

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

CURSO DE AGRONOMIA

Lucas Smaha Grando

**Aplicação de extrato pirolenhoso no desenvolvimento da soja a campo**

Curitibanos

2023

Lucas Smaha Grando

**Aplicação de extrato pirolenhoso no desenvolvimento da soja a campo**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação Em Agronomia do Centro de Ciências Rurais, Campus de Curitiba, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.  
Orientador: Prof.<sup>a</sup> Sonia Purin da Cruz, Ph.D.

Curitiba

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Grando, Lucas Smaha  
Aplicação de extrato pirolenhoso no desenvolvimento da  
soja a campo / Lucas Smaha Grando ; orientadora, Sonia  
Purin da Cruz, 2023.  
47 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus  
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2023.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Soja. 3. Extrato pirolenhoso. I. Cruz,  
Sonia Purin da. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia  
R. SCOPOLA 250/4449 - INDÚSTRIA R&D  
CP: 191 CEP: 89620-010 - Curitiba/SC - SC  
TELEFONE (48) 3721-2174 E-mail: [agronomia.cca@contato.ufsc.br](mailto:agronomia.cca@contato.ufsc.br)

Lucas Smaha Grandó

### Aplicação de extrato pirolenhoso no desenvolvimento da soja a campo

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitiba, 26 de maio de 2023.



Documento assinado digitalmente  
Douglas Adams Weiler  
Data: 13/06/2023 20:35:00-0300  
CPF: \*\*\*.111.820-\*\*  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Douglas Adams Weiler  
Coordenador do curso

#### Banca examinadora:

Sonia Purin da Cruz  
Orientadora  
Universidade Federal De Santa Catarina

Andressa Vasconcelos Flores  
Membro da banca examinadora

Guilherme Gava Gaboardi  
Membro da banca examinadora

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir chegar onde estou, e realizar o sonho da graduação.

Ao meu Pai João Carlos Grando Júnior, minha vó Maria Julieta Langaro Grando e meu vô João Carlos Grando, por toda educação e ensinamentos passados ao longo dos anos, por todo incentivo dado mesmo antes de ingressar na faculdade, e que só aumentou após, e principalmente por todo suporte dado durante todos esses anos de graduação.

A minha mãe Michelli Aparecida Smaha, que sempre me incentivou a ingressar em uma faculdade, e por todas as experiências acadêmicas passadas.

A minha namorada Sabrina Gonsalves de Araújo, que foi minha companheira nessa etapa final da graduação, que desde o nosso primeiro momento junto me ajudou a realizar meus objetivos, foi minha parceira de faculdade por um pequeno período e me deu todo o suporte necessário para a conclusão dessa etapa na minha vida.

A todos os amigos que me ajudaram deste o primeiro dia na faculdade, dando todo suporte necessário e sempre estiveram ao meu lado. Também aos colegas de projeto que ajudaram com grande parceria nos trabalhos desenvolvidos durante a faculdade.

A orientadora Sonia Purin da Cruz, que me orientou desde o início da graduação, me permitiu agregar diversos conhecimentos, e sempre dando os puxões de orelhas necessários para me tornar o melhor profissional possível.

A empresa ATO Florestal, que me deu a oportunidade de trabalhar junto durante dois anos, e deu suporte para a realização deste trabalho de conclusão de curso.

E aos demais professores e funcionários da UFSC, que de alguma maneira colaboraram durante esses anos de graduação.

Muito obrigado!

## RESUMO

A soja é uma das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo, e que está em crescimento cada vez mais em cada safra produzida. Desta forma busca-se aumentar a produtividade de grãos sem a necessidade de aumentar a área de cultivo, assim evitando os danos ambientais causados pela abertura de novas terras, e sem a necessidade de diminuir a área produzida de outras culturas para produzir apenas o grão. Desse modo, buscam-se maneiras para melhorar esses aspectos, utilizando alternativas mais sustentáveis. Desse modo, o presente trabalho estudou os efeitos causados pelo extrato pirolenhoso (EP) no desenvolvimento da soja em condições de campo. Apesar de pouco abordado na cultura da soja, o EP surge como uma alternativa com grande potencial para apresentar resultados positivos. As atividades foram desenvolvidas em cooperação com a empresa ATO Florestal e a UFSC - Campus Curitibanos. O experimento foi conduzido em delineamento bloco casualizado com sete tratamentos (Testemunha + padrão + 5 doses de EP) e cinco repetições. Ao longo do ciclo da cultura, foram avaliadas variáveis referentes à altura, dados fenológicos, nódulos, parte aérea, raízes, massa de mil grãos, produtividade, nitrogênio e proteína da parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância simples (ANOVA), e diferenças entre tratamentos foram identificadas com o uso do Teste de SNK, considerando-se níveis de probabilidade de erro de 5 e 10%, utilizando-se o programa SISVAR. Os principais resultados observados foram nas variáveis de fenologia (T5 foi 8,51% superior ao T1 e 15,90% superior ao T2), número total de nódulos (o tratamento T2 resultou em maior média com 35,16 nódulos planta<sup>-1</sup>) e massa da parte aérea seca (T7 foi 37,14% superior ao T1 e o T5 foi 52,97% superior ao T1). Em relação às variáveis gramas de nitrogênio por kg de grãos, porcentagem de nitrogênio nos grãos e porcentagem de proteína nos grãos, o tratamento T6 apresentou a maior média, sendo 4,72% superior ao T1. Os dados referentes à produtividade não foram diferentes estatisticamente, sendo assim, o rendimento do grão não foi afetado pela aplicação do extrato pirolenhoso. Deste modo recomenda-se dar continuidade aos estudos com este produto, a fim de encontrar uma dose, ou modo de aplicação, que possa ser recomendada para a cultura.

**Palavras chave:** Extrato pirolenhoso, rendimento de grãos, bioestimulante, fertilizante orgânico, condensação da fumaça.

