madeira, carvão, gases: Região 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Validar o sistema proposto – coleta de dados: madeira, carvão, gases: Região 2	x	x	x	x					x	x	X	
Coletar os dados p/ obtenção do balanço de carbono nas propriedades	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	
Contratar empresa para elaboração das cartilhas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	
Elaborar e confeccionar cartilhas técnicas				X	x	X	X					
Contratar empresa para elaboração de um vídeo					X	x	X	x	X			
Elaborar e confeccionar um vídeo de construção e operação dos sistema forno-fornalha						x	x	x	X	x	x	
Obter parâmetros para instituir um Selo “neutro” para o carvão vegetal							x	x	X	X	x	
Realizar estudos de viabilidade econômica e financeira do sistema proposto;					x	x	x	x	x	x	X	x
Realizar plano de negócios do sistema proposto;			x	x	x	x	x	x	x	x		
Elaborar e confeccionar cartilhas de plano de negócios							x	x	x	X	x	
Realizar treinamentos para produtores, multiplicadores, gestores públicos e privados, investidores, dentre outros;		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Confeccionar artigos e resumos para eventos		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Redigir o relatório final												X
Difundir os dados obtidos no projeto												X

### **8) Elaboração do projeto básico para construção do sistema forno-fornalha (design e especificação de materiais)**

O projeto básico para construção do sistema forno fornalha será enviado em arquivo anexo a esse relatório (ANEXO 1).

### **9) Aquisição do software para controle de carbonização;**

A aquisição do software de controle de carbonização será realizada após a construção do sistema forno-fornalha. Essa atividade foi adiada para depois da construção das unidades demonstrativas, tendo em vista que o fornecedor deverá fazer a instalação e testes no local de produção de carvão vegetal.

## 10) Preparação do relatório de planejamento com descrição das responsabilidades dos parceiros

Abaixo segue tabela com as metas e indicadores físicos do projeto, bem como a descrição das responsabilidades dos parceiros.

Etapa	Descrição	Responsável	Indicador Físico		Duração	
			Unidade	Quantidade	Início	Término
Selecionar propriedades rurais (Região 1)	Identificar e selecionar as propriedades rurais, com base nos critérios de seleção, para receber o projeto. Assinatura do termo de cooperação técnica entre as partes.	EMATER, e participação da UFV.	u	2	Junho	Julho
Selecionar propriedades rurais (Região 2)	Identificar e selecionar as propriedades rurais, com base nos critérios de seleção, para receber o projeto. Assinatura do termo de cooperação técnica entre as partes.	EMATER, e participação da UFV.	u	2	Agosto	Setembro
Adequar o projeto técnico e da propriedade rural (região 1 e 2)	Adequação do projeto técnico as condições da propriedade, principalmente no que tange topografia e preparo da área para construção do sistema. Adequação do layout do sistema na propriedade de acordo com as orientações dos consultores contratados pelo Pnud.	UFV/Consultores técnicos Pnud/EMATER	u	1	Agosto	Setembro
Contratar empresa para construção do galpão - região 1	Orçamento, licitação e contratação de empresa para construção do galpão - unidade 1	Fundação/UFV	u	1	Agosto	Setembro
Construir um galpão – região 1	Construção do galpão – região 1	Empresa contratada e coordenação da UFV	u	1	Setembro	Outubro
Contratar empresa para construção do sistema forno-fornalha: região 1	Orçamento, licitação e contratação de empresa para construção do sistema forno-fornalha na região 1	Fundação/UFV	u	2	Agosto	Setembro
Construir sistema forno-fornalha na região 1	Construção do sistema forno-fornalha na região 1	Empresa contratada e coordenação da UFV	u	1	Setembro	Outubro
Contratar empresa para construção do galpão - região 2	Orçamento, licitação e contratação de empresa para construção do galpão - unidade 2	Fundação/UFV	u	1	Setembro	Outubro
Construir um galpão – região 2	Construção do galpão – região 2	Empresa contratada e coordenação da UFV	u	1	Outubro	Novembro
Contratar empresa para construção do	Orçamento, licitação e contratação de empresa para construção do sistema forno-fornalha na região 2	Fundação/UFV	u	2	Outubro	Novembro

