

**FACULDADE DOCTUM
LAIANE DOS REIS OLIVEIRA**

**A APLICAÇÃO DO EXTRATO PIROLENHOSO COMO FERTILIZANTE NA
AGRICULTURA BRASILEIRA NO PERÍODO DE 2000 A 2018**

Juiz de Fora
2019

LAIANE DOS REIS OLIVEIRA

**A APLICAÇÃO DO EXTRATO PIROLENHOSO COMO FERTILIZANTE NA
AGRICULTURA BRASILEIRA NO PERÍODO DE 2000 A 2018**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado à Faculdade Doctum de Juiz
de Fora, como requisito parcial para
conclusão do curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária.

Orientação: Matheus Machado
Cremonese

Juiz de Fora
2019

LAIANE DOS REIS OLIVEIRA

**A APLICAÇÃO DO EXTRATO PIROLENHOSO COMO FERTILIZANTE NA
AGRICULTURA BRASILEIRA NO PERÍODO DE 2000 A 2018**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado à Faculdade Doctum de Juiz
de Fora, como requisito parcial para
conclusão do curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Matheus Machado Cremonese

Orientador e Docente da Faculdade Doctum – Unidade Juiz de Fora

Prof. Ms. Valquíria Silva Machado

Docente da Faculdade Doctum – Unidade Juiz de Fora

Prof. Ms. Flávio da Rocha Azevedo

Docente da Faculdade Doctum – Unidade Juiz de Fora

Examinada em: ____/____/____.

AGRADECIMENTO

E então chegou o momento de concluir mais uma etapa na minha vida!

Agradeço, primeiramente, a Deus por iluminar meus caminhos e me fortificar sempre.

A minha eterna gratidão aos meus pais, Verônica e Laerte, pelo suporte incondicional, por sonhar comigo e fazerem com que esse sonho se tornasse possível.

Aos meus irmãos, Laércio e Lohraïne, agradeço por fazerem parte da minha vida, pelo amor e companheirismo.

Em Juiz de Fora agradeço a amizade da Thais e Yanne, que dividimos não só a república mas também lutas e vitórias. Minha prima Viviane a gratidão por estar sempre comigo. Meus sinceros agradecimentos a grande amiga Denise de Mar de Espanha, sabia conselheira. À querida Josi pela amizade e paciência.

Agradecimento especial aos professores por todos os ensinamentos, cada um deixou sua marca nessa caminhada.

Do fundo do meu coração, agradeço à professora Thassia Marchi Vieira, por estar comigo desde o início da faculdade, dando todo suporte e orientação necessária.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Matheus Machado Cremonese, por toda atenção, profissionalismo e competência.

Agradeço em especial aos mestre componentes da minha Banca Examinadora, Valquíria Silva Machado e Flávio da Rocha Azevedo, por todos os ensinamentos e pela gentileza nessa caminhada.

RESUMO

Oliveira, Laiane dos Reis. **A aplicação do extrato pirolenhoso como fertilizante na agricultura brasileira no período de 2000 a 2018**. 30f. Monografia do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental). Faculdade Doctum, Juiz de Fora, 2018.

Este estudo aborda a aplicação do extrato pirolenhoso na agricultura, que é um líquido obtido quando a fumaça do processo de queima da madeira para a produção de carvão é condensada e que tem como um de suas finalidades minimizar o impacto ambiental que a fumaça toxica da queima é capaz de produzir. O Objetivo deste trabalho consiste em realizar uma revisão bibliográfica de estudos acadêmicos sobre a relação da utilização do extrato pirolenhoso e a sua eficiência como fertilizante na agricultura brasileira, sendo esses trabalhos publicados no período de 2000 a 2018. O estudo traz como questão problema a seguinte pergunta: o que pode ser feito para que o extrato pirolenhoso possa, efetivamente, ser eficiente como fertilizante? Para tanto será utilizado o método de pesquisa bibliográfica com levantamento de artigos e trabalhos acadêmicos que tratam da utilização do extrato pirolenhoso na agricultura brasileira. O resultado obtido com este trabalho demonstrou que o extrato pirolenhoso é eficiente como fertilizante, entretanto, quando associado a outro produto o resultado obtido pode ser mais satisfatório. Deste modo, concluiu-se que o extrato pirolenhoso vem sendo utilizado na agricultura com resultados positivos, auxiliando tanto na fertilização quanto no controle de pragas e ervas daninha.

Palavras-chave: Extrato pirolenhoso. Fertilizante. Eficiência.

ABSTRACT

This study addresses the application of firewood extract in agriculture, which is a liquid obtained when the smoke from the wood burning process for the production of coal is condensed and which has as one of its purposes to minimize the environmental impact that the toxic smoke from the burning is able to produce. The objective of this work consists of accomplishing a bibliographical revision of academic studies on the relationship of the use of the pyroligneous extract and his efficiency as fertilizer in the Brazilian agriculture, published in the period of 2000 the 2018. The study brings as a problem question the following question: what can be done so that the pyroligneous extract can effectively be efficient as a fertilizer? For so much the method of bibliographical research will be used with rising of goods and academic works that treat regarding the use of the pyroligneous extract in the Brazilian agriculture. The result obtained with this work demonstrated that the pyroligneous extract is efficient as fertilizer, however, when associate to other product the obtained result can be more satisfactory. This way, it was ended that the pyroligneous extract has been used in the agriculture with positive results, aiding in the fertilization and in the control of curses and weeds.

Keywords: Pyroligneous extract. Fertilizing. Efficiency.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Objetivos.....	10
1.1.1 Objetivo Geral.....	10
1.1.2 Objetivos Específicos.....	10
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1 Tipos de carvão.....	13
3.2 A produção de carvão e o meio ambiente.....	15
3.3 A coleta e utilização do extrato pirolenhoso.....	19
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho traz como tema a avaliação da eficiência do extrato pirolenhoso na agricultura brasileira traçando como marco temporal o período de 2006 a 2018, visto que o Brasil é considerado o maior produtor de carvão vegetal do mundo e para fabricá-lo as carvoarias realizam a queima ou carbonização da madeira, ao final deste processo obtém-se o produto principal que é o carvão vegetal, entretanto, durante esta queima acontece a liberação de gases poluentes que vão para a atmosfera e que afetam o meio ambiente e a saúde humana (BRITO, 2000).

Para evitar que isso ocorra buscou-se recuperar esses gases que emanam do forno por meio da sua captação, que é feita instalando na boca da chaminé um funil ligado a um cano de, no mínimo, 8 metros, deste modo, através da canalização destes gases é possível condensar o vapor e recolher o líquido que vai se formando, dando origem assim a um subproduto do carvão denominado extrato pirolenhoso, também conhecido como líquido, ácido, licor pirolenhoso ou vinagre da madeira (PORTO, 2007).

Pesquisas realizadas entre os anos de 2006 a 2018 por Mascarenhas et al. (2006); Silveira (2010); Schnitzer et al. (2010); Wanderley et al. (2012); Silva et al. (2017); dentre outros, demonstraram que a utilização do extrato pirolenhoso pode, além de auxiliar no controle das pragas, minimizar os impactos ambientais ocorridos em função da fumaça gerada pela produção do carvão vegetal.

Sendo assim, o desenvolvimento apresentará o carvão vegetal e o processo realizado para a produção do extrato pirolenhoso, desde a queima da madeira até o produto final; bem como trabalhos científicos que têm como tema este subproduto. Deste modo será possível alcançar um entendimento mais aprofundado sobre o tema proposto.

Destaca-se que, de acordo com Juvillar (1980), o carvão vegetal foi descoberto na era primitiva, quando o homem passou a usar pedaços de madeiras em chamas para iluminar as cavernas e para se aquecer. No entanto, logo perceberam que se utilizassem a madeira queimada, com aspecto negro, não haveria a produção de chama e nem de tanta fumaça, mas ocorreria a geração de calor de maneira mais controlada do que aquele gerado pela queima direta.

