

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE SANTA CATARINA  
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL  
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA (MODALIDADE: INTEGRADO)

ANDRESSA LUIZA FRANCISCO  
LAÍS TUANI DE MARCO  
LUANA ALCHINI  
MATHEUS HENRIQUE PIRES DA SILVA  
VITÓRIA BEATRIZ FALCÃO KUPAS

EFEITOS DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO EXTRATO PIROLENHOSO  
NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DO *RAPHANUS SATIVUS*

JARAGUÁ DO SUL

2014

ANDRESSA LUIZA FRANCISCO  
LAÍS TUANI DE MARCO  
LUANA ALCHINI  
MATHEUS HENRIQUE PIRES DA SILVA  
VITÓRIA BEATRIZ FALCÃO KUPAS

EFEITOS DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO EXTRATO PIROLENHOSO  
NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DO *RAPHANUS SATIVUS*

Relatório de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade: Integrado) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – Câmpus Jaraguá do Sul.

Orientador: Prof. Anderson Litwinski

Coordenadora: Prof.<sup>a</sup> Ma. Anne Cristine Rutsatz Bartz

JARAGUÁ DO SUL

2014

## RESUMO

O extrato pirolenhoso é um subproduto obtido a partir da condensação da fumaça emitida durante a produção do carvão vegetal. O extrato pirolenhoso tem em sua composição compostos que podem influenciar no crescimento de plantas. Desta forma, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos de diferentes concentrações do extrato pirolenhoso na germinação e crescimento do *Raphanus sativus*, conhecido popularmente como rabanete. O estudo foi realizado com três diferentes concentrações de extrato pirolenhoso: 0,1%, 1,0% e 2,5%, sendo utilizado quarenta rabanetes, divididos em quatro grupos, onde três grupos receberam uma das diferentes concentrações do extrato pirolenhoso, e, ainda, um dos grupos foi cultivado apenas com água (plantas controle). Os *Raphanus sativus* tiveram um tempo de cultivo de trinta e oito (38) dias, sendo que começaram a receber as soluções de extrato pirolenhoso dez dias após a semeadura. As plantas foram, então, cultivadas com as soluções até a colheita. Após a colheita os rabanetes tiveram a raiz, o caule e as folhas medidos. A partir dos resultados obtidos através das medidas, pôde se concluir que as concentrações de 2,5% e 1,0% influenciaram negativamente as plantas. A concentração de 0,1%, contudo, favoreceu o desenvolvimento das raízes dos rabanetes, porém afetou o caule, folhas e o peso. Esse quadro sugere a realização de mais estudos sobre os efeitos do extrato pirolenhoso, pois os resultados positivos da aplicação do extrato pirolenhoso, em nossa pesquisa, no desenvolvimento das raízes, sugerem que estudos avaliem a aplicação direta de soluções de extrato pirolenhoso nas raízes de plantas.

**Palavras-chave:** Extrato Pirolenhoso; *Raphanus sativus*; Potencializador; Crescimento.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 O Carvão Vegetal.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Resíduos do Processo de Carbonização da Madeira.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Extrato Pirolenhoso.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.1 Utilização do Extrato Pirolenhoso.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 Alimentos Orgânicos.....</b>	<b>13</b>
<b>2.5 As Necessidades das Plantas e a Adubação.....</b>	<b>15</b>
<b>2.6 <i>Raphanus sativus</i>.....</b>	<b>15</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>35</b>
<b>Anexo I – Compostos determinados no extrato pirolenhoso (GUILLÉN &amp; MANZANOS, 1999 e 2002 <i>apud</i> SILVEIRA, 2010; GUILLÉN <i>et al.</i>, 2001 <i>apud</i> SILVEIRA, 2010).....</b>	<b>36</b>
<b>Anexo II – Documento com a Análise do Extrato Pirolenhoso Utilizado na Pesquisa.....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O carvão vegetal é amplamente utilizado em meio a população, com aplicações no ambiente doméstico, comercial e industrial, existindo assim uma grande produção do mesmo, sendo importante destacar que o Brasil participa com um terço na produção mundial de carvão (PINHEIRO *et al.*, 2006 *apud* SANTOS & HATAKEYAMA, 2012).

O carvão vegetal é obtido através da carbonização da madeira, processo em que se submete a madeira a um aquecimento de 450 °C a 550 °C, num ambiente com pouca quantidade ou exclusão total de ar, onde são liberados líquidos orgânicos, gases e vapor de água (PINHEIRO *et al.*, 2006 *apud* SANTOS & HATAKEYAMA, 2012). Para o aproveitamento dos resíduos do carvão vegetal, utiliza-se a *destilação seca*<sup>1</sup>, sendo essa a prática mais completa e eficiente para o aproveitamento do carvão, dos gases não condensáveis e dos produtos condensáveis (CAMPOS, 2007).

Na produção do carvão vegetal é gerada uma grande quantidade de resíduos, onde, na obtenção de 54,4% de carvão vegetal, é gerado 24,2% de extrato pirolenhoso, 4,4% de alcatrão insolúvel e 17% de gases não condensáveis (SANTOS & HATAKEYAMA, 2012). Sendo o extrato pirolenhoso o resíduo de maior volume gerado na produção do carvão, e o Brasil, um dos principais produtores desse extrato (SILVEIRA, 2010), vê-se a importância de destinar aplicações a esses resíduos, principalmente, o extrato pirolenhoso que é utilizado, recentemente, na agricultura e vem atraindo a atenção de pesquisadores (SANTOS & HATAKEYAMA, 2012; GOOS, 1952 *apud* CAMPOS, 2007).

Quanto as características do extrato pirolenhoso, um líquido de coloração amarelo a marrom avermelhada, sabe-se que na sua composição, apesar de já terem sido listados mais de 213 compostos diferentes (Anexo I), há predominância de: ácido acético (5%), metanol (2%), alcatrão solúvel (5%), água e outros compostos (23,5%) (SANTOS & HATAKEYAMA, 2012; GOOS, 1952 *apud* CAMPOS, 2007). O extrato pirolenhoso pode ser obtido de diferentes espécies vegetais, como

---

1 Destilação Seca: é um termo equivalente a carbonização, porém é referido quando o principal objetivo da carbonização da madeira é a obtenção de resíduos, como por exemplo, o extrato pirolenhoso (BRITO & BARRICHELO, 1981).

o eucalipto, o bambu, o pinus, entre outros (CAMPOS, 2014).

Diante dos fatos apresentados e, também, devido à existência de poucas pesquisas sobre o emprego do extrato pirolenhoso na cultura de hortaliças de ciclo curto, e havendo pesquisas quanto a influência do extrato pirolenhoso no crescimento de orquídeas, alfaces e milhos, mas não de uma hortaliça como o *Raphanus sativus*, escolhida por não possuir exigência quanto ao tipo de solo (VITTI *et al.*, 2007), pelo período rápido de crescimento e por se desenvolver em climas amenos (entre 7 °C e 30 °C) (STEINER *et al.*, 2009), o extrato pirolenhoso e o *Raphanus sativus*, tornaram-se objeto da pesquisa.

Diante do tema de pesquisa que era a utilização do extrato pirolenhoso como potencializador no crescimento de uma hortaliça, delimitou-se em avaliar os efeitos de diferentes concentrações do extrato pirolenhoso na germinação e crescimento do *Raphanus sativus*. Assim, tomou-se como problema de que, qual seria o efeito de diferentes concentrações do extrato pirolenhoso na germinação e crescimento do *Raphanus sativus*.

Como hipóteses para o problema da pesquisa, foram criadas três, onde acreditou-se que: dependendo da concentração do extrato pirolenhoso pode-se inibir o crescimento da planta; a utilização do extrato pirolenhoso no plantio do rabanete acelera sua germinação; o extrato pirolenhoso potencializa o crescimento da hortaliça (*Raphanus sativus*) após sua germinação.