## ABSTRACT

Soybean is one of the main crops produced in Brazil and in the world, and it is growing more and more in each crop produced. In this way, an attempt is made to increase grain productivity without the need to increase the cultivation area, thus avoiding the environmental damage caused by the opening of new land, and without the need to reduce the area produced for other crops to produce only the grain. . Thus, ways are sought to improve these aspects, using more sustainable alternatives. Thus, the present work studied the effects caused by the pyroligneous extract (PE) on soybean development under field conditions. Despite being little discussed in the soybean crop, EP emerges as an alternative with great potential to present positive results. The activities were developed in cooperation with the company ATO Florestal and UFSC - Campus Curitibanos. The experiment was carried out in a randomized block design with seven treatments (Control + standard + 5 EP doses) and five replications. Throughout the crop cycle, variables related to height, phenological data, nodules, shoots, roots, thousand-grain weight, productivity, nitrogen and shoot protein were evaluated. Data were submitted to analysis of simple variance (ANOVA), and differences between treatments were identified using the SNK Test, considering error probability levels of 5 and 10%, using the SISVAR program. The main results observed were in the variables of phenology (T5 was 8.51% higher than T1 and 15.90% higher than T2), total number of nodules (T2 treatment resulted in a higher average with 35.16 nodules plant<sup>-1</sup>) and dry shoot mass (T7 was 37.14% higher than T1 and T5 was 52.97% higher than T1). Regarding the variables grams of nitrogen per kg of grains, percentage of nitrogen in grains and percentage of protein in grains, treatment T6 had the highest average, being 4.72% higher than T1. The data referring to the productivity were not statistically different, therefore, the grain yield was not affected by the application of the pyroligneous extract. Therefore, it is recommended to continue the studies with this product, in order to find a dose, or mode of application, that can be recommended for the crop.

**Key words:** grain yield, biostimulant, organic fertilizer, smoke condensation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- (A) Localização do município de Curitibanos em Santa Catarina; (B) Pontos de referência para localização da área do experimento na Fazenda Agropecuária da UFSC; (C) Disposição da área do experimento. ....	18
Figura 2- Croqui com a disposição das unidades experimentais. ....	20
Figura 3- Disposição das plantas a campo. ....	20
Figura 4- Inoculante utilizado na soja (BiomaBrady). ....	22
Figura 5- A) Aplicação de EP dia 26 de novembro, ocorrendo 9 dias após a emergência das plantas (17 de novembro); B) Aplicação de EP dia 16 de dezembro. ....	23
Figura 6- Coleta de plantas aos 35 dias após emergência (DAE), com auxílio de pá. ....	24
Figura 7- Pesagem das raízes, para determinar massa radicular seca. ....	25
Figura 8- Pesagem da parte aérea, para determinar massa de parte aérea seca. ....	26
Figura 9- Contagem de grãos por planta. ....	27
Figura 10- Grãos triturados com auxílio de liquidificador e peneirados com auxílio de peneira 2 mm. ....	28
Figura 11- Tubos de digestão com as amostras moídas, colocados no bloco digestor a uma temperatura de 360 °C. ....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Produtos utilizados no tratamento químico das sementes de soja.....	21
Tabela 2- Aplicações de defensivos agrícolas (herbicidas, fungicidas e inseticidas), seguidas pelos produtos utilizados e suas respectivas dosagens. Aplicações realizadas pelo Setor Agropecuário da Fazenda Agropecuária da UFSC.....	23
Tabela 3- Valores médios de altura da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitibanos-SC, na safra 2021/2022. ....	30
Tabela 4- Valores médios de dados fenológicos da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitibanos-SC, na safra 2021/2022. ....	30
Tabela 5- Valores médios de número total de nódulos da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitibanos-SC, na safra 2021/2022. ....	31
Tabela 6- Valores médios de massa de parte aérea seca da cultura da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitibanos-SC, na safra 2021/2022. ....	31
Tabela 7- Valores médios para massa de raízes frescas de soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitibanos-SC, na safra 2021/2022. ....	32
Tabela 8- Valores médios para número de grãos por vagem na cultura da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitibanos-SC, na safra 2021/2022. ....	32
Tabela 9- Valores médios de gramas de nitrogênio por kg de grãos da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitibanos-SC, na safra 2021/2022. ....	33
Tabela 10- Valores médios de porcentagem de nitrogênio nos grãos da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitibanos-SC, na safra 2021/2022. ....	33

Tabela 11- Valores médios para porcentagem de proteína nos grãos da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitiba-SC, na safra 2021/2022. ....	33
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 OBJETIVOS.....	12
<b>1.1.1 Objetivo geral.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1 A INTRODUÇÃO E O CULTIVO DA SOJA NO BRASIL.....	13
2.2 EXTRATO PIROLENHOSO E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL .....	14
2.3 MECANISMOS DE AÇÃO DAS PRINCIPAIS MOLÉCULAS PRESENTES NO EXTRATO PIROLENHOSO SOBRE AS PLANTAS.....	14
2.4 USO DO EXTRATO PIROLENHOSO NA AGRICULTURA EM GERAL .....	15
2.4 UTILIZAÇÃO DE EXTRATO PIROLENHOSO NA SOJA.....	16
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	18
3.2 ANÁLISE DE SOLO .....	19
3.3 ANÁLISE DO EXTRATO PIROLENHOSO.....	19
3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	19
3.5 COLETA DE DADOS AOS 35 DIAS APÓS EMERGÊNCIA .....	24
3.6 MATURAÇÃO PLENA.....	26
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é o principal grão cultivado no Brasil, tanto que se tornou o maior produtor mundial de soja na safra 2019/20, passando os Estados Unidos que até então lideravam o ranking (CONAB, 2022). Ainda na safra 2021/22 o Brasil sustentava o posto de maior produtor mundial, produzindo cerca de 125,6 toneladas do grão, um decréscimo de aproximadamente 10% quando comparado a safra 2020/21. O principal causador dessa redução foram as altas temperaturas em importantes regiões produtoras do grão como no Paraná, Santa Catarina e parte do Mato Grosso do Sul (CONAB, 2022). Já para a safra atual (2022/23) estima-se uma produção recorde, de aproximadamente 153,5 milhões de toneladas, sendo 27,9 milhões de toneladas superiores à safra 2021/22 (CONAB, 2022).