Com a evolução da humanidade descobriu-se novas funções para o carvão e passou a ser utilizado como combustível e como fonte de energia.

É importante lembrar que a escassez dos recursos naturais vem sendo alvo de preocupação há algum tempo, motivo pelo qual a busca pela utilização de fontes renováveis de energia, tais como o bagaço de cana-de-açúcar, o álcool, a madeira de reflorestamento, a palha de arroz, os óleos vegetais, dentre outros, vêm se intensificando a cada dia.

A madeira ganhou destaque ao se tornar uma alternativa que oferece estabilidade ao abastecimento de insumos, pois quando essa passa pelo processo de queima parcial ela dá origem ao carvão vegetal, que é utilizado para diversas formas no setor siderúrgico, metalúrgico, em residências e também na agricultura Souza et al. (2010).

No Brasil, segundo o Oliveira (2012), oito estados são apontados como os maiores produtores de carvão vegetal, sendo o Mato Grosso do Sul, Maranhão, Minas Gerais, Piauí, Bahia, Pará, Goiás e Mato Grosso, no entanto não se encontrou registro do total de carvoarias existentes no país, apenas que, segundo o IBAMA (2005), na área do Pantanal haveria 28 carvoarias aguardando regulamentação e 5.000 clandestinas no Mato Grosso do Sul.

Nota-se que, com a possibilidade de ser produzido em fornos de alvenaria simples e até mesmo fornos metálicos com tecnologia de ponta para aumentar a sua produtividade, no Brasil, a maior parte da sua produção é realizada em fornos rústicos, rudimentares, e que, por isso, acabam emitindo gases poluentes para toda a atmosfera (LUCENA et al., 2014).

De acordo com Souza et al. (2010) e Figueira (2012), dentre os impactos ambientais provenientes da produção de carvão, pode-se citar o desmatamento, geração de resíduos sólidos, a inserção de monoculturas e aumento do CO₂ na atmosfera.

Além disso, há o impacto na saúde humana, uma vez que emitem gases durante a sua fabricação, contidos na fumaça produzida pela queima da madeira. De acordo com o Centro Nacional de Referência em Biomassa – CENBIO (2008), são emitidos gases condensáveis como o metano - CH₄ (2,43%); o dióxido de carbono - CO₂ (62%); o monóxido de carbono – CO (34%); o hidrogênio - H₂ (0,63%); o etano - C₂H₆ (13%).

Entretanto, estudos apontam que a fumaça emitida na produção do carvão vegetal pode ser uma forte aliada na agricultura, desde que seja transformada em extrato pirolenhoso, visto que este subproduto pode ser usado como fertilizantes, inseticidas e herbicidas. No que se referem a estes dois últimos, a mistura destes com o extrato pirolenhoso propicia uma redução de 40% de uso de produto nocivo na agricultura, isto porque o líquido pirolenhoso maximiza seu poder de ação, fazendo com que a quantidade utilizada seja menor mas com efeito potencializado. Quanto ao fertilizante, auxilia na recuperação do solo, acelerando a compostagem (BRITO, 2000; PORTO, 2007; SOUZA ET AL., 2010; QUEIROZ, 2017; AGRON, 2018).

Além disso, a produção deste subproduto resulta na minimização de alguns impactos ambientais, como por exemplo, na diminuição de lançamento de CO₂ na atmosfera (BRITO, 2000).

A motivação da escolha deste tema se deu em virtude de todos os fatos aqui apresentados, já que em virtude deles surgiu a seguinte questão problema: o que pode ser feito para que o extrato pirolenhoso possa, efetivamente, ser eficiente como fertilizante?

Sendo assim, de modo a buscar uma resposta para a questão problema deste estudo, tem-se como hipótese que, a associação do extrato pirolenhoso a outros produtos, bem como a quantidade ideal a ser aplicada, é que irão definir a sua eficiência como fertilizante.

Na busca de melhor conduzir a pesquisa proposta, os principais conceitos que irão norteá-la serão as definições dos tipos de carvões existentes, a fim de diferenciá-los do carvão vegetal; o conceito do extrato pirolenhoso e de fertilizante. Tais conceituações servirão de auxílio para que o assunto seja melhor compreendido.

Busca-se com este trabalho contribuir, tanto em âmbito acadêmico quanto para a sociedade, haja vista que os resultados obtidos poderão servir de base para trabalhos futuros bem como para demonstrar os benefícios que o extrato pirolenhoso poderá trazer tanto para o meio ambiente quanto para o ser humano.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão bibliográfica de estudos publicados no período de 2000 a 2018, os quais tratam a relação de utilização do extrato pirolenhoso e sua eficiência como fertilizante na agricultura brasileira.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar o levantamento e a sistematização de artigos e trabalhos acadêmicos sobre o tema proposto nos sítios eletrônicos de Universidades e de periódicos especializados, organizando os materiais selecionados de acordo com a localidade, o objetivo dos estudos, os efeitos da utilização do extrato pirolenhoso no meio ambiente e nas plantações.
 - Identificar em qual região brasileira ocorreu maior número de estudos sobre o tema.
 - Verificar de qual maneira o extrato pirolenhoso pode ser utilizado de modo eficiente como fertilizante.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização do presente trabalho foi realizado levantamento de artigos e trabalhos acadêmicos que tratam a respeito da utilização do extrato pirolenhoso na agricultura brasileira, com publicação em periódicos nacionais e sites acadêmicos, visto que não foram encontrados registros sobre o assunto na plataforma Sucupira - *Sistema Qualis Periódicos* (CAPES). Além disso, foram utilizados ainda livros e legislação relacionados com o tema proposto.

Buscando colher informações que auxiliem no alcance à resposta da questão problema exposta e aos objetivos propostos, a metodologia utilizada quanto ao procedimento foi a pesquisa bibliográfica, que consiste no “[...]levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites [...]”. Quanto ao objetivo utilizou-se a pesquisa descritiva, a qual tem como finalidade “[...] descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A primeira etapa, pesquisa bibliográfica, consistiu na busca por artigos e trabalhos acadêmicos e científicos nos sítios da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF); Google Acadêmico, Scielo; Revista Brasileira de Horticultura; Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO); Revista Ceres Acta Scientiarum Agronomy; Revista Caatinga; Revista Brasileira Fruticultura; EMBRAPA; Revista Opiniões e Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF), dentre outras, utilizando como descritores as palavras chaves “líquido pirolenhoso”, “extrato pirolenhoso”, “carbonização”, “orgânicos”, “carvão”.

Dos trabalhos encontrados sobre o tema foram consultados 35 entre artigos, teses, dissertações, resumos e revistas nas mais diferentes épocas, sendo que os critérios e parâmetros utilizados para a realização destes levantamentos tiveram como premissa a definição da limitação do período de 18 anos a ser pesquisado, que foi entre 2000 a 2018, já que a grande maioria das publicações são posteriores a 2000, bem como livros e legislação que trataram sobre o tema proposto. Foram então selecionados 14 artigos, 5 trabalhos acadêmicos entre monografias, teses e dissertações e 09 livros, que foram utilizados para fundamentar a elaboração do referencial teórico do presente trabalho.

Nos estudos verificados foi possível identificar que este subproduto foi testado em diversas culturas, tais como alface, quiabeiro, arroz, dentre outros,

visando observar o seu aproveitamento e eficiência tanto na qualidade da produção quanto no controle de pragas e benefícios do solo.

Também foi possível verificar que o Brasil é o país em que mais se pesquisa sobre o tema, mas também é possível observar estudos nos Estados Unidos e Japão. No Brasil, a região que apresentou mais estudos sobre o assunto foi São Paulo.