Com o objetivo de analisar os efeitos de diferentes concentrações do extrato pirolenhoso na germinação e crescimento do *Raphanus sativus*, as especificações da pesquisa foram de: identificar as concentrações do extrato pirolenhoso que são inibidoras do crescimento do *Raphanus sativus*; investigar as concentrações do extrato pirolenhoso que são benéficas para o crescimento do *Raphanus sativus*; identificar a diferença entre água e extrato pirolenhoso no crescimento do *Raphanus sativus*.

Na delimitação do tema, em uma das hipóteses e no objetivo geral da pesquisa, constava que seria avaliada a germinação do rabanete com as diferentes concentrações do extrato pirolenhoso, onde previa-se que as sementes seriam regadas com o extrato desde o plantio. Devido à quantidade insuficiente de extrato pirolenhoso para todo o processo, e, também, devido à dificuldade de compra do

extrato, já que o mesmo foi encontrado somente via *internet*, e assim, o custo do fretamento e o tempo de espera pelo produto seriam inviáveis para uma nova compra, optou-se em não avaliar a germinação do rabanete.

Para o cultivo dos rabanetes, foi construída uma estufa em que foram dispostos vasos para o separo das plantas controle e das plantas com as diferentes concentrações de extrato pirolenhoso.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O Carvão Vegetal

O carvão vegetal é produzido a partir do processo de carbonização, também conhecido como pirólise, da madeira, sendo esta de reflorestamento ou, de mata nativa. É utilizado por diversos setores, como, por exemplo, o comercial, residencial e o setor industrial (cimento, metais, mineração, área química, têxtil, cerâmico, como fonte energética entre outro). O Brasil é o maior produtor mundial do carvão vegetal, e seu uso industrial continua sendo amplamente praticado.

A carbonização da madeira é feita através de fornos de alvenaria. Esses fornos podem ser mais avançados, como os fornos retangulares que possuem um sistema de condensação de vapores e recuperadores de alcatrão (um derivado desse processo de carbonização), ou, fornos mais simples e que são os mais utilizados no Brasil, como os fornos cilíndricos que possuem uma pequena capacidade de produção, sem sistema de recuperação do alcatrão e sem mecanização. Em ambos os fornos, acontecem processos de aquecimento (temperatura média máxima é de 500 °C) e resfriamento que duram vários dias (BANCO DE DADOS DE BIOMASSA NO BRASIL, 2014).

### 2.2 Resíduos do Processo de Carbonização da Madeira

Resíduos, são todos os materiais, produtos ou substâncias gerados como sobra a partir do processo de transformação, produção ou exploração, normalmente destinado ao abandono (CEMIN, 2010).

Embora, muitas vezes, os resíduos sejam simplesmente queimados para a geração de energia (queima direta), utilizar processos, como a carbonização, proporciona um aumento no conteúdo energético dos produtos obtidos. Nesse processo é feita a condensação da fumaça onde se obtêm o extrato pirolenhoso. Essa etapa da carbonização é mantida à temperatura de 280 a 500 °C, onde a

reação predominante é a exotérmica. Nessa etapa são liberados também, os gases combustíveis (CO, CH<sub>4</sub> e outro) (CEMIN, 2010).

Da carbonização da madeira para obtenção de carvão vegetal, são obtidos os subprodutos, sendo esses: extrato pirolenhoso, formado por ácido acético e ácido fórmico, alcatrão, metano e água (CEMIN, 2010); e gases poluentes não condensáveis como: o gás hidrogênio (H<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido de nitrogênio (NO), o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e óxidos de enxofre (SO) (TORRÊS, 2005).

O rendimento do carvão vegetal, em massa, em relação a lenha/madeira seca é de aproximadamente 25% nos fornos de alvenaria. É recuperado o extrato/licor pirolenhoso da lenha, podendo chegar a 50% de sua massa. O restante extraído do processo de carbonização são gases, dentre eles o alcatrão (BANCO DE DADOS DE BIOMASSA NO BRASIL, 2014).

### 2.3 Extrato Pirolenhoso

A passagem do fogo, de maneira natural ou premeditada, em locais cobertos por vegetações diversas, permite a renovação do ambiente por meio da germinação de espécies presentes no banco de sementes junto às camadas superficiais do solo. Esse processo, considerado natural, ocorre normalmente em ambientes nativos. Porém esse fato fez surgir a questão: como a germinação dessas sementes é promovida? Essa pergunta passou a ser motivo de pesquisas. Autores em meados da década de 90, observaram que após a queima, a própria fumaça originada era um importante agente fomentador de germinação. Surgiram questões referentes à quais fatores presentes na fumaça seriam os responsáveis por induzir a germinação e se diferentes espécies de plantas responderiam de forma positiva a esta aplicação. A partir disso, o uso da fumaça e de extratos de fumaça (após condensação) derivados da queima da madeira, passou a ser estudado na tentativa de caracterizar o modo de ação e os principais compostos promotores da germinação e crescimento de plantas presentes nos mesmos (MINORSKY, 2002 *apud* SILVEIRA, 2010).

Segundo Campos (2007) no decorrer do processo de carbonização da madeira, a obtenção do carvão é apenas uma parte dos produtos que podem ser obtidos.

Sendo utilizados meios apropriados para a coleta, aproveitam-se os condensados pirolenhosos (fração pirolenhosa) e os gases não-condensáveis. A prática mais eficiente para o aproveitamento do carvão vegetal, dos condensados e também dos gases incondensáveis da madeira, é pelo processo de “destilação seca”, podendo ser implantada a partir da utilização de retortas, ao invés dos fornos convencionais (CAMPOS, 2007).

A queima da madeira, ou seja, a decomposição térmica da madeira recebe o nome de pirólise. Esse processo dá origem a três fases, que são: uma sólida, o carvão vegetal; uma gasosa, e, por fim, uma líquida, que é denominada fração pirolenhosa (Figura 1) (ALMEIDA, 2010).

A fase líquida ou pirolenhosa, é também denominada: extrato pirolenhoso, vinagre de madeira, licor pirolenhoso, fumaça líquida, bio-óleo ou ácido pirolenhoso (THEISEN *et al.*, 2010).



Figura 1: Esquema do Processo de Obtenção do Extrato Pirolenhoso Destilado

Fonte: MIYASAKA *et al.* (1999) *apud* SILVEIRA (2010).

Na revisão de literatura feita por Campos (2007) prevê-se que para a obtenção de um extrato pirolenhoso de boa qualidade deve-se tomar muito cuidado com vários detalhes do processo. Entre estes cuidados, está a construção do forno para a queima da madeira e obtenção do extrato pirolenhoso, podendo o forno ser feito de tijolos, concreto ou outros materiais.

A temperatura na coleta do extrato pirolenhoso possui grande importância para a sua obtenção.

Inicialmente a cor da fumaça que sai da chaminé logo após o início da queima da madeira é opaca, nesta fase é grande a presença de água no extrato pirolenhoso. Em madeiras verdes ou molhadas a porcentagem de água presente no extrato coletado logo no início, é ainda maior. Desse modo é indicado começar a coleta, do extrato pirolenhoso, somente após a fumaça que sair da chaminé apresentar coloração amarela acinzentada clara, pois neste nível a porcentagem de água presente no ácido é menor.

No início da coleta do extrato pirolenhoso deve-se observar a temperatura da chaminé 5 cm abaixo do topo no interior da primeira chaminé, que deve apresentar temperatura entre 80 °C a 85° C.

Deve ser interrompida a coleta do extrato pirolenhoso quando a temperatura da saída da primeira chaminé atingir entre 120 °C a 150 °C. Caso a prioridade do processo seja a obtenção do extrato pirolenhoso, também convém manter a temperatura resfriando o forno. Tais medidas são eficientes para diminuir o teor do alcatrão no ácido e conseqüentemente a sua toxicidade.

Depois da obtenção do extrato pirolenhoso, o mesmo deve permanecer em decantação para a eliminação de impurezas e do, já citado, alcatrão que é cancerígeno (CAMPOS, 2007).