O extrato pirolenhoso (EP) surge como um produto potencial para aumentar a produtividade da soja, podendo ser utilizado como bioestimulante na cultura, melhorando ainda mais o rendimento do grão, utilizando de produto orgânico que não trará impactos ao meio ambiente assim como os químicos, se usado da forma correta (CAMPOS, 2018).

Dentro de todo esse contexto, surge a utilização de EP, podendo ser utilizado como fonte orgânica na agricultura, substituindo parcialmente a utilização intensiva de adubos orgânicos. O EP é, em grande quantidade composto por água e mais de 200 compostos orgânicos, e pode ser obtido de diferentes espécies vegetais (CAMPOS, 2007). O extrato pirolenhoso é utilizado como condicionador do solo, devido à melhora nas qualidades físicas, químicas e biológicas, aumento de microrganismos benéficos, facilitando assim a assimilação de nutrientes do solo pela planta. O EP age como bioestimulante vegetal, repelente de insetos e indutor de enraizamento (MIYASAKA, 2001).

É importante enfatizar que ainda não existem estudos sobre este tema e quanto a sua recomendação para grandes culturas, em especial a soja. No presente trabalho foram feitas diversas avaliações, que corresponderam o ciclo completo da cultura, estudo que não se encontra na literatura. Vale destacar que este estudo é preliminar e de suma importância não apenas para a cultura da soja, mas também para a agricultura como um todo.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Analisar os efeitos causados pelo extrato pirolenhoso aplicado via pulverização na cultura da soja em condições de campo.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Identificar os resultados apresentados pela aplicação de extrato pirolenhoso no desenvolvimento morfológico da cultura;
- Avaliar a quantidade, viabilidade, tamanho e a massa dos nódulos;
- Quantificar o ganho de massa de parte aérea e raiz das plantas;
- Avaliar a quantidade de nitrogênio e proteína da parte aérea;
- Analisar a produtividade dos grãos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A INTRODUÇÃO E O CULTIVO DA SOJA NO BRASIL

A soja (*Glycine max* (L). Merrill) é a umas das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo. O grão tem origem asiática, descrito como alimento há mais de 5.000 anos atrás por um imperador chinês (Shen-nung), considerado “pai” da agricultura chinesa. A soja que é cultivada nos dias atuais é muito diferente de seus ancestrais, pois eram plantas rasteiras, que se desenvolviam melhor próximo de rios. Foi domesticada no século XI a.C., através de cruzamentos naturais feito por cientistas chineses. No Brasil o ano de 1901 tem como marco principal o início do cultivo da soja. A expansão do grão se dá realmente a partir do ano de 1970, devido à ampliação da indústria de óleo. Já neste ano a soja se tornava a principal cultura produzida no país, e rapidamente a produção que era de 1,5 milhões de toneladas na década de 70 passou para 15 milhões no ano de 1979. Inicialmente a soja teve melhor adaptação na região sul do país, e só foi possível ampliar sua produção para outras regiões devido ao desenvolvimento de cultivares adaptadas a climas mais quentes. Cultivares resistentes tolerantes a herbicidas chegaram ao Brasil no ano de 1995, permitindo assim o cultivo de plantas de soja transgênicas. A consolidação da soja no país trouxe melhora para toda uma cadeia produtiva, melhorando investimentos na agricultura, fazendo exportação do grão, ajudando também na produção de carne, visto que se trata de uma matéria prima excelente para a produção de ração animal (APROSOJA, 2012).

Na safra 2021/22 o Brasil produziu 123.829,5 milhões de toneladas de soja, em 34,929 milhões de hectares, correspondendo a 3.480 kg ha<sup>-1</sup>. O maior estado produtor do grão no país é o Mato Grosso, com uma produtividade correspondente a 3,663 kg ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2022).

O PIB do agronegócio brasileiro no ano de 2022 teve um decréscimo de 4,28%, comparado ao ano anterior, e esse fator aconteceu após dois anos - 2020 e 2021 - de acréscimos do agronegócio no produto interno bruto. O que provavelmente contribuiu para este cenário negativo no ramo agrícola foi o aumento dos custos de produção com insumos, como fertilizantes, defensivos, combustíveis, sementes e outros. Já no ramo da pecuária, houve redução do PIB para quase todos os segmentos, com exceção do primário, a alta no segmento primário provavelmente decorreu de algum aumento do valor bruto da produção, somado à redução de custos com insumos (CEPEA, 2022).

## 2.2 EXTRATO PIROLENHOSO E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL

O extrato pirolenhoso (EP) é pesquisado principalmente no Japão, onde se mostra um insumo agrícola muito promissor, podendo o mesmo ser utilizado como fertilizante orgânico, condicionador do solo, bioestimulante, inseticida, fungicida, nematicida e outros, proporcionando assim incrementos na produtividade (MASCARENHAS *et al.*, 2004). Este produto vem sendo utilizado para produção de frutas e hortaliças, porém ainda se tem muita falta de informações experimentais para realizar corretamente a aplicação deste insumo (MASCARENHAS *et al.*, 2004).

A obtenção do extrato pirolenhoso é feita através da carbonização da madeira, a partir da condensação do líquido formado pela fumaça durante a queima, trata-se de um líquido de coloração amarela a marrom-avermelhada. Dentre os mais de 200 compostos orgânicos presentes no EP, pode-se encontrar nele ácido acético, fenóis, cetonas, derivados de lignina que quando dissolvidos em água melhoram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (MAEKAWA, 2002).

Com a ampla exploração de carvão e disponibilidade de mão de obra, o Brasil chega a produzir aproximadamente 6 milhões de toneladas por ano de carvão vegetal. O excesso desse carvão resulta em problemas ambientais, como a poluição atmosférica, mesmo que ainda assim se obedeça às regras que regulamentam a localização de fornos (ENCARNAÇÃO, 2001).