A segunda etapa foi a pesquisa descritiva que, visando aprofundar sobre os fatos e fenômenos do tema proposto, realizou-se a leitura e organização dos artigos e trabalhos coletados, exposto em texto corrido que discorreu sobre a produção do extrato pirolenhoso e sua possível utilização como fertilizante na agricultura brasileira. Deste modo, buscou-se alcançar maior familiaridade com o tema e, assim, desenvolver um trabalho que possa contribuir tanto para o núcleo acadêmico quanto para a sociedade e indústrias carvoeiras.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 tipos de carvão

Há três tipos de carvão, o mineral, o ativado e o vegetal, tendo cada qual a sua especificidade. De acordo com Parejo (2006), o carvão mineral (figura 1) é um combustível de origem fóssil, composto por carbono (grande parte), oxigênio, hidrogênio, enxofre e cinzas e é encontrado em jazidas que se encontram no subsolo terrestre e extraído por meio do sistema de mineração.

Figura 1 – Carvão Mineral



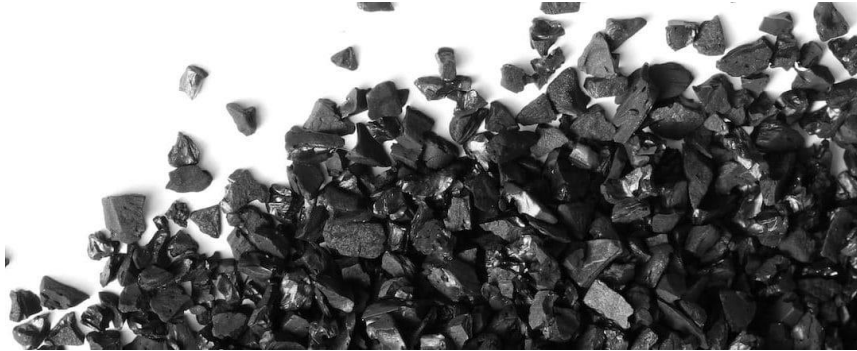
Fonte: NOGUEIRA, 2017

Sua utilização foi iniciada na época da Revolução Industrial, no século XVIII, para gerar energia para as máquinas e locomotivas, e até os dias atuais é utilizado para este mesmo fim, entretanto, não se trata de uma fonte de energia limpa já que os gases e partículas sólidas emitidas no momento de sua queima influenciam para o aumento do processo do efeito estufa e do aquecimento global. Contudo, por questões econômicas, em algumas regiões do mundo é utilizada como fonte de energia elétrica para usinas termo-elétricas (SCHNEIDER, 2008).

Alves, Campo e Borga (2018) explicam que o carvão ativado (figura 2) é um tipo de carbono puro que possui grande porosidade e tem notáveis propriedades que o tornam ideal para a utilização da remoção de impurezas, por isso sua queima é feita de forma controlada para que não ocorra a queima total e se perca a sua

porosidade. É utilizado principalmente no tratamento de água, pois é capaz de retirar todo o mau odor, sabor ou coloração que se faça presente.

Figura 2 – Carvão Ativado



Fonte: Fusiti, 2019

Já o carvão vegetal (figura 3) é uma fonte energética muito utilizada na produção industrial, sendo comum utilizá-lo como combustível para aquecedores, lareiras, churrasqueiras e fogões (BRITO, 2000).

Figura 3 – Carvão Vegetal



Fonte: Biomassabr, 2018

De acordo com o relatório emitido pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (2017), o Brasil é o maior produtor e consumidor de carvão vegetal da América Latina e do mundo, tendo sido responsável pela produção de 6,2 milhões de toneladas em 2015, o que equivale a 12% da produção mundial.

Diferente da maioria dos países industrializados, que ainda utilizam o carvão mineral, o Brasil tem como foco principal o carvão vegetal, em que se usa, geralmente, madeiras de árvores plantadas do gênero *Eucalyptus* como matéria-prima na fabricação deste tipo de carvão (BRITO, 2008).

De acordo com Juvillar (1980), os carvões vegetais são muito utilizados nas indústrias siderúrgicas como termorredutor de minério de ferro para a produção de ferro gusa, ligas metálicas, aço comuns, aços especiais, como energético na indústria cimenteira, bem como no uso doméstico, nas pizzarias e nos fornos das churrasqueiras.

A sua fabricação é realizada a partir da queima parcial da madeira. O carvão vegetal foi descoberto na era primitiva, quando o homem passou a usar pedaços de madeiras em chamas para iluminar as cavernas e para se aquecer, no entanto, logo perceberam que se utilizassem a madeira queimada, com aspecto negro, não haveria a produção de chama e nem de tanta fumaça, mas ocorreria a geração de calor de maneira mais controlada do que aquele gerado pela queima direta da madeira, assim, descobriu-se o carvão vegetal, com a evolução da humanidade descobriu-se novas funções para o carvão e ele passou a ser utilizado como combustível e como fonte de energia (JUVILLAR, 1980).

3.2 A produção de carvão e o meio ambiente

O homem moderno, desde o século XVIII, tenta unir crescimento e desenvolvimento sustentável, foi então que se passou a usar fontes como o petróleo e a eletricidade, entre outras, e essa demanda de crescimento sustentável vem crescendo cada vez mais e exigindo do ser humano que se busque utilizar energias alternativas e renováveis (GUARDABASSI, 2006).

De acordo com Borelli (2018), o Brasil é o único país que utiliza o carvão vegetal na produção de aço, ferroligas e ferro-gusa, este último, entre 2005 e 2016, 25% de sua produção foi com a utilização de carvão vegetal, com destaque para Minas Gerais que possui a maior área florestal bem como a maior produção siderúrgica que tem o carvão vegetal como matéria prima, diferentemente dos outros países que utilizam o carvão mineral de origem fóssil.

A maior parte da produção do carvão vegetal no Brasil é utilizada para a siderurgia, mas, infelizmente, grande parte dessa produção é feita sem as devidas

atenções e preocupações básicas no que se refere à preservação do meio ambiente e nem com as condições de trabalho dos carvoeiros, que são inadequadas e, muitas vezes, assemelhadas a condições escravas (PINHEIRO et al., 2006).

Nota-se, entretanto, que apesar do aumento de florestas plantadas, a produção das siderúrgicas também aumentou, o que veio prejudicando muito o meio ambiente, por esse motivo, o eucalipto foi uma das melhores opções para a produção de carvão vegetal, pois essas árvores possuem troncos retos, uniformes e madeira com massa específica adequada para a obtenção de carvão de boa qualidade, além disso, preserva os outros tipos de árvores que antes eram usadas para a fabricação de carvão (BRITO, 1990).

Observa-se que, segundo o Sistema Nacional de Informações Florestais, a área de floresta plantada no Brasil apresentou um aumento de 0,85% de 2015 para 2016, sendo que a maior área de floresta plantada no país é a de Minas Gerais com 1.880.538 hectares em 2016, destas, 98% são eucaliptos (BRASIL, 2017).

De acordo com Pinheiro et al. (2006), no Brasil, a atividade carvoeira tem devastado florestas nativas, utilizando trabalho semelhante à escravidão e poluindo o ar com seus fornos primitivos de alvenaria, o que representa uma imensa fonte de poluição e contaminação ambiental. Por isso o eucalipto, por ser rústico, produtivo, possuir características de madeira, dentre outras coisas, foi escolhido como a melhor opção para reflorestamento e, conseqüentemente, ser utilizado para a fabricação de carvão vegetal.

Destaca-se ainda que no Brasil, em 2006, dos 5.373.417 hectares de florestas plantadas, 66% eram eucalipto, 4% maior que a quantidade existente no ano de 2005, sendo que Minas Gerais possui a maior área de florestas de eucalipto (31%), São Paulo e Bahia estão em segundo lugar com 23% cada uma, segundo a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (2007).

Já o Sistema Nacional de Informações Florestais apontou que em 2014 haviam no Brasil 9.366.741 hectares de área de floresta plantada, apresentando um aumento de 0,85% de 2015 para 2016, como pode ser observado na plantação de eucalipto na Estação RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural – Veracel, que ocupa 6.069 hectares nos municípios baianos de Porto Seguro e Santa Cruz de Cabrália. As fileiras de eucalipto são intercaladas com mata atlântica (figura 4), chegando a um total de 10.023,076 hectares. Minas Gerais se manteve com a maior

área totalizando 1.880.538 hectares em 2016, destas, 98% eram eucaliptos (BRASIL, 2017).