### 2.3.1 Utilização do Extrato Pirolenhoso

Atualmente, o Brasil está entre os principais produtores do extrato pirolenhoso, onde sua utilização concentra-se na agricultura e mesmo que recente, vem atraindo a atenção de pesquisadores e técnicos, com alternativas para usos de um produto residual da produção do carvão vegetal (SILVEIRA, 2010).

“Alguns trabalhos com uso de extrato pirolenhoso corroboram com uso do produto para na agricultura, principalmente com destaques para os incrementos na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas” (SILVEIRA, 2010, p. 14).

O extrato pirolenhoso pode ser utilizado imediatamente antes da semeadura ou em pré-tratamento nas sementes para posterior armazenamento, desde que sejam respeitadas as condições apropriadas para armazenagem e posterior semeadura. Com relação às interações químicas entre o extrato pirolenhoso e hormônios promotores da germinação, os autores ressaltaram que o extrato atua como um “gatilho” provável que participa no fornecimento de energia para iniciar o processo de germinação (VAN STADEN *et al.*, 2000 *apud* SILVEIRA, 2010, p. 17).

O extrato pirolenhoso tem efeito tanto ativador quanto inibidor sobre organismos vivos, sua ação se dará decorrente da concentração utilizada.

Quando o extrato pirolenhoso, diluído em água na concentração de 0,33% a 2% (v/v), é aplicado ao solo, melhora suas propriedades físicas, químicas e biológicas, propiciando crescimento de microrganismos benéficos e facilitando a absorção de nutrientes da solução do solo pelas plantas. O extrato na agricultura não deve ser utilizado sem antes ser purificado e dele extraído o alcatrão solúvel logo após a obtenção do produto, o que pode ser feito por meio de processos industriais, com destilação a vácuo ou, de forma artesanal, via decantação (MIYASAKA *et al.*, 2001 *apud* SILVEIRA, 2010).

Maekawa (2002 *apud* SILVEIRA, 2010) verificou que quando utilizado em concentração 10% (v/v), o extrato pirolenhoso, promoveu o controle das plantas daninhas e possibilitou a melhora do crescimento da cultura subsequente.

O extrato pirolenhoso tem sido utilizado também como desinfetante de solo, nematicida e fungicida (SILVEIRA, 2014). Também se estuda o potencial do extrato pirolenhoso como agente conservante de cosméticos e saneantes, no entanto, no Brasil, inexitem estudos específicos para identificar precisamente os componentes do produto, no sentido de avaliar potenciais conservantes (MELO, 2013).

## 2.4 Alimentos Orgânicos

Utiliza-se o termo “orgânico” para identificar um padrão de produção de alimentos e fibras sem o uso de insumos químicos, agrotóxicos, fertilizantes, organismos geneticamente modificados, entre outros (MEDAETS & FONSECA, 2005).

“Todos os alimentos devem ser produzidos seguindo práticas que resultem em produtos seguros para serem consumidos. Essa premissa é verdadeira tanto para o sistema orgânico de cultivo, como para o convencional” (ARBOS *et al.*, 2009, p. 1).

Os alimentos orgânicos são aqueles provenientes de sistemas de produção agrícola que, conceitualmente, visa manejar, de forma equilibrada, o solo e os demais recursos naturais como água, vegetais, animais, macro e microrganismos, procurando minimizar os impactos ambientais dessa atividade, graças à eliminação do uso de agrotóxicos e de quaisquer adubos minerais de alta solubilidade nas práticas agrícolas, conservando-os em longo prazo e mantendo a harmonia desses elementos entre si e com os seres humanos (TERRAZZAN & VALARINI, 2009).

Nessa agricultura é proibido o uso de qualquer tipo de fertilizante químico, transgênico ou agrotóxico. Santos & Monteiro (2004), ainda salientam que, a agricultura orgânica tem como princípio estabelecer o equilíbrio com a natureza, utilizando técnicas naturais de adubação, controle do solo e de pragas e que privilegia a preservação ambiental, os ciclos biogeoquímicos e a qualidade de vida humana.

Segundo Arbos *et al.* (2009), a procura por alimentos orgânicos é expressiva em todo o mundo devido à conscientização da população sobre os riscos para a saúde decorrentes da presença de resíduos químicos nos alimentos. No Brasil, o principal motivo para a compra de alimentos orgânicos, também é a preocupação com a saúde, onde o consumidor visa a qualidade do produto que ingerirá.

A figura 2 a seguir apresenta a evolução do mercado mundial de alimentos orgânicos:

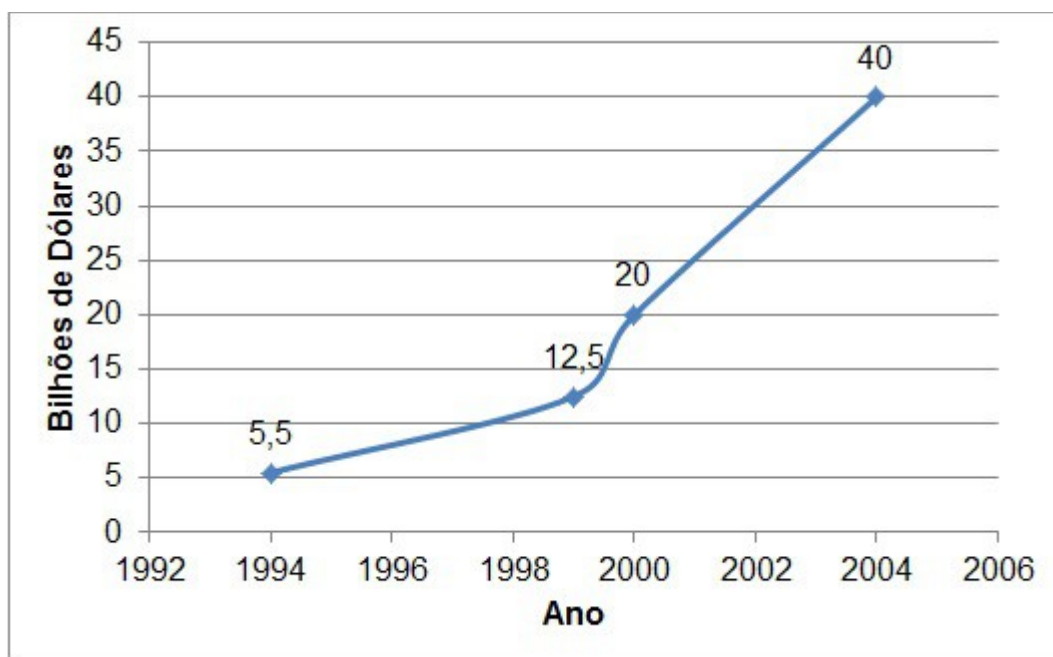


Figura 2: Evolução do mercado mundial de produtos orgânicos (bilhões de dólares).

Fonte: WILLER & YUSSEFI (2001) *apud* ASSIS & ROMEIRO (2002).

A agricultura orgânica no mundo tem um princípio fundamental e tem que ser seguido de acordo com as regras da Comissão do *Codex Alimentarius* que executa o programa conjunto da Food and Agriculture Organization (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS). Para a *Codex Alimentarius* (2014), a agricultura orgânica é definida como “um sistema de gerenciamento total da produção agrícola com vistas a promover e realçar a saúde do meio ambiente, preservar a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo” (CODEX ALIMENTARIUS, 2014; ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE, 2006).

## 2.5 As Necessidades das Plantas e a Adubação

A agricultura depende de vários limitantes, isto é, o mau desempenho de um pode afetar negativamente os demais, sendo esses fatores os seguintes: clima, solo, práticas culturais e incidência de pragas e doenças.

É interessante recordar que para as plantas se desenvolverem, necessitam de luz, ar, água, temperaturas adequadas e dos seguintes elementos minerais: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco, mais os elementos presentes no ar, como carbono, hidrogênio e oxigênio. Esses constituem os nutrientes essenciais aos vegetais.