O EP surge como uma boa alternativa para diminuir a necessidade tanto de fertilizantes químicos como também de substâncias químicas utilizadas para o controle de pragas e doenças. Este produto vem sendo utilizado como fertilizante, bioestimulante, nematicida e fungicida (CUADRA *et al.*, 2000; TSUZUKI *et al.*, 2000), em alguns casos sendo recomendados até para o controle de ácaros e insetos.

## 2.3 MECANISMOS DE AÇÃO DAS PRINCIPAIS MOLÉCULAS PRESENTES NO EXTRATO PIROLENHOSO SOBRE AS PLANTAS

O extrato pirolenhoso é composto de diversos compostos orgânicos, sendo estes benéficos às plantas. Um exemplo são os compostos fenólicos, que podem exercer diferentes papéis nos vegetais, atuando como defesa da planta contra herbívoros e patógenos, atraindo polinizadores, conferindo adstringência, coloração, sabor e aroma, dentre outras funções a planta (ARNOSO *et al.* 2017).

Outro composto relevante encontrado no EP são os derivados de lignina, que podem conferir rigidez, impermeabilidade e resistência contra ataques de microrganismos à planta. Apesar de apresentar lenta decomposição quando comparada com outros compostos como a celulose, ainda é interessante a presença da lignina, por conferir resistência as plantas (CARVALHO *et al.*, 2010).

As plantas daninhas tem influência negativa nas culturas de interesse, devido a sua alta taxa de crescimento e reprodução, entre outros fatores, que conseqüentemente reduzem o rendimento das culturas devido a competição (ZINDAHL, 1993). O EP contém ácido acético, este por sua vez possui propriedades de herbicida, reduzindo a proporção de plantas daninhas. Isso fez com que pesquisadores dos Estados Unidos desenvolvessem pesquisas para descobrir o real potencial deste composto como substituto de herbicidas orgânicos (JARDIM *et al.*, 2009).

Em geral os ácidos orgânicos ajudam no desenvolvimento de diversas culturas. Estes ácidos, sobretudo os fúlvicos, ajudam na redução da toxidez do solo. Os ácidos também atuam na biologia do solo, favorecendo a atividade de microrganismos, sendo uma importante fonte energética de carbono, auxiliando também na liberação de nutrientes. O ácido reduz a resistência do solo, melhorando a capacidade de absorção e retenção hídrica do solo. Outro papel muito importante dos ácidos orgânicos é a disponibilização de fósforo no solo, pois otimizam a solubilidade do P (CAMPOS, 2022).

#### 2.4 USO DO EXTRATO PIROLENHOSO NA AGRICULTURA EM GERAL

Em trabalho realizado por Silveira (2010), o autor teve como objetivo avaliar a influência do extrato pirolenhoso no desenvolvimento e crescimento de plantas de milho. Neste experimento foi possível observar que 40% do total das sementes emergiram quando submetidas ao tratamento com dose de 25% de EP, enquanto o tratamento sem EP apresentou apenas 27,6% de plantas emergidas. A dosagem de 25% também proporcionou maior velocidade de germinação de plantas quando comparada ao tratamento sem extrato pirolenhoso. As maiores doses de EP deferiram significativamente das demais que foram testadas. A dose de 75% foi 81,08% superior ao tratamento sem extrato (0%), já a dose de 100% foi 94,59% superior ao tratamento sem extrato, as demais doses apresentaram médias superiores à testemunha, porém não deferiram entre si. Já no experimento realizado a campo não foi possível identificar

diferenças significativas para os parâmetros de produção e de produtividade. Vale ressaltar que em valores médios o T3 foi o melhor para os componentes de produção (exceto para diâmetro de colmo), e para a produtividade gerou 7,20% (safra 2007/08) e 7,11% (safra 2008/09) a mais que o tratamento sem EP (T1).

Um estudo realizado por Silva *et al.* (2021) teve como objetivo a avaliação da influência do EP em diferentes concentrações nas culturas do milho e feijão. O experimento foi conduzido em vasos plásticos e o extrato foi aplicado em sementes com concentração: 0, 25, 50, 75 e 100% v.v<sup>-1</sup> e no solo com concentrações de: 0,5; 1,0; 1,5 e 2% v.v<sup>-1</sup>. O estudo comprovou que o EP aplicado nas sementes de milho provocou redução no diâmetro do colmo, na altura de plantas e índice de velocidade de emergência das plantas. Já no feijão, inibiu a germinação das sementes. Entretanto, ao ser aplicado no solo na concentração de 2,0% proporcionou aumento na altura das plantas de milho em 12 cm e também na matéria seca de raízes em 34,3%. Concluiu-se que o uso de EP no solo apresenta-se como um potencial insumo alternativo para crescimento inicial de plantas de milho.

Entretanto, trabalhos com aplicações de extrato pirolenhoso e direcionados para grandes culturas são escassos, e muitos não demonstram resultados significativo devido seu pouco tempo de pesquisa, e por não terem continuidade. Sendo assim, devem-se realizar mais estudos com este produto, de modo a entender melhor seu modo de ação na agricultura.

#### 2.4 UTILIZAÇÃO DE EXTRATO PIROLENHOSO NA SOJA

Em um estudo desenvolvido por Theisen *et al.* (2010), realizou-se dois experimentos com o objetivo de investigar a ação de duas formulações de extrato pirolenhoso, sendo eles extrato destilado e extrato bruto decantado. Os tratamentos com EP destilado suprimiram alguns fungos na fase inicial de desenvolvimento da cultura da soja. Por outro lado, em nenhum dos dois experimentos com a utilização de extrato pirolenhoso equivaleu-se com a mesma eficiência que o tratamento com carboxina + tiram. Além disso, a utilização de EP inibiu a germinação de sementes de soja, o que representa um efeito negativo do extrato.