Figura 4 – Floresta plantada de eucalipto intercaladas com a Mata Atlântica



Fonte: Revista Época, 2016

Observa-se assim que a utilização do energético da biomassa é considerado um meio alternativo de uso de combustíveis fósseis e, principalmente, por se tratar de uma fonte renovável, por isso é valorizado. Tem-se como exemplo de conversão energética da biomassa a gramíneas, o bagaço de cana, a casca de arroz, a casca de coco, a madeira, dentre outras, as quais são utilizadas em processos termoquímicos e submetidas à ação do calor, transformando-as em compostos mais simples (BORGES, 2017).

Segundo Oliveira et al. (1980, p. 28), a composição da madeira constitui-se de “carbono, oxigênio, água, hidrogênio, nitrogênio e sais minerais”, sendo um dos componentes da biomassa com maior utilização como energético já que possui características interessantes como “produtividade, qualidade e massa específica adequada, bem como seu baixo custo”.

Pinheiro et al. (2006) explica que a carbonização trata-se de um processo onde a madeira é aquecida em uma temperatura que varia de 450 a 550°C em ambiente fechado, com pouco ou nenhum ar. Durante este processo há liberação de gases, vapores de água e líquidos orgânicos, porém, permanecem como resíduos, principalmente o alcatrão e o carvão vegetal.

Segundo Rezende (2006, p. 35), o processo de queima do Eucalyptus ocorre em quatro fases:

- Fase I – Secagem: ocorre até 110 °C, quando apenas a umidade é liberada;
- Fase II – Torrefação: ocorre entre 110 e 250 °C, sendo que, na temperatura de 180 °C, tem início a liberação da água de constituição pela decomposição da celulose e hemicelulose. Pouco peso é perdido até 250 °C. Forma-se o tiço ou madeira torrada;
- Fase III – Carbonização: ocorre entre 250 e 350 °C e, com a intensificação da decomposição da celulose e hemicelulose, ocorre expressiva perda de peso, formando-se gás, óleo e água. Ao atingir a temperatura de 350 °C, o carvão possui 75% de carbono fixo e se considera que a carbonização está praticamente pronta;
- Fase IV – Fixação: dos 350 °C em diante, ocorre redução gradual na liberação de elementos voláteis, principalmente gases combustíveis, continuando a fixação do carbono.

Portanto, Sampaio et al. (2011) explica que a carbonização destila a madeira transformando-a em duas frações, sendo que uma é rica em carbono, originando assim o carvão vegetal; e em outra há a composição de vapores e gases, que são o alcatrão, o extrato pirolenhoso e os gases não condensáveis. O autor destaca que a busca por melhores métodos para a produção de carvão vegetal tem levado ao aperfeiçoamento de fornos metálicos visando com isso reduzir o tempo de carbonização, aumentar os rendimentos volumétricos em estéreo de madeira/metro de carvão (st/MDC), aproveitamento dos subprodutos do processo, diminuição dos custos logísticos, diminuição na emissão de poluentes (figura 5), entre outros (SAMPAIO et al., 2011).

Figura 5 – Forno de queima de carvão vegetal não adaptado para extração do extrato pirolenhoso – Pelotas-RS



Fonte: Campos, 2007

Do processo da queima da madeira origina-se o produto principal que é o carvão vegetal, porém, os gases que são liberados neste processo são arremessados na atmosfera e podem afetar a saúde humana e dos animais (BRITO, 2000).

3.3 A coleta e utilização do extrato pirolenhoso

O Brasil, mesmo sendo o maior produtor de carvão vegetal do mundo, na grande maioria de suas carbonizações não há recuperação desses poluentes, o que é extremamente necessário, pois somente condensando e recuperando esses gases é que se obtém não só o carvão vegetal, mas também o extrato pirolenhoso, chamado ainda de licor pirolenhoso ou vinagre da madeira, bem como obtém-se também o alcatrão (PORTO; SAKITA; NAKAOKA-SAKITA, 2007).

De acordo com Miyasaka (2001) o processo para obter o extrato pirolenhoso até sua forma destilada ocorre da seguinte forma (figura 6):

Figura 6 - Esquema do processo de obtenção do extrato pirolenhoso destilado

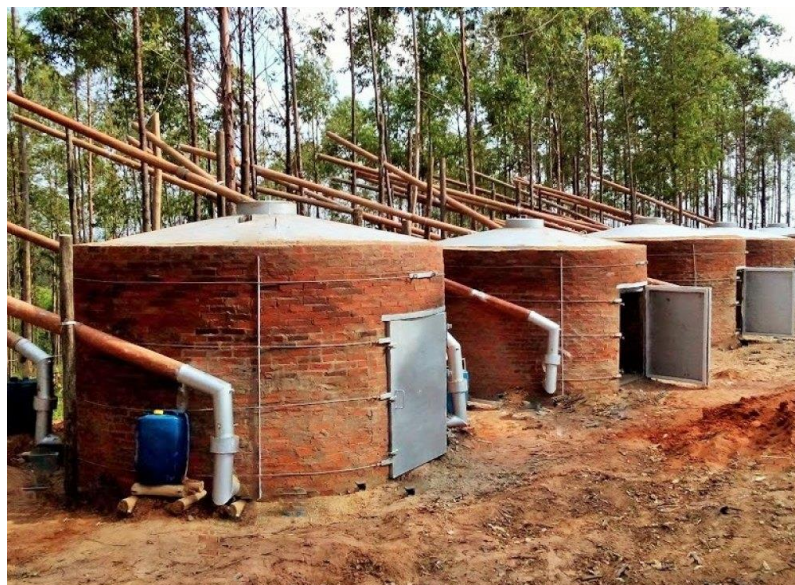


Fonte: Miyasaka (2001, p. 34)

Miyasaka (2001) explica que o extrato pirolenhoso é um líquido obtido quando a fumaça é condensada durante o processo de queima da madeira, constituindo-se de “800 a 900 mL/L de água e contém cerca de 200 componentes químicos diferentes, com destaque para o ácido acético (± 80 mL/L), metanol (± 20 mL/L) e acetona (± 1 mL/L)”. O autor afirma que quando há diluição deste produto em água, com concentração variando de 5 a 20 mL/L, para que seja realizado a sua aplicação no solo, traz melhorias para as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; auxilia no crescimento da população de microorganismos benéficos, como os actinomicetos e micorrizas, o que resulta no favorecimento da absorção de nutrientes do solo por meio do sistema radicular das plantas.

Zanetti et al. (2004) observa que na técnica utilizada para extrair o líquido pirolenhoso é preciso que haja alguns cuidados, como por exemplo a captação dos gases que saem do forno e canalizá-los de maneira a possibilitar que o vapor seja condensado, o que pode ser realizado através da instalação de um funil interligado a um cano de 8 metros, no mínimo, na boca da chaminé e que possua saída para liberação do líquido emanado, conforme demonstrado na figura 7.

Figura 7 - Forno para carvão vegetal e extrato pirolenhoso



Fonte: Rural Pecuária, 2019

Segundo Rezende (2004), o extrato pirolenhoso (figura 8) trata-se de matéria orgânica decomposta, fragmentada dos elementos que fazem parte da madeira, e tem como vantagem: moléculas menores que são facilmente decompostas e absorvidas, visto que no líquido as moléculas são menores, facilitando assim a sua

decomposição e fazendo com que seus nutrientes sejam absorvidos pelos vegetais, o que estimula o aumento de microorganismos no solo bem como sua ação benéfica sobre o metabolismo dos vegetais; e disponibiliza diversos nutrientes fundamentais para o desenvolvimento das culturas, pois é capaz de atrair os minerais e transportá-los para dentro das plantas.