O solo é fundamental para abrigar as plantas, reservar água e fornecer nutrientes essenciais à vida vegetal. Os solos podem ser ricos ou pobres nestes nutrientes, e solos ricos com o tempo ficam empobrecidos, por causa da exploração agrícola. Deste modo os adubos e fertilizantes têm a função de levar nutrientes para os vegetais destes solos (ALCARDE, GUIDOLIN & LOPES, 1998).

Segundo Alcarde, Guidolin & Lopes (1998, p.8) “Adubo ou fertilizante é um produto mineral ou orgânico, natural ou sintético, fornecedor de um ou mais nutrientes vegetais”.

A necessidade de nutrientes para as plantas crescerem saudáveis, sem nenhum tipo de praga ou doença, assim como a quantia correta dos nutrientes é algo fundamental para um bom desenvolvimento da planta, assim como as condições e variações climáticas.

## 2.6 *Raphanus sativus*

O *Raphanus sativus*, conhecido comumente como rabanete, pertence à numerosa família das brassicáceas. É uma hortaliça de porte baixo, originária da Europa. Dentre as hortaliças é a que possui uma das culturas de ciclo mais curto (STEINER *et al.*, 2009).

A cultura do *Raphanus sativus*, é considerada simples, porém do ponto de vista nutricional o crescimento do *Raphanus sativus* exige uma quantidade de nutrientes em um curto período de tempo (HAAG & MINAMI, 1987 *apud* COUTINHO NETO *et al.*, 2010).

O *Raphanus sativus* é uma hortaliça de ciclo curto, seu período de cultivo, desde a germinação até estar pronto para a colheita pode levar cerca de 40 dias, contudo, temperaturas superiores a 35 °C prejudicam o crescimento das raízes ou deterioram as sementes do *Raphanus sativus* (VITTI *et al.*, 2007; STEINER *et al.*, 2009).

O consumo do *Raphanus sativus* se mostra uma opção promissora quando se trata de uma alimentação saudável, pois de acordo com Cardoso & Hiraki (2001 *apud* Reis, Rodrigues & Reis, 2012) o *Raphanus sativus* é uma boa fonte de vitamina A, complexo B, cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio e ferro, porém ainda, se comparado às outras hortaliças, o *Raphanus sativus* é consumido em menor escala (REIS, RODRIGUES & REIS, 2012).

A ingestão de hortaliças ajuda a manter uma vida saudável, porém ainda no Brasil o consumo deste tipo de alimento ainda não chega à metade do recomendado nutricionalmente (JAIME *et al.*, 2007).

### 3 METODOLOGIA

O objetivo principal da pesquisa foi analisar os efeitos do extrato pirolenhoso no crescimento de uma hortaliça, escolhendo então o *Raphanus sativus*, conhecido comumente como rabanete.

Para o cultivo das plantas com o extrato pirolenhoso, foi construída uma estufa com um metro de largura, dois metros de comprimento e um metro de altura, feita com madeira e coberta com uma rede plástica, sombrite.

Na estufa foram dispostos, primeiramente, três vasos com terra sobre um sistema de drenagem composto por pedras e sombrite, onde foram semeadas, aleatoriamente, as sementes do rabanete, com, aproximadamente, 1 cm de profundidade, no dia 02 de setembro de 2014. A terra utilizada para o cultivo do *Raphanus sativus* é a da marca *Salto II*<sup>®</sup>, possuindo uma composição de: terra preta, esterco de aves, cinza carbonizada, calcâneo e fórmula N.P.K. Responsável técnico: Paulo Rohling Meurer – técnico agrícola. Saco de 20 kg. Terra utilizada em vasos, hortas, pomares, jardins.

Todos os vasos foram regados diariamente, no período de germinação das sementes, com aproximadamente 400 mL de água, exceto nos dias em que choveu. A água utilizada foi a do SAMAE (Sistema Autônomo Municipal de Água e Esgoto) do município de Jaraguá do Sul, disponível no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Câmpus Jaraguá do Sul.

No dia 12 de setembro de 2014, dez dias após a semeadura, foi feita a transferência de quarenta (40) mudas de rabanete, das sessenta que germinaram, para oito vasos, sendo replantadas cinco mudas em cada vaso, com terra sobre o mesmo tipo de sistema de drenagem, onde, em seis deles estiveram as plantas cultivadas com diferentes concentrações do extrato pirolenhoso, e, em dois vasos, estiveram as plantas controle. Todas mantiveram entre si, a distância ideal para o cultivo do rabanete, em torno de 15 cm de distância.

Cada grupo, continha dez plantas, possuindo uma das três diferentes concentrações do extrato pirolenhoso em 10 mL de água destilada com os valores de: 0,1%, 1,0% e 2,5% de extrato pirolenhoso. Outras dez sementes foram cultivadas como planta controle, ou seja, sem a presença de extrato pirolenhoso,

regadas somente com água.

O extrato pirolenhoso utilizado foi encontrado no sítio eletrônico MF Rural, não possuindo informações em seu rótulo, o documento com a análise do extrato pirolenhoso utilizado está no Anexo II.

Os quatro grupos foram regados diariamente com água, exceto nos dias em que choveu. As plantas controle foram regadas com cerca de 400 mL de água, e as outras (que continham extrato pirolenhoso) com 200 mL de água. Cada planta dos três grupos em que foram avaliadas as diferentes concentrações de extrato pirolenhoso, foram regadas diariamente com uma solução de 10 mL de extrato pirolenhoso, um grupo com a concentração de 0,1%, o outro com 1% e o outro com 2,5%.

Após os trinta e oito (38) dias de cultivo, o rabanete foi colhido no dia 10 de outubro de 2014. O recurso fotográfico esteve presente durante todo o desenvolvimento da planta, desde o plantio até a colheita, onde foram feitas fotografias diárias de todos os vasos. O paquímetro e a fita métrica, assim como a balança analítica, foram usados logo após a colheita dos rabanetes, onde mediu-se o fruto, o caule, as folhas e a raiz, pesando-os em seguida.

Os resultados obtidos foram tratados matematicamente, com a organização de tabelas e gráficos, para a posterior discussão dos resultados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A colheita do *Raphanus sativus* aconteceu no dia 10 de outubro de 2014, trinta e oito (38) dias após a sua sementeira, que aconteceu no dia 02 de setembro de 2014, respeitando o período de colheita, que, de acordo com o fabricante das sementes da marca *Feltrin Sementes*<sup>®</sup>, deve ser a partir de vinte e cinco dias após a sementeira. Sendo importante destacar que o período de cultivo respeitou o indicado, segundo VITTI *et al.* (2007), que é de cerca de quarenta dias.

Como descrito na metodologia, foram replantadas quarenta (40) mudas das sessenta (60) que germinaram, sendo as mesmas divididas em quatro grupos: um grupo, com 10 plantas, foi cultivado com solução de 0,1% (v/v) de extrato pirolenhoso, outro grupo, com 10 plantas, foi cultivado com solução de 1,0% (v/v) de extrato pirolenhoso e outro grupo, com 10 plantas, foi cultivado com solução de 2,5% (v/v) de extrato pirolenhoso, e ainda 10 plantas foram cultivadas como controle não recebendo o extrato pirolenhoso.

No vigésimo dia de cultivo (22 de setembro de 2014), as vinte (20) plantas que estavam sendo regadas com as soluções de 2,5% e 1,0%, estavam mortas, conforme pode se observar na Figuras 3 e 4, suspendendo-se a rega das mesmas.



Figura 3: Rabanetes cultivados com solução de extrato pirolenhoso 2,5% (v/v).



Figura 4: Rabanete cultivado com solução de extrato pirolenhoso 2,5% (v/v).

Sendo assim, foram colhidas, apenas, dezesseis plantas das vinte que restaram, pois quatro plantas, que pertenciam ao grupo das plantas regadas com solução de 0,1% de extrato pirolenhoso, ainda, foram atacadas por pragas (Figura 5), o que mostra que o método utilizado de aplicação do extrato pirolenhoso no cultivo do rabanete não inibiu o ataque de pragas. Resultado que contrasta, de certa forma, com as conclusões de Maekawa (2002 *apud* SILVEIRA, 2010), que diz que quando o extrato pirolenhoso é aplicado em diluições de 300 a 400 vezes, apresenta-se promissor no controle de pragas e doenças.