Em estudo feito por Traverro e Mihara (2016), os autores tiveram como objetivo conhecer quais os efeitos do ácido pirolenhoso no crescimento e produtividade da soja. Foram utilizadas três diferentes doses (T1: 10%; T2: 20% e T3: 30%) e o tratamento

controle (T4). Com base na análise de variância, nenhum dos tratamentos apresentou diferença significativa quanto à testemunha na variável altura. Já na variável rendimento em peso seco, diferenças significativas foram observadas. O tratamento T3 apresentou o maior rendimento médio com  $3,1 \text{ t ha}^{-1}$ . Já os tratamentos T2 e T1 apresentaram rendimentos médios de  $2,4$  e  $2,3 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente. No tratamento controle (T4), o valor foi de apenas  $1,3 \text{ t ha}^{-1}$ .

O trabalho realizado por Morell *et al.* (2015) teve como objetivo verificar a resposta do rendimento de grãos de soja em relação ao uso de extrato pirolenhoso e *P. sanguineus*. Foram escolhidas duas cultivares de soja (Turbo RR® BMX e Vmax RR® NK 7059), submetidas ao extrato pirolenhoso nas concentrações de 0,6 (T3) e 1,3% (T4) e o extrato de *P. sanguineus* nas concentrações de 2,5 (T5) e 5% (T6), comparados com um controle positivo (T2) e tratamento de controle de água (T1). Os extratos pirolenhosos estudados não apresentaram diferença significativa entre si, mas ainda assim foram superiores ao controle apenas com água quando aplicados na cultivar Turbo RR® BMX em relação ao número de vagens. O tratamento T2 resultou na melhor média de números de vagens por planta (62,55), seguido dos tratamentos T5 (59,95), T4 (57,35), T3 (55,05), T6 (51,45) e T1 (47,40).

Entretanto, em nível nacional e internacional, ainda não existem estudos sobre os extratos pirolenhosos que possam ser conclusivos quanto a sua melhor dosagem, melhor forma de aplicação, ou quanto esse extrato pode influenciar positivamente ou negativamente no desenvolvimento e na produtividade da cultura da soja a campo.

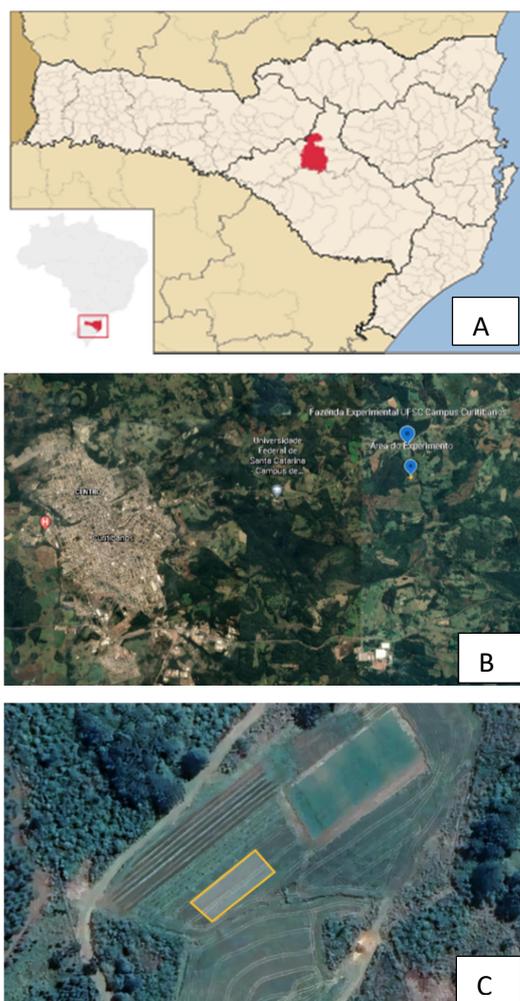
Sendo assim o presente trabalho é o primeiro a explorar essas características, e tendo grande importância para a agricultura.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente projeto de pesquisa foi conduzido a campo no período de novembro de 2021 e maio de 2022, com parcerias entre a empresa ATO Florestal e a UFSC Campus Curitibanos – SC. O experimento foi instalado entre as coordenadas geográficas 27°16'47" de latitude sul e 50°30'07" de longitude oeste e 1001 m em relação ao nível do mar (Figura 1). Antes do plantio de soja, havia na área a produção de aveia como cultura de inverno, que foi utilizada como cobertura do solo.

**Figura 1-** (A) Localização do município de Curitibanos em Santa Catarina; (B) Pontos de referência para localização da área do experimento na Fazenda Agropecuária da UFSC; (C) Disposição da área do experimento.



Fonte: Autor, 2022, utilizando imagens do Google Earth.

Segundo Köppen e Geiger, o clima entorno de Curitiba é classificado como Cbf (mesotérmico úmido com inverno chuvoso e verão ameno). O solo deste local é classificado como Cambissolo Háptico de textura argilosa.

### 3.2 ANÁLISE DE SOLO

A coleta de solo foi realizada no período que antecedeu a semeadura, em uma profundidade de 0 a 20 centímetros. O laudo da análise pode ser consultado no Anexo 1. Com base na análise, foi recomendada adubação de base, realizando-se a aplicação de  $350 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  do formulado 0:18:18 (NPK) para suprir as necessidades da cultura. Foi também aplicado calcário em superfície na dosagem de  $4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , 3 a 4 meses antes do plantio.

### 3.3 ANÁLISE DO EXTRATO PIROLENHOSO

Foi realizada uma análise físico-química do extrato pelo laboratório Laborsolo. O laudo da análise pode ser consultado no Anexo 2.