Figura 8 - Extrato pirolenhoso



Processos: 1- decantada por seis meses e filtrada em carvão ativado; 2 - decantada por seis meses e destilada 1 vez; 3 - decantada por seis meses e destilada 2 vezes; 4 - após a coleta no forno; 5 e 6 – resíduo que fica depositado no fundo do recipiente após a decantação de seis meses.

Fonte: Campos, 2007

Encarnação (2001) ressalta que para utilizar o extrato pirolenhoso é necessário que se conheça este produto e que se saiba calcular a quantidade que se vai aplicar, seja na sua utilização como adubo, fortificante ou controlador de pragas, pois o seu uso excessivo pode ocasionar a queima das plantas.

Ademais, Miyasaka (2001) alerta que ao preparar o solo para receber produtos hortícolas, é preciso que, uma semana antes da semeadura, seja aplicado uma solução de 1 parte de extrato pirolenhoso para 100 partes de água, somente após este processo é que essa diluição será aumentada para que se possa fazer o controle de pragas e fortalecimento das folhas. Além disso, é preciso observar o tipo de cultura que será realizada a aplicação do extrato, pois, dependendo do tipo, a quantidade a ser aplicada poderá ser realizada até oito vezes no decorrer das

variadas fases de desenvolvimento, o que justifica a necessidade de um conhecimento mais aprofundado sobre o produto.

Sendo assim, estudos realizados avaliam a utilização do extrato pirolenhoso como fertilizante, o qual é conceituado, de acordo com o art. 3º da Lei nº 6.894/1980, como “a substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes vegetais” (BRASIL, 1980).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Dentre os estudos pesquisados, relaciona-se abaixo aqueles que tratam sobre o emprego do Extrato Pirolenhoso e foram utilizados para a elaboração desta revisão de literatura, resultado e discussão.

Observa-se que os materiais utilizados para conceituação dos tipos de carvão e fundamentos para explicar o processo de produção do EP não foram incluídos no quadro abaixo.

Destaca-se ainda que os Estados de São Paulo e Minas Gerais são os principais produtores de eucalipto do Brasil devido, principalmente, às grandes empresas produtoras de carvão vegetal e de papel e celulose, que estão localizadas, respectivamente, nestas regiões, apresentando grande demanda por este material (FERREIRA et al., 2017), motivo pelo qual esses dois Estados se destacam na realização de estudos sobre o tema.

Quadro 1: Relação dos trabalhos que versam sobre a temática Extrato Pirolenhoso

AUTOR	LOCALIDADE ESTUDADA	OBJETIVO	EFEITO NO MEIO AMBIENTE	EFEITO NO SOLO E NAS PLANTAÇÕES
Alves (2006)	Bariri (SP) e Jacareí (SP)	Avaliar o efeito da utilização de fino de carvão e extrato pirolenhoso nos atributos químicos do solo, na absorção de nutrientes, no desenvolvimento inicial de plantas de milho e na evolução de CO ₂ do solo. Avaliar o efeito da aplicação do EP no controle do ácaro da leprose dos citros (<i>Brevipalpus phoenicis</i>) e a toxicidade do EP para <i>Eisenia fetida</i> .	Aplicação de EP 2% (v/v) provocou um aumento na liberação de CO ₂	O EP estimulou a respiração do solo. A aplicação de FC e EP levou a pequenas variações nos atributos de fertilidade do solo, insuficientes para alterar a resposta de crescimento de plantas de milho.
Batista et al. (2013)	Santo André (SP)	Buscar de métodos e técnicas de reutilização e redução de matéria não renovável, assim como formas de diminuir a poluição causada pelo seu uso	A extração de ep é uma forma de reduzir em aproximadamente 50% os impactos provenientes da poluição causada por gases liberados na atmosfera durante a queima de biomassa	O ácido pirolenhoso obtido gera grande influência positiva no solo de cultivo do <i>Phaseolus vulgaris</i> . O produto obtido é de baixo custo, natural, mostrando-se promissor visto que é extraído de um resíduo pouco aproveitado. E

				ele pode ser revertido em benefícios para produção de alimentos, como exemplificado com a espécie do feijão-carioca.
Encarnação (2001)	Brochier (RS)	Descrever uma experiência de redução do impacto ambiental e, ao mesmo tempo, de produção de uma alternativa para a agricultura ecológica.	Resultados positivos no que se refere ao aperfeiçoamento de sistemas de coleta de fumaça e de produção de extrato pirolenhoso bruto. Os melhores resultados alcançados foram a diminuição de aproximadamente 50% da quantidade de fumaça lançada na atmosfera (avaliação visual). Os benefícios ambientais do processo de obtenção do extrato pirolenhoso por si só já representam um aspecto altamente positivo no que diz respeito à redução da fumaça que é lançada no ar, melhorando a qualidade de vida para os trabalhadores envolvidos diretamente na produção de carvão e para as pessoas da comunidade afetadas por esse problema.	Útil para os agricultores no controle e prevenção, principalmente de insetos, em várias culturas, além de outros prováveis benefícios do extrato pirolenhoso.
Mascarenhas et al (2006a)	Prudente de Morais (MG)	Avaliar o efeito da utilização do extrato pirolenhoso (Biopirol 7M ®) na produtividade do quiabeiro.		A utilização do composto orgânico favoreceu a produção total de frutos e a obtenção de frutos de melhor qualidade, expressa em 28% a mais de frutos de primeira do que as dos demais tratamentos .
Mascarenhas et al. (2006b)	Prudente de Morais (MG)	Avaliar o efeito da utilização do extrato pirolenhoso (Biopirol 7M ®) na produtividade da alface.		Aumentou a produtividade em cerca de 37% quando comparado ao tratamento controle onde foi utilizado somente composto orgânico.

Miyasaka, Ohkawara e Utsmi (1999)	Botucatu (SP)	Avaliar o processo de fabricação e possíveis utilizações do extrato pirolenhoso.	Pulverizado na parte de cima do monte no preparo do composto orgânico, acelera a decomposição e diminui a emissão de gás amoníaco.	Melhora o efeito no controle de pragas e doenças; torna-as mais vigorosas, melhorando a qualidade do produto quanto ao tamanho, coloração, sabor e durabilidade; aplicado ao solo, melhora as suas qualidades físicas, químicas e especialmente biológicas, proporcionando aumento de microorganismos benéficos, como actinomicetos e micorrizas, facilitando assim a assimilação de nutrientes do solo pela planta; promove aumento no volume das raízes secundárias, o que melhora a absorção de nutrientes do solo, proporcionando grande vigor às plantas;
Menagale (2013)	Botucatu (SP)	Avaliar a qualidade agrônômica do composto condicionador de solo produzido a partir da decomposição aeróbia de palhço de cana-deaçúcar com adição de E.P., as alterações químicas do solo, o aporte de nutrientes na parte aérea e o desenvolvimento vegetativo de mudas clonais de híbrido de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>Eucalyptus urophylla</i> com 100 dias de idade após a aplicação do composto condicionador de solo.	-	A aplicação do composto condicionador de solo com 15% E.P. nas doses 25 e 35 t M.S. ha ⁻¹ proporcionou incrementos nos atributos químicos de fertilidade do solo e interações positivas no crescimento das mudas. A aplicação do composto 20% E.P. elevou os valores de condutividade elétrica do solo e suprimiu o desenvolvimento das plantas.
Schnitzer et al. (2010)	Londrina (PR)	Avaliar o desenvolvimento vegetativo e enraizamento de duas espécies de orquídeas brasileiras, <i>C. Intermedia</i>		O extrato pirolenhoso adicionado ao substrato incrementou o desenvolvimento vegetativo e radicular das espécies