Portanto chegaram ao fim do cultivo dezesseis plantas (16): seis plantas que estavam sendo cultivadas com solução de extrato pirolenhoso 0,1% e dez que estavam sendo cultivadas sem a presença do extrato pirolenhoso.



Figura 5: Rabanete atacado por pragas.

Contudo, as plantas colhidas não apresentaram fruto, devendo-se isso a algum problema com as sementes utilizadas, que eram da marca *Feltrin Sementes*<sup>®</sup>.

Entretanto, as plantas se desenvolveram de forma a permitir, conforme descrito na metodologia, a medida do comprimento da raiz, caule, folha e comprimento total de todos os rabanetes que foram colhidos, além da medida do peso. A Tabela 1 mostra as respectivas medidas dos *Raphanus sativus* cultivados apenas com água (controle) e a Tabela 2 mostra as respectivas medidas dos *Raphanus sativus* cultivados com solução de 0,1% de extrato pirolenhoso.

Tabela 1: Medidas Obtidas dos *Raphanus sativus* Cultivados como Controle

<b><u>Controle</u></b>	<b>Raiz (mm)</b>	<b>Caule (mm)</b>	<b>Folha (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>	<b>Comprimento Total (mm)</b>	<b>Diâmetro do Caule (mm)</b>	<b>Peso (g)</b>
<b><i>R. sativus 1</i></b>	33,50	45,90	68,37	114,27	147,77	2,18	3,19
<b><i>R. sativus 2</i></b>	27,84	34,61	150,55	185,16	213	5,38	1,59
<b><i>R. sativus 3</i></b>	23,33	55,29	113,38	168,67	192	3,45	2,38
<b><i>R. sativus 4</i></b>	26,01	35,74	87,94	123,68	149,69	2,67	1,06
<b><i>R. sativus 5</i></b>	19,66	44,59	66,11	110,70	130,36	1,67	1,37
<b><i>R. sativus 6</i></b>	19,20	42,00	95,56	137,56	156,76	2,22	3,93
<b><i>R. sativus 7</i></b>	18,06	50,61	133,33	183,94	202	3,29	1,40
<b><i>R. sativus 8</i></b>	24,22	44,23	84,93	129,16	153,38	2,29	0,55
<b><i>R. sativus 9</i></b>	16,70	54,23	154,07	208,30	225	3,36	3,60
<b><i>R. sativus 10</i></b>	16,50	55,62	126,88	182,50	199	2,99	3,17
<b>Média</b>	22,50	46,28	108,11	154,39	176,90	2,95	2,22

Tabela 2: Medidas Obtidas dos *Raphanus sativus* Cultivados com Solução de 0,1%

<b><u>0,1%</u></b>	<b>Raiz (mm)</b>	<b>Caule (mm)</b>	<b>Folha (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>	<b>Comprimento Total (mm)</b>	<b>Diâmetro do Caule (mm)</b>	<b>Peso (g)</b>
<b><i>R. sativus 1</i></b>	10,00	44,76	39,34	84,10	94,10	1,65	0,10
<b><i>R. sativus 2</i></b>	18,14	47,56	64,64	112,20	130,34	2,11	0,28
<b><i>R. sativus 3</i></b>	35,16	44,47	106,37	150,84	186	2,09	1,16
<b><i>R. sativus 4</i></b>	44,99	47,18	99,83	147,01	192	2,09	1,70
<b><i>R. sativus 5</i></b>	56,15	44,45	89,40	133,85	190	1,58	1,23
<b><i>R. sativus 6</i></b>	37,81	49,84	122,35	172,19	210	1,65	2,23
<b>Média</b>	33,70	46,38	86,99	133,36	167,10	1,86	1,12

No gráfico (Figura 6) pode se ver a comparação entre as médias obtidas de tamanho da raiz, caule, folha, altura e comprimento total, verificando-se que os *Raphanus sativus* que não receberam as soluções de extrato pirolenhoso (plantas controle) se desenvolveram de maneira superior se comparadas as plantas que receberam as soluções 0,1% de extrato pirolenhoso.

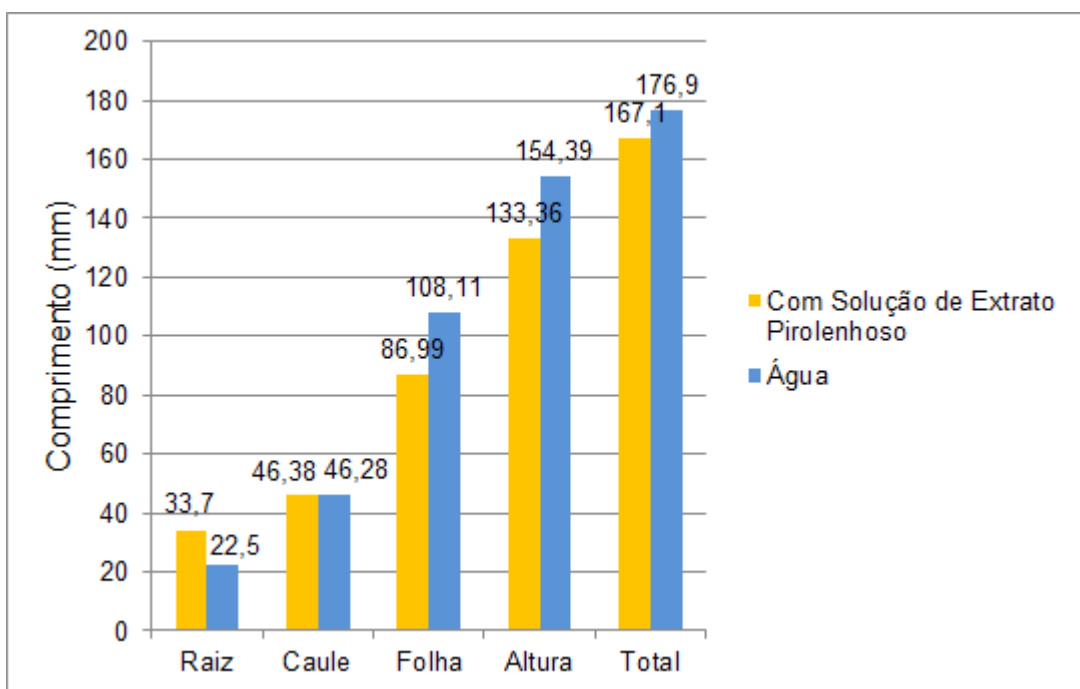


Figura 6: Gráfico Comparativo.

Como descrito, as plantas que foram cultivadas com soluções de 2,5% e 1,0% de extrato pirolenhoso morreram com vinte dias de cultivo, já as plantas que foram cultivadas com solução de 0,1% chegaram até o fim do cultivo.

Conforme observado no gráfico comparativo (Figura 6), a altura média das plantas foi influenciada de maneira negativa, se desenvolveu menos que as plantas cultivadas apenas com água, podendo aqui se destacar que o extrato nas soluções de 2,5% e 1,0% apresentou afeitos ainda mais negativos sobre o desenvolvimento dos rabanetes, que acabaram morrendo. Alves (2006) observou resultados semelhantes em pesquisas, onde o milho cultivado com o extrato pirolenhoso não teve sua parte aérea influenciada.

Silveira (2010), também, observou, em sua tese intitulada “Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho”, que o extrato pirolenhoso não influencia na altura média das plantas de milho.

No entanto, Van Staden *et al.* (2006) ao avaliar o milho cultivado com extrato pirolenhoso, observou que o extrato contribuiu com a massa seca da parte aérea, salientando-se que o método de cultivo utilizado por Van Staden *et al.* (2006) foi diferente do utilizado por Alves (2006).