### 3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O projeto foi conduzido de acordo com critérios da Instrução Normativa Nº 53, de 23 de outubro de 2013, estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O experimento foi conduzido em delineamento bloco casualizado (DBC) com sete tratamentos, sendo:

T1: Testemunha;

T2: Produto comercial de outra empresa na dose de 0,2% de extrato pirolenhoso em  $100 \text{ L}$  de calda  $\text{ha}^{-1}$ ;

T3: 0,2% de extrato pirolenhoso da Empresa ATO, em  $100 \text{ L}$  de calda  $\text{ha}^{-1}$ ;

T4: 0,5% de extrato pirolenhoso da Empresa ATO, em  $100 \text{ L}$  de calda  $\text{ha}^{-1}$ ;

T5: 1% de extrato pirolenhoso da Empresa ATO, em  $100 \text{ L}$  de calda  $\text{ha}^{-1}$ ;

T6: 2% de extrato pirolenhoso da Empresa ATO, em  $100 \text{ L}$  de calda  $\text{ha}^{-1}$

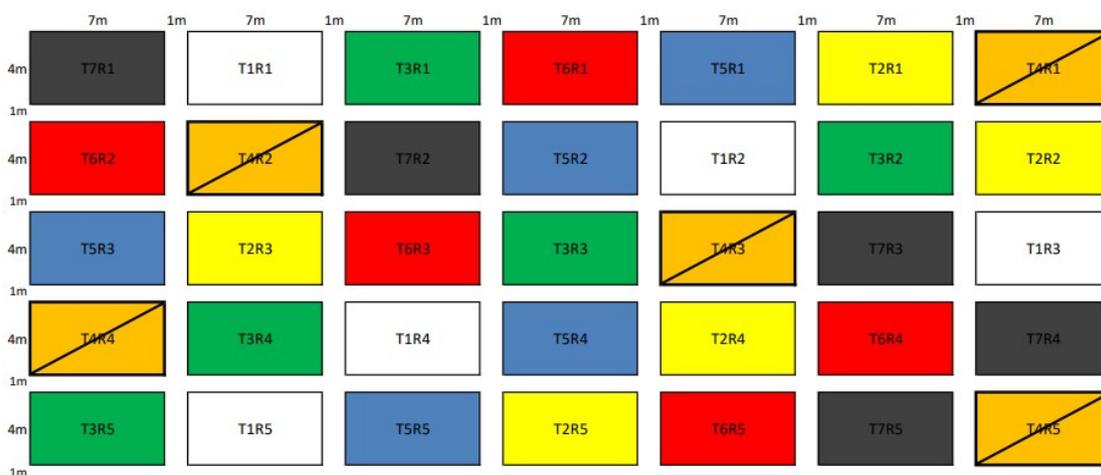
T7: 4% de extrato pirolenhoso da Empresa ATO, em  $100 \text{ L}$  de calda  $\text{ha}^{-1}$ .

O resíduo de carvão vegetal utilizado entre os tratamentos 3 e 7 foi proveniente de instalações de uma fazenda pertencente à empresa ATO Florestal, localizada na

cidade de Celso Ramos - SC. A natureza específica do resíduo e sua composição química são informações restritas à equipe técnica da Empresa, sendo mantidas sob sigilo pela mesma e pela coordenação do projeto.

Foram estabelecidas cinco repetições por tratamento, e cada repetição correspondeu a uma parcela com 28 m<sup>2</sup> (7 m x 4 m). Cada parcela teve 10 linhas, cada uma com espaçamento de 0,45 m entre si. Foram utilizadas 13 sementes por metro linear (Figura 2 e 3).

**Figura 2-** Croqui com a disposição das unidades experimentais.



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 3-** Disposição das plantas a campo.



Fonte: Autor, 2022.

A cultivar utilizada foi Zeus Brasmax, uma semente com alto potencial produtivo, precoce, e com boa adaptação em regiões de maior altitude, resistente à cancro da haste e podridão radicular de *Phytophthora*. As sementes foram tratadas quimicamente antes do plantio com os produtos apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1-** Produtos utilizados no tratamento químico das sementes de soja.

<b>Defensivo, fertilizante e enraizador</b>	<b>Produto</b>	<b>Dosagem (mL kg<sup>-1</sup>)</b>
Inseticida	Start	2,0 mL kg <sup>-1</sup>
Fungicida	Vitavax Thiram	2,5 mL kg <sup>-1</sup>
Fertilizante	Potamol	1,5 mL kg <sup>-1</sup>
Enraizador	Biozyme	1,5 mL kg <sup>-1</sup>

Fonte: Autor, 2022.

As sementes utilizadas em todos os tratamentos foram inoculadas com inoculante líquido BiomaBrady, formulado com as Cepas SEMIA 5079 e SEMIA 5080 da bactéria fixadora de nitrogênio *Bradyrhizobium japonicum* (Figura 4). Foi utilizada a dosagem recomendada para a cultura da soja (100 mL 50kg<sup>-1</sup> de semente).

**Figura 4-** Inoculante utilizado na soja (BiomaBrady).



Fonte: Autor, 2022.

Nos tratamentos 2-7, o EPfoi pulverizado após a emergência das plantas, sobre a superfície foliar. A aplicação foi realizada semanalmente até o início do florescimento (estádio R1). Ao todo foram realizadas quatro aplicações do extrato pirolenhoso, até as plantas entrarem em estágio reprodutivo, sendo que as aplicações ocorreram nas seguintes datas: 26 de novembro, 03 de dezembro, 10 de dezembro e 16 de dezembro (Figuras 5A e 5B).

O extrato pirolenhoso foi diluído em água considerando-se um volume de calda de 100 litros por hectare. Foi utilizado um pulverizador de compressão manual para pulverização do produto em cada parcela.

**Figura 5-** A) Aplicação de EP dia 26 de novembro, ocorrendo 9 dias após a emergência das plantas (17 de novembro); B) Aplicação de EP dia 16 de dezembro.



Fonte: Autor, 2022.

Devido ao possível efeito negativo sobre as flores das plantas, a partir do estágio reprodutivo não se aplicou o extrato pirolenhoso. A aplicação poderia causar algum dano nas flores da planta e automaticamente interferência na produtividade e no experimento.

O manejo da cultura seguiu a rotina estabelecida pelo Setor Agropecuário da Fazenda Agropecuária da UFSC, assim como aplicação de defensivos (Tabela 2).