		Lindl. E Milt. Clowesii Lindl., utilizando diferentes substratos e o extrato pirolenhoso.		estudadas
Schnitzer et al. (2015)	Londrina (PR)	avaliar o efeito de diferentes doses de extrato pirolenhoso no cultivo da orquídea <i>Cattleya loddigesii</i> Lindl		o extrato pirolenhoso é benéfico para o desenvolvimento vegetativo da espécie estudada, sendo uma alternativa na nutrição de plantas, como bioestimulante vegetal e indutor de enraizamento. A aplicação do extrato pirolenhoso foi eficaz no cultivo da espécie <i>Cattleya loddigesii</i> Lindl., sendo recomendada a dose de 0,6%.
Silveira et al (2010)	Jaboticabal (SP)	Avaliar a influência de diferentes concentrações de EP na cultura do milho, em sementes, no desenvolvimento inicial das plantas e no campo	Em locais cobertos por vegetações diversas ou restos culturais, possibilita a renovação do ambiente por meio da germinação de espécies presentes no banco de sementes junto às camadas superficiais do solo.	Proporcionou maior massa seca de raízes e de planta, além do maior volume radicular, durante o desenvolvimento inicial das plantas de milho, em casa de vegetação; aumentou o vigor das sementes de milho, possibilitando maior velocidade de estabelecimento das plântulas.
Trindade (2014)	Rio Largo (AL)	O estudar o efeito do extrato pirolenhoso (EPL) sobre lagartas recém eclodidas de <i>Spodoptera frugiperda</i> (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) nas concentrações de 2,0; 4,0 e 6,0 % do EPL, com 10 repetições		Produto alternativo que causa excelente ação sobre a lagarta-do-cartucho. Extrato pirolenhoso afeta a fase larval de <i>Spodoptera frugiperda</i> . A concentração a 6 % do extrato pirolenhoso é a mais eficiente para o controle de <i>Spodoptera frugiperda</i>
Wanderley, Faria e Ventura (2012)	Londrina (PR)	Avaliar efeito da utilização do extrato pirolenhoso (EPL) aplicado isoladamente e em mistura com adubação orgânica e química no desenvolvimento de		Proporciona maior crescimento das planta e maior número de folhas.

		mudas de areca bambu.		
Zanetti et al. (2004)	Rio Claro (SP)	Avaliar o efeito da presença do extrato pirolenhoso (EP) na calda de pulverização sobre o teor foliar de nutrientes de limoeiro 'Cravo' (<i>Citrus limonia</i> Osbeck),		<p>O extrato pirolenhoso destilado, adicionado à solução de micronutrientes e pulverizado na parte aérea a 1; 2; 5 e 10 $\text{cm}^3 \text{dm}^{-3}$ não interferiu na concentração foliar de B, Fe e Zn em mudas de limoeiro 'Cravo'.</p> <p>A adição de extrato pirolenhoso a 10 $\text{cm}^3 \text{dm}^{-3}$ em solução contendo micronutrientes aumentou a concentração foliar de Cu e Mn na parte aérea de mudas do limoeiro 'Cravo'.</p> <p>A aplicação foliar de soluções de EP (1 a 10 $\text{cm}^3 \text{dm}^{-3}$) + micronutrientes diminuiu a concentração foliar de Fe e aumentou a de Ca no sistema radicular de mudas de limoeiro 'Cravo'.</p>

Fonte: Elaborado pela autora

Sendo assim, o trabalho de Schnitzer et al. (2015) realizado no orquidário do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina (PR), entre os meses de novembro/2006 a junho/2007, teve como objetivo verificar a eficiência do extrato pirolenhoso no cultivo de diversas espécies de orquídeas. As espécies durante este período foram irrigadas manualmente por 2 a 3 vezes por semana e a cada 30 dias realizou-se a adubação estando o pH ajustado para 6,0 e adição de hidróxido de potássio (1N) para que fosse garantido que haveria condições homogêneas de absorção de nutrientes pelas plantas.

Dentre os cinco tipos de tratamentos aplicados no experimento, 2 foram acrescido o extrato pirolenhoso, quais sejam: “[...]T3 = casca de pinus, fibra de coco, casca de arroz carbonizada e carvão vegetal imerso no extrato pirolenhoso; T4 =

fibra de coco, casca de arroz carbonizada e carvão imerso no extrato pirolenhoso”, nos outros tratamentos (T1, T2 e T5) utilizou-se misturas de casca de pinus, fibra de coco, casca de arroz carbonizada e carvão vegetal. Destaca-se que tanto o carvão quanto o extrato pirolenhoso foram obtidos da mesma carvoaria e foram originários de madeira de reflorestamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.

Ao final do período de experimento concluiu-se que a adição do extrato pirolenhoso aos substratos incrementou o desenvolvimento vegetativo e radicular das orquídeas estudadas. O extrato pirolenhoso adicionado ao substrato auxiliou de forma significativa no desenvolvimento vegetativo e radicular das espécies pesquisadas, sendo que os melhores resultados foram encontrados na espécie que foi tratada com a combinação de casca de pinus, fibra de coco, casca de arroz carbonizada e carvão vegetal imerso no extrato pirolenhoso (PiCoCaCarEP), onde ocorreu melhor desenvolvimento da parte aérea, aumento de raízes e pseudobulbos (SCHNITZER et al., 2015).

Wanderley, Faria e Ventura (2012) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito de fertilizantes químicos, orgânicos e do extrato pirolenhoso, o qual foi aplicado de forma isolada e misturado na adubação orgânica e química, visando o desenvolvimento de mudas de palmeira de bambu areca. As soluções do extrato pirolenhoso foram aplicadas de 15 em 15 dias, na quantidade de 0,1% e 0,2% em 100 mL para cada vaso. O resultado demonstrou que a adubação orgânica, tanto isolada quanto com adição de extrato pirolenhoso proporcionaram um aumento na altura e na quantidade de folhas das palmeiras e também na produção maior de brotos. Já o tratamento com o extrato pirolenhoso de forma isolada foi menos eficaz se comparado ao resultado de sua combinação com o adubo orgânico. A adubação química, tanto com o extrato pirolenhoso e sem a adição do mesmo não se mostraram eficazes.

Com o objetivo de avaliar a influência do extrato pirolenhoso no desenvolvimento inicial das plantas e no campo, Silveira et al (2010) realizaram um estudo, em laboratório, em que utilizaram 5 concentrações diferentes de soluções de extrato pirolenhoso em sementes de milho colocadas em vasos contendo 7mL de solo, sendo que as concentrações aplicadas em cada 10 mL por kilo de semente foram de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. O resultado apontou que o tratamento das sementes utilizando a solução de extrato pirolenhoso a “0.5 (v/v) seguido de pulverização no solo com solução 0,5% (v/v) e com quatro pulverizações foliares

com solução 0,15 - 0,2% (v/v)” foi positivo, já que, no desenvolvimento inicial da semente, proporcionaram o aumento da massa seca de raízes, de planta e também de volume radicular, porém, em condições de campo não houve alteração na produtividade das sementes.

Mascarenhas et al (2006a) realizou um estudo em que buscou avaliar o efeito do extrato pirolenhoso (Biopiról 7M®) comparado ao uso do composto orgânico quando utilizado na produtividade do quiabeiro. O resultado demonstrou que a composição do extrato pirolenhoso como fertilizante com o composto orgânico promoveu a produtividade de 28% de frutos de melhor qualidade.

Os mesmos autores repetiram este estudo com a produtividade de alface, em que a utilização do extrato pirolenhoso como fertilizante apresentou um aumento de cerca de 37% da produtividade comparado com o tratamento em que foi usado somente o composto orgânico (MASCARENHAS et al., 2006b).

Já Alves (2006), ao analisar os efeitos do tratamento com extrato pirolenhoso em solo utilizado para plantação de milho afirmou que houve contribuição para que ocorresse leves variações nos atributos de fertilidade do solo, entretanto, não foi um resultado que acarretou mudança no crescimento da planta, mesmo havendo estimulação à respiração do solo.

Trindade (2014) apontam que o efeito do subproduto foi eficaz na regulação do solo, é bioestimulante vegetal e auxilia no enraizamento e a repelir insetos.