Esses resultados comprovam que a recomendação de uso (concentrações) e a forma de aplicação do extrato pirolenhoso podem favorecer ou não seus efeitos, por exemplo, na altura, levando a crer que o mesmo acontece com o *Raphanus sativus*, ou seja, se fossem aplicadas outras concentrações e utilizado outro método de cultivo os resultados apresentados seriam diferentes.

As folhas do rabanete foram, também, influenciadas de maneira negativa: as plantas cultivadas apenas com água apresentaram, em média, folhas 21,12 mm maiores que as cultivadas com extrato pirolenhoso. Rodrigues, Al-Asmi & Esechie (2002 *apud* SILVEIRA, 2010) verificaram o efeito do extrato pirolenhoso, não diluído, no crescimento do milho, onde a aplicação de extrato pirolenhoso causou redução das plantas em 39,4% e, aquelas que sobreviveram, ainda tiveram desenvolvimento menor da parte aérea. Destacando, então, que as plantas que morreram foram afetadas de maneira mais negativa, possivelmente, por causa, da maior concentração de extrato das soluções de 2,5 % e 1,0%.

O extrato pirolenhoso influenciou de maneira positiva apenas o caule e a raiz, porém as plantas cultivadas com extrato pirolenhoso apresentaram, em média, caules 0,1 mm maiores que as cultivadas apenas com água. Sendo assim essa informação é desprezível, pois as medidas foram aproximadas, podendo assim essa diferença ser ignorada. Destacando então, que as plantas cultivadas com extrato pirolenhoso apresentam, em média, raízes 11,20 mm maiores que as cultivadas apenas com água. Ichikawa & Ota (1982 *apud* SILVEIRA, 2010) e Van Staden *et al.* (2004 *apud* SILVEIRA, 2010) observaram contribuição do extrato pirolenhoso, principalmente, na formação e crescimento radicular (raízes). Resultados positivos também foram encontrados por Silveira (2010).

Todos esses resultados sugerem novas pesquisas, pois quando o sistema radicular se desenvolve de forma adequada, há uma melhora na absorção de água e nutrientes pela planta, podendo influenciar na produção.

É interessante, ainda, destacar que esses efeitos sobre as raízes sugerem a possibilidade de o extrato influir de maneira positiva sobre o desenvolvimento de plantas que se desenvolvem como raízes, como a mandioca, que apresenta um ciclo de cultivo maior.

As plantas cultivadas com água apresentaram um peso, em média, 1,10 g maior que as plantas que foram regadas com o extrato pirolenhoso. Esses resultados se diferem dos encontrados por Silveira (2010), que obteve massas secas, em média, maiores nas plantas de milho cultivadas com extrato pirolenhoso. Sparg *et al.* (2005 *apud* SILVEIRA, 2010) e Van Staden *et al.* (2006 *apud* SILVEIRA, 2010) obtiveram, também, maiores valores de massa seca nas plantas cultivadas com extrato pirolenhoso. Esses resultados apontam, novamente, que diferentes métodos de cultivo, influenciam as plantas de maneira diferente, ou seja, se os *Raphanus sativus* fossem cultivados de método diferente apresentariam, talvez, pesos maiores que os cultivados somente com água.

Contudo, é ainda importante salientar, que durante o cultivo do *Raphanus sativus*, houve interferências externas, sendo encontrado dentro da estufa: garrafinhas de refrigerante, papel de guloseimas e ainda, algumas vezes, encontrou-se a estufa com as redes de proteção violadas, isso tudo sugere possíveis problemas com os resultados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise e discussão dos resultados e com as limitações que a execução da pesquisa apresentou, pode se destacar, neste estudo, as seguintes conclusões sobre os efeitos de diferentes concentrações do extrato pirolenhoso na germinação e crescimento do *Raphanus sativus*.

Contudo, destaca-se que o estudo acabou por suprimir a análise dos efeitos das diferentes concentrações do extrato pirolenhoso na germinação do *Raphanus sativus*, em decorrência da quantidade insuficiente de extrato pirolenhoso para todo o processo, e também, devido à dificuldade de compra do extrato, já que o mesmo foi encontrado somente via *internet*, e assim, o custo do frete e o tempo de espera pelo produto seriam inviáveis para uma nova compra, optou-se em não avaliar o efeito do extrato pirolenhoso na germinação do rabanete. Portanto, a segunda hipótese da pesquisa “a utilização do extrato pirolenhoso no plantio do rabanete acelera sua germinação” foi descartada.

Relacionando a temática do Conectando Saberes “Química e a Vida”, com o tema proposto pela equipe “Utilização do Extrato Pirolenhoso como Potencializador no Crescimento de uma Hortalixa”, pode se ver que o mesmo apresenta total relação, já que o extrato pirolenhoso surge como um meio de dar uma melhor destinação aos resíduos gerados pela queima da madeira para a produção de carvão vegetal, sendo interessante destacar que a produção do extrato pirolenhoso evita que o alcatrão, formado durante a queima da madeira, se deposite na natureza, o que pode gerar problemas ambientais.

Quanto a primeira hipótese “dependendo da concentração pode se inibir o crescimento da planta”, observou-se que as concentrações de 2,5% e 1,0% de extrato pirolenhoso, utilizadas na pesquisa, inibiram completamente o crescimento do *Raphanus sativus*, que morreram cinco (5) dias após o início do cultivo com o extrato pirolenhoso, já as plantas que foram regadas com solução de 0,1% de extrato pirolenhoso não morreram, apenas tiveram seu crescimento diminuído em relação as plantas controle (cultivadas sem a presença do extrato pirolenhoso).

A terceira hipótese “o extrato pirolenhoso potencializa o crescimento da hortalixa (*Raphanus sativus*) após a sua germinação” corrobora parcialmente os resultados encontrados por diversos autores, pois os *Raphanus sativus* cultivados

com soluções de extrato pirolenhoso de 0,1% apresentaram, em média, raízes 11,20 mm maiores que as plantas cultivadas sem a presença do extrato pirolenhoso. Entretanto, os *Raphanus sativus* cultivados com o extrato pirolenhoso (0,1%) apresentaram, em média, folha, altura, comprimento total e peso menores que as plantas controle.

O objetivo inicialmente proposto de “analisar os efeitos de diferentes concentrações do extrato pirolenhoso na germinação e crescimento do *Raphanus sativus*”, foi alcançado, sendo que a pesquisa demonstra que as concentrações de 2,5% e 1,0% não favoreceram o crescimento das plantas. Já a concentração de 0,1% de extrato pirolenhoso inibiu o crescimento das plantas, mas as mesmas tiveram suas raízes, em média, maiores em comparação as plantas controle. Salientando, porém, que o estudo acabou suprimindo a análise do efeito do extrato pirolenhoso na germinação do *Raphanus sativus*.

Os resultados desta pesquisa produziram informações sobre o efeito do extrato pirolenhoso no cultivo do *Raphanus sativus*. Porém a pesquisa sugere, assim, a necessidade de que mais estudos sejam realizados sobre o efeito do extrato pirolenhoso no desenvolvimento de plantas, e em seus vários estágios de crescimento. Os resultados positivos da aplicação do extrato pirolenhoso, nesta pesquisa, no desenvolvimento das raízes, sugerem que estudos avaliem a aplicação direta de soluções de extrato pirolenhoso nas raízes de plantas.

Sendo importante destacar que o extrato pirolenhoso pode ser um meio promissor de preservar o meio ambiente, já que ele é o aproveitamento da fumaça liberada durante a queima da madeira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. **Os Adubos e a Eficiência das Adubações**. ANDA (Associação Nacional para Difusão de Adubos). São Paulo, 1998. Disponível em: <[http://www.anda.org.br/multimidia/boletim\\_03.pdf](http://www.anda.org.br/multimidia/boletim_03.pdf)>. Acesso em: 20 de maio de 2014.