sistema forno fornalha: região 2						
Construir sistema forno fornalha na região 2	Construção do sistema forno fornalha na região 2	Empresa contratada e coordenação da UFV	u	1	Novembr o	Dezembro
Comprar madeira para os testes: região 1	Orçamento, licitação e contratação de uma empresa para fornecimento de madeira para o projeto na região 1	Fundação/UFV	u	1	Agosto	Setembro
Comprar madeira para os testes: região 2	Orçamento, licitação e contratação de uma empresa para fornecimento de madeira para o projeto na região 2	Fundação/UFV	u	1	Outubro	Dezembro
Caracterizar a madeira de eucalipto	Caracterização física e química das madeiras que serão utilizadas nas carbonizações:	UFV/UFLA	u	1	Outubro	Dezembro
Realizar testes preliminares do sistema forno fornalha - região 1	Realização de carbonização para avaliação do funcionamento do forno e da fornalha – avaliação física da estrutura do sistema e adequações.	UFV	u	1	Outubro	Novembro
Realizar testes preliminares do sistema forno fornalha - região 2	Realização de carbonização para avaliação do funcionamento do forno e da fornalha – avaliação física da estrutura do sistema e adequações.	UFV	u	1	Novembr o	Dezembro
Validar o sistema proposto – coleta de dados: madeira, carvão, gases: Região 1	Realização de carbonizações para obtenção do rendimento gravimétrico, coleta dos gases não condensáveis e caracterização dos carvões produzidos.	UFV/UFLA	u	1	Novembr o	Novembro
Validar o sistema proposto – coleta de dados: madeira, carvão, gases: Região 2	Realização de carbonizações para obtenção do rendimento gravimétrico, coleta dos gases não condensáveis e caracterização dos carvões produzidos.	UFV/UFLA	u	1	Janeiro/2 018	Fevereiro/20 18
Coletar os dados p/ obtenção do balanço de carbono nas propriedades	Realização de um inventário da quantidade de carbono na propriedade rural, de acordo com os procedimentos do programa carbono zero do professor Jacovine.	UFV	u	1	Outubro/ 2108	Fevereiro/2 018

Contratar empresa para elaboração das cartilhas	Orçamento, licitação e contratação de empresa para editoração e impressão das cartilhas -	Fundação/UFV/FAEMG	u	1	Setembro	Setembro
Elaborar e confeccionar cartilhas técnicas	Elaboração, editoração e confecção de cartilha para serem distribuídas para os participantes dos treinamentos, e outros públicos alvos conforme orientação de distribuição das cartilhas.	FAEMGUFV/UFLA	u	1	Setembro	Junho/2018
Contratar empresa para elaboração de um vídeo	Orçamento, licitação e contratação de empresa para confecção de um Vídeo de construção e operação do sistema forno-fornalha -	Fundação/UFV/FAEMG	U	1	Setembro	Outubro
Elaborar e confeccionar um vídeo de construção e operação dos sistema forno-fornalha	Elaborar e confeccionar um vídeo de construção e operação dos sistema forno-fornalha	FAEMG/UFV/UFLA	U	1	Setembro	Junho/2018
Obter parâmetros para instituir um Selo “neutro” para o carvão vegetal	Estabelecer parâmetros para obtenção do selo de carvão “neutro” e propriedade rural “carbono neutro” – padronização e parametrização de processo:	SEBRAE/FAEMG/UFV	u	1	Setembro	Junho/2018
Realizar estudos de viabilidade econômica e financeira do sistema proposto;	Realizar estudos de viabilidade econômica e financeira do sistema proposto	SEBRAE	u	1	Setembro	Julho/2018
Realizar plano de negócios do sistema proposto;	Realizar 2 planos de negócios do sistema proposto.	SEBRAE	u	1	Setembro /2017	setembro/2018
Elaborar e confeccionar cartilhas de plano de negócios	Elaboração, editoração e confecção de cartilha para serem distribuídas para os participantes dos treinamentos, e outros públicos alvos conforme orientação de distribuição das cartilhas.	SEBRAE	u	1	Julho/2018	Nov/2018
Realizar treinamentos para produtores, multiplicadores, gestores públicos e privados, investidores, dentre outros;	Elaborar e realizar 6 treinamentos para produtores, multiplicadores, gestores públicos e privados, investidores, dentre outros.	SEBRAE/UFV/SENAR/EMATER/UFLA/FAEMG/POL O DE FLORESTA	u	1	agosto/2017	março/2019



Confeccionar artigos e resumos para eventos	Elaborar e submeter artigos em periódicos especializados na área do projeto.	UFV/UFLA	u	1	Dez/2018	abril/2019
Redigir o relatório final	Elaboração e redação final do relatório do projeto.	UFV/UFLA/SEBRAE	u	1	Dez/2018	maio/2019
Difundir os dados obtidos no projeto	Divulgação do projeto no âmbito Nacional.	SEBRAE/EMBRAPA FLORESTA e demais parceiros	u	1	junho/2019	-----

## **11) Plano de trabalho dos bolsistas.**

Os planos de atividades dos bolsistas serão enviados posteriormente, pois o CNPq ainda não autorizou o cadastro dos bolsistas. Portanto, o plano de trabalho de cada bolsista terá que ser adequado a atividade pertinente do mês inicial da bolsa, bem como o período da bolsa, ou seja, os meses que os bolsistas serão contemplados com o pagamento.

### **Atividades do produto 2:**

#### **1) Elaboração do projeto técnico e planta (s) baixa (s) para construção das unidades demonstrativas**

O projeto técnico e as plantas baixas do sistema forno fornalha serão enviados em arquivo anexo a esse relatório (ANEXO 2).

#### **2) Elaboração do memorial descritivo de construção e elaboração do projeto técnico com recomendações para adaptação à cada local de instalação das unidades demonstrativas**

O memorial descritivo dos materiais necessários para construção do sistema forno fornalha, bem como as recomendações de construção dos sistemas serão enviados em arquivo anexo a esse relatório (ANEXO 3).