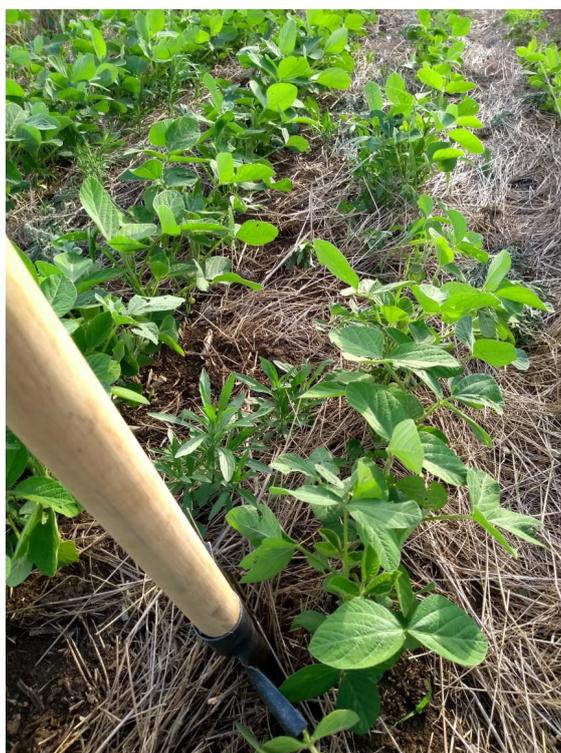
**Tabela 2-** Aplicações de defensivos agrícolas (herbicidas, fungicidas e inseticidas), seguidas pelos produtos utilizados e suas respectivas dosagens. Aplicações realizadas pelo Setor Agropecuário da Fazenda Agropecuária da UFSC.

Data de aplicação	Defensivo	Produto	Dosagem (L ha <sup>-1</sup> )
22/12/2021	Herbicida	Glifosato + Basagran + Espalhante Adesivo	Glifosato: 2, L ha <sup>-1</sup> + Basagran: 1,5 L ha <sup>-1</sup> + Espalhante Adesivo
08/02/2022	Fungicida	Spot SC e Fox Xpro	Spot SC: 1,0 L ha <sup>-1</sup> e Fox Xpro: 0,5 L ha <sup>-1</sup>
11/01/2022	Inseticida	Platinum Neo	Platinum Neo: 0,2 L ha <sup>-1</sup>

### 3.5 COLETA DE DADOS AOS 35 DIAS APÓS EMERGÊNCIA

Foram coletadas cinco plantas por parcela com auxílio de uma pá (Figura 6), sendo estas colocadas em saco preto devidamente marcado com seu tratamento e repetição. As plantas foram então levadas até a Fazenda Experimental da UFSC, para realizar os demais procedimentos.

**Figura 6-** Coleta de plantas aos 35 dias após emergência (DAE), com auxílio de pá.



Fonte: Autor, 2022.

Na fazenda foi feita inicialmente a análise do estágio fenológico. Para fins estatísticos foram estabelecidos números que representassem cada estágio fenológico, como: VE sendo representado pelo número 1, e assim sucessivamente para os demais estágios, VC=2, V1=3, V2=4, V3=5, V4=6, V5=7, V6=8, V7=9, V8=10 e R1=11.

Após, foi separada a parte aérea da planta da parte da raiz com auxílio de tesoura. Foram retirados os nódulos da raiz para contabilizar os nódulos totais, nódulos maiores que 2 mm (com auxílio de uma peneira com malha de 2 mm) e nódulos viáveis, que foram abertos ao meio e classificados conforme sua coloração, sendo viáveis os que apresentavam coloração vermelho-rosa em seu interior. Após foi realizada a pesagem da

raiz (Figura 7) para determinar sua massa fresca, e também a pesagem dos nódulos frescos, que foram acondicionados em sacos de papel pardo, sendo submetidos em estufa de circulação de ar forçada a 65°C, para em seguida determinar massa de raiz e nódulos secos.

Foi realizada a pesagem da parte aérea antes e pós-secagem em estufa a 65°C, obtendo assim os valores de massa da parte aérea fresca e seca (Figura 8).

**Figura 7-** Pesagem das raízes, para determinar massa radicular seca.



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 8-** Pesagem da parte aérea, para determinar massa de parte aérea seca.



Fonte: Autor, 2022.

### 3.6 MATURAÇÃO PLENA

Inicialmente as variáveis estimadas foram: altura de planta na colheita, inserção da primeira vagem, número de vagens por planta (Figura 9), número de grãos por vagem, número de grãos por planta (Figura 10) e massa de 1.000 grãos.

Ao final do ciclo da cultura, todas as plantas compreendidas em 16 metros lineares da parte central de cada parcela foram coletadas. Foi desconsiderada a bordadura de cada parcela, correspondente a 1 metro da parte mais externa.

Todas as plantas foram colhidas para separação dos grãos, com auxílio de batedor (Figura 11). Os grãos batidos foram pesados como base para produtividade, desses 200 g foram separadas e triturados para determinar umidade e dados de nitrogênio, sendo submetidos à secagem em estufa, por um período de cinco dias com temperatura de 60°C e a produtividade foi calculada considerando-se 13% de umidade.

A partir dos valores de N, foram calculados os valores de gramas de nitrogênio por kg de grãos, porcentagem de nitrogênio nos grãos, porcentagem de proteína nos grãos e nitrogênio acumulado (em gramas por planta).

**Figura 9-** Contagem de vagens por planta.



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 90-** Contagem de grãos por planta.



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 11-** Separação dos grãos com auxílio de batedor.



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 10-** Grãos triturados com auxílio de liquidificador e peneirados com auxílio de peneira 2 mm.



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 11-** Tubos de digestão com as amostras moídas, colocados no bloco digestor a uma temperatura de 360 °C.



Fonte: Autor, 2022.