ALMEIDA, M. B. B. **Bio-óleo a partir da pirólise rápida, térmica ou catalítica, da palha da cana-de-açúcar e seu coprocessamento com gás-óleo em craqueamento catalítico**. 2010. 149 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2010.  
Disponível em: <<http://tpqb.eq.ufrj.br/download/bio-oleo-a-partir-da-pirolise-rapida.pdf>>.

ALVES, M. **Impactos da Utilização de Fino de Carvão e Extrato Pirolenhoso na Agricultura**. 2006. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal. 2006. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/m/2538.pdf>>. Acesso em: 31 de outubro de 2014.

ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; CARVALHO, L. A. **Segurança Alimentar de Hortaliças Orgânicas: Aspectos Sanitários e Nutricionais**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, p. 215-220, 2010.

BANCO DE DADOS DE BIOMASSA NO BRASIL. **Carvão Vegetal no Brasil**.

Disponível em: <[http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br\\_carvao.asp](http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_carvao.asp)>. Acesso em: 07 de maio de 2014.

BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. **Considerações Sobre a Produção de Carvão Vegetal com Madeiras da Amazônia.** *Departamento de Silvicultura da E. S. A. L. Q – USP*, Piracicaba, v. 2, n. 5, 1981. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr05/cap01.pdf>>. Acesso em: 31 de maio de 2014.

CAMPOS, Â. D. **Técnicas para Produção de Extrato Pirolenhoso para Uso Agrícola.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Pelotas, v. 1, n. 1. p. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/circulares/circular-65.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2014.

CARDOSO & HIRAKI, 2001 *apud* REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F.; REIS, M. A. **Combinação de Fertilizantes na Produção de Rabanete.** *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15. 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/combinacao%20de%20fertilizantes.pdf>>. Acesso em: 02 de maio de 2014.

CEMIN, D. S. **Desenvolvimento de um Forno para Carbonização de Resíduos Agroflorestais em Pequena Escala.** 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2010. Disponível em: <[http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=6275](http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=6275)>. Acesso em: 09 de abril de 2014.

CONDEX ALIMENTARIUS. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.org/>>. Acesso em: 14 de maio de 2014.

GOOS, 1952 *apud* CAMPOS, Â. D. **Técnicas para Produção de Extrato Pirolenhoso para Uso Agrícola.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Pelotas, v. 1, n. 1. p. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/circulares/circular-65.pdf>>.

HAAG & MINAMI, 1987 *apud* COUTINHO NETO, A. M.; ORIOLI JÚNIOR, V.; CARDOSO, S. S.; COUTINHO, E. L. M. **Produção de Matéria Seca e Estado Nutricional do Rabanete em Função da Adubação Nitrogenada e Potássica.** *Nucleus*, São Paulo. 2010.

ICHIKAWA & OTA, 1982 *apud* SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho.** 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso: 10 de outubro de 2014.

JAIME, P. C.; MACHADO, F. M. S.; WESTPHAL, M. F.; MONTEIRO, C. A. **Educação Nutricional e Consumo de Frutas e Hortaliças: Ensaio Comunitário Controlado.** *Rev. Saúde Pública*, São Paulo. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v41n1/5823.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2014.

MAEKAWA 2002 *apud* SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho.** 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso: 10 de abril de 2014.

MELO, M. **Extrato Vindo do Eucalipto Apresenta Atuação Conservante.** Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=131189>>. Acesso em: 10 de maio de 2014.

MEDAETS, J. P.; FONSECA, M. F. A. C. **Produção Orgânica: Regulamentação Nacional E Internacional.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2005. Disponível em: <[http://www.livrosgratis.com.br/arquivos\\_livros/md000012.pdf](http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/md000012.pdf)>.

Acesso em: 25 de maio de 2014.

MIYASAKA *et al.*, 1999 *apud* SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho**. 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso: 10 de abril de 2014.

MIYASAKA *et al.*, 2001 *apud* SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho**. 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso: 10 de abril de 2014.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Higiene dos Alimentos: Textos Básicos**. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2006. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/alimentos/codex\\_alimentarius.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/alimentos/codex_alimentarius.pdf)>. Acesso em: 04 de maio de 2014.

PINHEIRO *et al.* 2006 *apud* SANTOS, S. F. O. M.; HATAKEYAMA, K. **Processo Sustentável de Produção de Carvão Vegetal Quanto aos Aspectos: Ambiental, Econômico, Social e Cultural**. Disponível em: <<http://www.prod.org.br/files/v22n2/v22n2a11.pdf>>.

REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F.; REIS, M. A. **Combinação de Fertilizantes na Produção de Rabanete**. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15. 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/combinacao%20de%20fertilizantes.pdf>>. Acesso em: 02 de maio de 2014.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, ed. 2. 2009.

RODRIGUES, AL-ASMI & ESECHIE, 2002 *apud* SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho**. 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso: 10 de outubro de 2014.

SANTOS, G. C.; MONTEIRO, M. **Sistema Orgânico de Produção de Alimentos**. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 73-86, 2004. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/59/76>>. Acesso em: 16 de maio de 2014.

SANTOS, S. F. O. M.; HATAKEYAMA, K. **Processo Sustentável de Produção de Carvão Vegetal Quanto aos Aspectos: Ambiental, Econômico, Social e Cultural**. Disponível em: <<http://www.prod.org.br/files/v22n2/v22n2a11.pdf>>.

SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho**. 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso: 10 de abril de 2014.

SPARG *et al.*, 2005 *apud* SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho**. 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso: 10 de outubro de 2014.

STEINER, F.; PINTO JUNIOR, A. S.; ZOZ, T.; GUIMARÃES, V. F.; DRANSKI, J. A. L.; RHEINHEIMER, A. R. **Germinação de Sementes de Rabanete sob Temperaturas Adversas**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v. 1, n. 4, p. 430-434, 2009.

Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/1190/119012569010.pdf>>. Acesso em: 15 de maio de 2014.

TERRAZZAN, P.; VALARINI, P. J. **Situação do Mercado de Produtos Orgânicos e as Formas de Comercialização no Brasil**. *Informações Econômicas*, SP, v. 39, n.11, 2009. Disponível em: <<http://www.ciorganico.agr.br/wp-content/uploads/2012/08/tec3-1109.pdf>>. Acesso em: 03 de junho de 2014.

THEISEN, G.; CAMPOS, Â. D.; NUNES, C. D.; LUCAS, M. K. **Efeitos de Extratos Pirolenhosos Utilizados como Tratamento de Sementes sobre Doenças da Fase Inicial e Crescimento de Plântulas de Soja**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Pelotas, 2010.

Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884273/1/comunicado241.pdf>>. Acesso em: 16 de abril de 2014.

VAN STADEN *et al.*, 2000 *apud* SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho**. 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2014.

VAN STADEN *et al.*, 2004 *apud* SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho**. 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência

Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010.  
Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso em: 10 de outubro de 2014.

VAN STADEN *et al.*, 2006 *apud* SILVEIRA, C. M. **Influência do Extrato Pirolenhoso no Desenvolvimento e Crescimento de Plantas de Milho**. 2010. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2010.  
Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2809.pdf>>. Acesso em: 10 de outubro de 2014.

VITTI, M. R.; VIDAL, M. B.; MORSELLI, T. B. G. A.; FARIA, J. L. C. **Resposta do Rabanete a Adubação Orgânica em Ambiente Protegido**.

WILLER & YUSSEFI *apud* ASSIS, R. L.; ROMERO, A. R. **Agroecologia e Agricultura Orgânica: Controvérsias e Tendências**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Editora UFPR, n. 6, p. 67-80, 2002. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/made/article/viewFile/22129/14493>>. Acesso em: 07 de junho de 2014.