As pesquisas realizadas por Saigussa (2000), Suguiura (1998), Yatagai (1998), mostraram que o extrato pirolenhoso em conjunto com finos de carvão e aplicado obedecendo critérios e normas pré-estabelecidas se mostra benéfico para o solo e para as plantas, já que diminui o uso de agrotóxicos e a poluição ambiental.

Miyasaka, Ohkawara e Utsmi (1999) afirmam que a aplicação deste subproduto propicia a melhora das propriedades física, químicas e biológicas do solo, proporcionando assim o crescimento da população de organismo benéfico, favorecendo a absorção de nutrientes do solo pelo sistema radicular das plantas.

Porto (2007) concorda com essa afirmativa ao apontar em seus estudos que o extrato pirolenhoso é capaz de regenerar físico, química e biologicamente o solo, resultando no controle das pragas, das doenças, no favorecimento da germinação e no crescimento radicular.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o conceito do que vem a ser o extrato pirolenhoso e também explicou como ocorre o processo de sua extração no momento de carbonização da madeira.

Verificou-se ainda que o Brasil é o maior produtor e consumidor de carvão vegetal do mundo, tendo o Estado de Minas Gerais a maior área de floresta plantada do país, sendo a espécie eucalipto a mais cultivada e escolhida como adequada para a produção de carvão.

Apesar da escassez de material sobre o extrato pirolenhoso na agricultura, nos estudos encontrados que buscaram comprovar a eficiência do extrato pirolenhoso foi possível, primeiramente, observar que grande parte dos experimentos foram realizados no Estado de São Paulo, ficando como segunda e terceira região mais estudada os Estados do Paraná e Minas Gerais, nesta ordem. Ressalta-se que os dois últimos Estados estão entre os principais produtores de carvão do país, já os estados de São Paulo e Minas Gerais são os principais produtores de eucalipto do Brasil, por este motivo, nesses Estados são desenvolvidas as principais pesquisas sobre o desenvolvimento desse material. Em síntese, observam-se mais trabalhos no sudeste do Brasil, seguido da região sul.

Verificou-se ainda que o produto é amplamente testado e tem alcançado resultados positivos quando utilizado na agricultura brasileira, principalmente como fertilizante.

Entretanto, a maioria dos estudos apontaram que para alcançar o resultado esperado, na maioria das vezes o extrato pirolenhoso precisou ser associado a outros produtos. Observou-se que a queima de madeira para produção de carvão é, por si só, uma atividade com alto potencial poluidor se não for realizada seguindo as normas vigentes, além disso, observou-se o aumento de perda de paisagens naturais em virtude de uma crescente produção de florestas plantadas, principalmente marcadas pelo eucalipto.

Deste modo, nota-se que a relação do extrato pirolenhoso com a redução de poluição está no fato de que a alternativa de condensação dos gases emitidos com a queima da madeira, permitindo assim a coleta do extrato pirolenhoso ou líquido pirolenhoso, mostrou-se ser um auxílio na minimização dos impactos ambientais provenientes da atividade de produção de carvão. Contudo, além do eucalipto

plantado continuar sendo uma constante a resultar na alteração da paisagem natural, a coleta do extrato pirolenhoso, apesar de trazer benefícios, por si só, não será suficiente para mudar de forma efetiva os impactos causados por esta atividade.

Portanto, sugere-se que outras pesquisas sejam realizadas sobre esse tema. Sendo assim, este trabalho visa contribuir com um conjunto de informações e discussões sobre o assunto, visto que os dados coletados e os resultados alcançados apontaram para o alto potencial deste subproduto, comprovação de uma produção expressiva, inclusive no Estado de Minas Gerais, bem como significativos sinais positivos quanto ao seu uso na agricultura.

Diante do todo exposto, conclui-se com este estudo que é merecido um aprofundamento acerca da temática referente à extração e utilização do extrato pirolenhoso, visto que a quantidade significativa de madeira utilizada para produção do carvão sem a consequente coleta do extrato pirolenhoso significa perda de dinheiro para os produtores e danos para a sociedade e para o meio ambiente. Portanto, necessário se faz disseminar a ideia desse provável mercado a ser explorado.

REFERÊNCIAS

ALVES, Djanecler; CAMPOS, Roger Francisco Ferreira de Campos; BORGA, Tiago. Implantação de ferramentas para gestão dos recursos hídricos para fins não potáveis em condomínio residencial no município de Caçador, Santa Catarina, Brasil. **InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, 13(1):92-118; Junho de 2018. Disponível em: <<http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2018/06/pdf-completo.pdf>>. Acesso em: 20 Out 2018.

ALVES, Mariangela. IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DE FINO DE CARVÃO E EXTRATO PIROLENHOSO NA AGRICULTURA. Dissertação, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, 2006. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/m/2538.pdf>>. Acesso em: 20 Out 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF**: ano base 2006. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario-ABRAF-2007.pdf>. Acesso em: 25 Out. 2018.

BATISTA, C.P. et al. Obtenção do ácido pirolenhoso proveniente da combustão da madeira de eucalipto, sua aplicação como bioestimulante e influência no solo de cultivo do feijão 7 / 9 ' carioca (*Phaseolus vulgaris*). 2013. 77p. **Dissertação** (Tecnologia em Processos Químicos) - Faculdade Pentágono, Santo André. 2013. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/acido_pirolenhoso_-_ultima_correcao.pdf>. Acesso em: 20 Out 2018.

BIOMASSA Florestal: A importância do Carvão Vegetal. Disponível em: <http://www.biomassabr.com/bio/resultadonoticias.asp?id=4962>. Acesso em: 05 Jun 2019.

BORELLI, Gabriela. **Siderurgia sustentável estimula economia de baixo carbono**. 2018. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2018/siderurgia-sustentavel-estimula-uma-economia-de-baixo-carbono.html>>. Acesso em: 01 Nov. 2018.

BORGES, Leonardo. **Biomassa, a 3ª fonte de energia mais usada no Brasil**. 2017. Disponível em: <<http://autossustentavel.com/2017/07/biomassa.html>>. Acesso em: 20 Out. 2018.

BRASIL. **Boletim SNIF**. 2017. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/3230-boletim-snif-2017-ed1-final/file>>. Acesso em: 28 Out. 2018.

_____. **Lei nº 6.894 de 16 de dezembro de 1980**. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/L6894.htm>. Acesso em: 05 Nov. 2018.

BRITO, J. O. Os principais desafios da prática de produção de carvão vegetal no Brasil. **Revista Opiniões**, Ribeirão Preto, p. 24, jun./ago. 2008. Disponível em: <<https://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/11-os-principais-desafios-da-pratica-de-producao-d/>>. Acesso em: 20 Out 2018.

_____. **Pró-carvão**: relatório sobre a cadeia produtiva de carvão vegetal e lenha do Estado de São Paulo. SINCAL/FCESP/SEBRAE, 2000.

_____. **Carvão vegetal no Brasil: gestões econômicas e ambientais**. Estud. av. 4(9), maio/agosto 1990. São Paulo. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141990000200011>. Acesso em: 20 Out 2018.

CAMPOS, Angela Diniz. Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para uso agrícola. 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30826/1/Circular-65.pdf>. Acesso em: 04 Jun 2019.

ENCARNAÇÃO, F. Redução do impacto ambiental na produção de carvão vegetal e obtenção do ácido pirolenhoso como alternativa para proteção de plantas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, 2(4):20-23, out./dez. 2001. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano2_n4/revista_agroecologia_ano2_num4_parte06_relato.pdf>. Acesso em: 20 Out 2018.

FERREIRA, D. H. A. A. et al. Crescimento e Produção de Eucalipto na Região do Médio Paraíba do Sul, RJ. *Floresta e Ambiente*, [s.l.], v. 24, p.1-9, 16 out. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.131315>. Acesso em: 20 Mar 2019.

FORNO para carvão vegetal e extrato pirolenhoso. 2019. Disponível em: <http://ruralpecuaria.com.br/anuncio/sp/forno-para-carvao-vegetal-e-extrato-pirolenhoso-3823.html>. Acesso em: 04 Jun 2019.