## **ANEXOS**

**Anexo I – Compostos determinados no extrato pirolenhoso (GUILLÉN & MANZANOS, 1999 e 2002 *apud* SILVEIRA, 2010; GUILLÉN et al., 2001 *apud* SILVEIRA, 2010)**

FAMÍLIAS	COMPOSTOS
Guaiacol e Derivados	2-Methoxyphenol (guaicol) 4-Methyl -2-methoxyphenol 1-(3-Hydroxy-2-methoxyphenyl)-ethanone 4-(2-Propenyl)-2-methoxyphenol (eugenol) 4-Hydroxy-3-methoxybenzaldehyde (vanillin) 4-Hydroxy-3-methoxybenzoic acid (vanillin acid) 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-propanone 1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)-ethanal
Siringol e Derivados	2,6-Dimethoxyphenol (syringol) 3,4-Dimethoxyphenol 4-Methyl-2,6-dimethoxyphenol 4-Ethyl-2,6-dimethoxyphenol 4-Vinyl-2,6-dimethoxyphenol 4-Propyl-2,6-dimethoxyphenol (4-propylsyringol) 4-Hydroxy-3,5-dimethoxybenzaldehyde 1-(4-Hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-ethanone 1-(4-Hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-2-propanone
Pirocatecol e Derivados	1,2-Benzenediol (catechol) 1,4-Benzenediol (hydroquinone) 3-Methoxy-1,2-benzenediol 3-Methyl-1,2-benzenediol 4-Methyl-1,2-benzenediol 4-Ethylbenzenediol
Derivados de Carboidratos	1,6-Anhydro—D-galactofuranose 1,6-Anhydro- $\alpha$ -D-galactopyranose 1,6-Anhydro- $\alpha$ -D-mannopyranose
Compostos Terpênicos	Camphor Terpinen-4-ol 5-Hydroxy-1,8-cineole 2H-1-Benzopyran-2-one
Compostos Nitrogenados	2-Methylpyridine 3-Methylpyridine 3-Methoxypyridine 1,3-Dimethyl-1H-pyrazole 2-Ethyl-6-methylpyridine 2-Methyl-3-pyridinol

## Anexo II – Documento com a Análise do Extrato Pirolenhoso Utilizado na Pesquisa



**Laudo de Análise: MATERIAL: FERT. ORGANICO LIQUIDO**

Remetente

AMOSTRA(S)	
Identificações: UNITHAL»	78180
Remetente»	UNICA
Cultura e/ou Material.»	EXTRATO PIROLENHOSO
<b>DETERMINAÇÃO</b>	
Nitrogênio.....N....%»	0,65
Fósforo.....P. (P2O5) .»	
..Total.....Pt..ppm»	920,0
..Citr.+Agua.Pa/c....%»	AÑS
..Ac. Cítrico..Pc....%»	AÑS
..Agua.....Pa....%»	AÑS
Potássio....(K2O) .ppm»	410,0
Cálcio.....Ca..ppm»	465,0
Magnésio.....Mg..ppm»	450,0
Enxofre.....S..ppm»	20,0
Ferro.....Fe..ppm»	165,0
Manganês.....Mn..ppm»	8,0
Cobre.....Cu..ppm»	2,0
Zinco.....Zn..ppm»	16,0
Boro.....B..ppm»	42,0
Sódio.....Na..ppm»	330,0
Cobalto.....Co....%»	AÑS
Molibdênio....Mo....%»	AÑS
Alumínio.....Al..ppm»	AÑS
Cloro.....Cl....%»	AÑS
Níquel.....Ni....%»	AÑS
Matéria Orgânica.....%»	2,70
pH.....»	3,8
Densidade.....g/ml»	1,00
Relação C/N.....»	2/1
Cond.Elétrica....µS/cm»	AÑS

ALD = Abaixo Limite Detecção	OBS: RESULTADOS EM BASE PESO/ PESO.	ENGENHEIROS RESPONSÁVELS
AÑS = Análise Não Solicitada		AGR: Antonio Carlos Marques
NI = Não Informado(a)		CREA 729.499-7/SP
Análise(s) realizada(s) com base em amostra(s) de material, acima identificada(s), entregue(s) em nossos Laboratórios.		QUIM: Luis Roberto Pessolo
		CREA 136.454/8-SP

**RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 944 120-203**

**CLIENTE:** Ophicina Orgânica Ind. e Com. de Adubos e Fertilizantes Ltda.  
Av. Lucas Nogueira Garcez, 4000  
12947-000 – Atibaia - SP

**MATERIAL:** Líquido

**NATUREZA DO TRABALHO:** Análise química

**REFERÊNCIA:** Orçamento CMQ/LAQO nº 298/2006 de 20.06.2006  
Aprovação de orçamento recebida em 04.07.2006

**1 MATERIAL**

Foi fornecido pelo cliente um produto, cerca de 200 ml, com a seguinte indicação: "Ophicina Orgânica". O material foi recebido em 04.07.2006 e identificado no laboratório como LAQO 58996.

**2 MÉTODO UTILIZADOS**

**2.1 Análise qualitativa de compostos orgânicos por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas (Procedimento IPT CMQ-LAQO-CG-004).**

Equipamento: Espectrômetro de massas - Shimadzu GC MS QP 5050A

**2.2 Análise quantitativa de compostos orgânicos por cromatografia em fase gasosa, método padrão interno (Procedimento IPT CMQ-LAQO-CG-005).**

Equipamentos:

- Cromatógrafo a gás – Thermo Quest Trace GC 2000
- Balança analítica, Mettler AB204-S; Certificado de Calibração nº 68 517-101 do Laboratório de Metrologia do IPT; Data da calibração: 05.12.2005; Validade: Dez/2006.

**2.3 Cálculo para determinação do fator resposta para FID (Procedimento IPT CMQ-LAQO-CG-017).**

Equipamentos:

- Cromatógrafo a gás – Thermo Quest Trace GC 2000
- Balança analítica, Mettler AB204-S; Certificado de Calibração nº 68 517-101 do Laboratório de Metrologia do IPT; Data da calibração: 05.12.2005; Validade: Dez/2006.

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

### 3 RESULTADOS

Acetato de metila (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> ) - % .....	0,005 ± 0,001
Metanol (CH <sub>4</sub> O) - % .....	0,26 ± 0,01
1-Hidroxi-2-propanona (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> ) - % .....	0,010 ± 0,004
Ácido acético (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> ) - % .....	2,4 ± 0,1
Furfural (C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> ) - % .....	0,060 ± 0,005
Ácido propanóico (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> ) - % .....	0,13 ± 0,01
Ácido butanóico (C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> ) - % .....	0,010 ± 0,001
Metilciclopentanodiona (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> ) - % .....	0,010 ± 0,004
2-Metoxifenol (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> ) - % .....	0,07 ± 0,01
Fenol (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O) - % .....	0,020 ± 0,001
Ácido octanóico (C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub> ) - % .....	0,03 ± 0,01
Ácido decanóico (C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub> ) - % .....	0,002 ± 0,001
2,6-Dimetoxifenol (C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub> ) - % .....	0,07 ± 0,01
Água (H <sub>2</sub> O) - % (Nota 1) .....	96,8
Compostos não identificados - % .....	0,070 ± 0,005

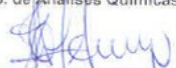
- NOTAS:** 1) O teor de água foi determinado pela diferença entre o total de compostos voláteis e a somatória dos teores dos demais compostos (3,2%).  
2) Os resultados indicam intervalo com 95% de confiança para média de três repetições.

### 4 EQUIPE TÉCNICA


Eng.<sup>a</sup> Quím. Helena Lima Araújo Glória  
Eng.<sup>a</sup> Quím. Sandra Souza de Oliveira  
Química Cássia Amâncio Oliveira Sertek  
Técnica Lucyana Martin Falcon Gomes

São Paulo, 18 de agosto de 2006.

CENTRO DE METROLOGIA EM QUÍMICA  
Lab. de Análises Químicas Orgânicas

  
Eng.<sup>a</sup> Quím. Helena Lima de Araújo Glória  
Supervisora do Ensaio  
CRQ n°04354770 - RE n° 1851

CENTRO DE METROLOGIA EM QUÍMICA  
Lab. de Análises Químicas Orgânicas

  
Farm. Indi. Choko-Ota  
Responsável pelo Laboratório  
CRF n°12 838 - RE n° 8181.0

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