JUVILLAR, J. B. Tecnologias da transformação da madeira em carvão vegetal. In: PENEDO, W. R. (Comp.). **Uso da madeira para fins energéticos**. Belo Horizonte: CETEC, 1980.

MANSUR, Alexandre. As florestas plantadas são uma agricultura com desempenho ambiental extraordinário. 2016. **Revista Época**. Disponível em: <https://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2015/04/florestas-plantadas-sao-uma-agricultura-com-desempenho-ambiental-extraordinario.html>. Acesso em: 05 Jun 2019.

MASCARENHAS, M. H. T. et al. Efeito da utilização do extrato pirolenhoso na produtividade do quiabeiro. **Revista Brasileira de Horticultura**, 24(1):3126-3128, 2006a. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0774.pdf>. Acesso em: 20 Out 2018.

_____. Efeito da utilização do extrato pirolenhoso na produtividade da alface.

Revista Brasileira de Horticultura, 24(1):3122-3125, 2006b. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0773.pdf>. Acesso em: 20 Out 2018.

MENAGALE, V. L. C. Estudo do potencial do licor pirolenhoso como aditivo em condicionador de solo e no crescimento inicial de eucalipto. 2013. 100 p.

Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Bocatú. 2013. Disponível em:

<<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90636/000750661.pdf?sequencia=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 Out 2018.

MIYASAKA, S.; OHKAWARA, T.; NAGAI, K.; YAZAKI, H.; SAKITA, M.N. Técnicas de produção e uso de fino de carvão e licor pirolenhoso In: **I Encontro de Processos de Proteção de Plantas: Controle ecológico de pragas e doenças**.

Resumos...Botucatu, SP, p.161-176, 2001. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000061&pid=S0100-2945200700020003700004&lng=pt>. Acesso em: 20 Out 2018.

MIYASAKA, S.; OHKAWARA, T.; UTSUMI, Beatriz. Fumaça e carvão como valiosas armas para a agricultura orgânica. *Boletim AgroEcológico*, 3(14):17, 14, dezembro de 1999. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000110&pid=S0103-5053201200040000500221&lng=pt>. Acesso em: 20 Out 2018.

NOGUEIRA, Bruna. Carvão volta a ser fonte de geração de energia. 2017. *Revista Mineração e Sustentabilidade*. Disponível:

<http://revistamineracao.com.br/2017/08/07/carvao-volta-a-ser-fonte-de-geracao-de-energia/>. Acesso em: 05 Jun 2019.

OLIVEIRA, J. B. et al. Produção de carvão vegetal – aspectos técnicos. In: PENEDO, W. R. (Comp.). **Produção e utilização de carvão vegetal**. Belo Horizonte: CETEC, 1980.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO). **Região da América Latina e Caribe é a segunda maior produtora de carvão do mundo**. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/853969/>>. Acesso em: 25 Out. 2018.

PAREJO, Luiz Carlos. **Carvão mineral** – a fonte energética mais utilizada depois do petróleo. 2006. Disponível em

<<http://educacao.uol.com.br/geografia/ult1694u298.jhtm>>. Acesso em: 25 Out. 2018.

PAREJO, Luiz Carlos. **Carvão mineral** – a fonte energética mais utilizada depois do petróleo. 2006. Disponível em

<<http://educacao.uol.com.br/geografia/ult1694u298.jhtm>>. Acesso em: 25 Out. 2018.

PINHEIRO, P. C. C. et al. **A produção de carvão vegetal: teoria e prática**. Belo Horizonte, 2006.

PORTO, P. R.; SAKITA, A. E. N.; NAKAOKA-SAKITA, M. Efeito da aplicação do extrato pirolenhoso na germinação e no desenvolvimento de mudas de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, 31:15-19, jul.2007.

Disponível em:

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/publicacoes-if/if-serie-registros/sumario_n31/>. Acesso em: 20 Out 2018.

REZENDE, M. E. **Produção de carvão vegetal** – importância do conhecimento fundamental. Belo Horizonte, 2006.

SAIBA o que é carvão ativado e por que é usado em filtros.
<https://fusati.com.br/saiba-o-que-e-carvao-ativado-e-por-que-e-usado-em-filtros/>.
Acesso em: 05 Jun 2019.

SAIGUSA, T. Aplicação de extrato pirolenhoso na agricultura (APAN – Associação dos produtores de Agricultura natural). 2002. Apostila.

SAMPAIO, R. S. Produção de metais com biomassa plantada. In: MELLO, M. G. (Org.). **Biomassa**: energia dos trópicos em Minas Gerais. Belo Horizonte: LabMídia. 2001.

SCHNEIDER, C. H. Evolução da gestão ambiental na indústria carbonífera em Santa Catarina: um caso de sucesso. In: **Carvão Brasileiro**: tecnologia e meio ambiente SOARES, Paulo S. M.; SANTOS, Maria D. C.; POSSA, Mario Valente (Editores). Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. p. 39-55.

SCHNITZER, J. A. et al. Doses de extrato pirolenhoso no cultivo de orquídea. **Revista Ceres**, Viçosa, 62(1):101-106, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v62n1/0034-737X-rceres-62-01-00101.pdf>>. Acesso em: 20 Out 2018.

_____. Substratos e extrato pirolenhoso no cultivo de orquídeas brasileiras (*Cattleya intermedia* (John Lindley) e *Miltonia clowesii* (John Lindley) (Orchidaceae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, 32(1):139-143, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v32n1/v32n1a20.pdf>>. Acesso em: 20 Out 2018.

SILVA, C. J. et al. Pyrolygneous liquor effect on in and ex vitro production of *Oeceoclades maculata* (Lindl). Lindl. **Rev. Caatinga**, Mossoró, 30(4):947-954, out.–dez., 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcaat/v30n4/1983-2125-rcaat-30-04-00947.pdf>>. Acesso em: 20 Out 2018.

SILVEIRA, C.M. de. Influência do extrato pirolenhoso no desenvolvimento e crescimento de plantas de milho. 2010. 93 p. **Tese** (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso em: 20 Out 2018.

SUGUIURA, G.; HIROKAWA, T.; TAKAHASHI, T. Sumiyakikyohon. !hand book of charcoal making (Manual de produção de carvão vegetal).Tokyo, 1998. 171 p.

TRINDADE, R. C. P.; PALMEIRA, L. H.; SANT'ANA, A E. G.; SOUSA, R. S.; COSTA, A. P. A.; AMORIM, E. P. R. Atividade do extrato pirolenhoso sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Rev. Bras. de Agroecologia**. n. 9, v. 3, p. 84-89. 2014. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/download/15449/10664/>>. Acesso em: 20 Out 2018.

WANDERLEY, C. S.; FARIA, R. T.; VENTURA, M. U. Chemical fertilization, organic fertilization and pyroligneous extract in the development of seedlings of areca bamboo palm (*Dyopsis lutescens*). *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 34(3):163-167, 2012. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/asagr/v34n2/07.pdf>>. Acesso em: 20 Out 2018.

YATAGAI, M. Mokutan to mokusakueki no shin yo to kaihatsukenkyuseikashu. (Coletânea de recentes pesquisas e resultados sobre carvão vegetal) FukyuSohsho.Tokyo, 1998. 174 p

ZANETTI, M. et al. Influência do extrato pirolenhoso na calda de pulverização sobre o teor foliar de nutrientes em limoeiro 'cravo'. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, 26(3):529-533, dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452004000300037&script=sci_abstract&tlng=es>. Acesso em: 20 Out 2018.

ZEREFINO, I. et al. **Uso de extrato pirolenhoso em mistura com herbicida no controle da germinação de plantas daninhas**. São Paulo: Embrapeda Florestas, 2016.

ZONDONARDI, Daniel. **Herbicida**: vilão ou mocinho da história? 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-noticias/-/noticia/3428448/herbicida-vilao-ou-mocinho-da-historia>>. Acesso em: 06 Nov. 2018.