### 3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, os dados foram submetidos à análise de variância simples (ANOVA). Caso detectadas diferenças entre os tratamentos, as médias foram separadas pelo Teste de SNK, considerando-se níveis de probabilidade de erro de 5 e 10%. Os procedimentos estatísticos foram feitos com o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos, a variável altura, apresentou resultados significativos (Anexo 3). O tratamento que demonstrou a maior média foi o T1 (Tabela 3).

**Tabela 3-** Valores médios de altura da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitiba-SC, na safra 2021/2022.

Tratamentos	Médias
T2	9,00 a1*
T7	9,86 a1 a2
T6	10,01 a1 a2
T4	10,94 a1 a2
T5	10,98 a1 a2
T3	11,69 a1 a2
T1	12,20 a2

\*Valores seguidos pela mesma combinação de letras e números não diferem entre si de acordo com o teste SNK. 10% T1: Testemunha; T2: Produto comercial de outra empresa; T3: 0,2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T4: 0,5% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T5: 1% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T6: 2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T7: 4% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>.

Houve diferença significativa na variável dados fenológicos (Anexo 4). Nesta variável o tratamento T5 resultou na maior média (Tabela 4).

**Tabela 4-** Valores médios de dados fenológicos da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitiba-SC, na safra 2021/2022.

Tratamentos	Médias
T2	5,28 a1*
T1	5,64 a1 a2
T4	5,84 a1 a2
T6	5,84 a1 a2
T7	5,96 a1 a2
T3	5,96 a1 a2
T5	6,12 a2

\*Valores seguidos pela mesma combinação de letras e números não diferem entre si de acordo com o teste SNK. a 5% T1: Testemunha; T2: Produto comercial de outra empresa; T3: 0,2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T4: 0,5% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T5: 1% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T6: 2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T7: 4% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>.

O número total de nódulos inicialmente não apresentou diferença entre os tratamentos (Anexo 5), mas em uma nova análise feita apenas com os tratamentos T1,

T2 e T3 foi possível observar diferenças significativas (Anexo 6), tendo o tratamento T2 resultando na maior média (Tabela 5).

**Tabela 5-** Valores médios de número total de nódulos da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitiba-SC, na safra 2021/2022.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>
T1	22,60 a1*
T3	31,27 a1 a2
T2	35,16 a2

\*Valores seguidos pela mesma combinação de letras e números não diferem entre si de acordo com o teste SNK. a 5% T1: Testemunha; T2: Produto comercial de outra empresa; T3: 0,2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>.

Observou-se que os valores de massa de parte aérea seca apresentaram diferenças estatísticas significativas (Anexo 7). As maiores médias foram observadas nos tratamentos T7 e T5, sendo superiores às restantes (Tabela 6). Os valores de massa do tratamento T7 foram 37,14% superiores ao T1, enquanto aqueles do tratamento T5 foram 52,97% superiores em relação ao T1 (Tabela 6).

**Tabela 6-** Valores médios de massa de parte aérea seca da cultura da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitiba-SC, na safra 2021/2022.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>
T1	1,45 a1*
T3	1,53 a1
T2	1,54 a1
T6	1,63 a1
T4	1,79 a1 a2
T7	1,99 a2
T5	2,23 a2

\*Valores seguidos pela mesma combinação de letras e números não diferem entre si de acordo com o teste SNK. a 5% T1: Testemunha; T2: Produto comercial de outra empresa; T3: 0,2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T4: 0,5% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T5: 1% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T6: 2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T7: 4% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>.

Outra variável que apresentou efeitos significativos foi a massa de raízes frescas (Anexo 8). Porém, o teste de separação de médias não revelou diferenças estatísticas (Tabela 7).

**Tabela 7-** Valores médios para massa de raízes frescas de soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitiba-SC, na safra 2021/2022.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>
T7	1,87 a1*
T1	2,25 a1
T2	2,32 a1
T3	2,38 a1
T4	2,69 a1
T6	2,71 a1
T5	2,73 a1

\*Valores seguidos pela mesma combinação de letras e números não diferem entre si de acordo com o teste SNK. a 10% T1: Testemunha; T2: Produto comercial de outra empresa; T3: 0,2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T4: 0,5% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T5: 1% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T6: 2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T7: 4% de extrato pirolenhoso em 100L calda ha<sup>-1</sup>.

O número de grãos por vagem apresentou diferença entre os tratamentos (Anexo 9). Porém, o teste de separação de médias não revelou as diferenças estatísticas (Tabela 8).

**Tabela 8-** Valores médios para número de grãos por vagem na cultura da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitiba-SC, na safra 2021/2022.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>
T3	2,38 a1*
T5	2,39 a1
T6	2,43 a1
T4	2,43 a1
T7	2,51 a1
T2	2,55 a1
T1	2,57 a1

\*Valores seguidos pela mesma combinação de letras e números não diferem entre si de acordo com o teste SNK. a 5% T1: Testemunha; T2: Produto comercial de outra empresa; T3: 0,2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T4: 0,5% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T5: 1% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T6: 2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>; T7: 4% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>.

Em relação à variável gramas de nitrogênio por kg de grãos não se observou diferença estatística (Anexo 10). Em nova análise de variância apenas com os tratamentos T1 e T6, os resultados obtidos foram significativos (Anexo 11), sendo a maior média observada no tratamento T6 (Tabela 9).

**Tabela 9-** Valores médios de gramas de nitrogênio por kg de grãos da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitiba-SC, na safra 2021/2022.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>
T1	70,75 a1*
T6	74,10 a2

\*Valores seguidos pela mesma combinação de letras e números não diferem entre si de acordo com o teste SNK. a 10% T1: Testemunha; T6: 2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>.

Realizou-se duas análises de variância com a variável porcentagem de nitrogênio nos grãos, sendo que a primeira não demonstrou resultados significativos (Anexo 12). Já na segunda, considerando-se apenas os tratamentos T1 e T6, observou-se diferenças significativas (Anexo 13). A maior média foi observada no tratamento T6 (Tabela 10).

**Tabela 10-** Valores médios de porcentagem de nitrogênio nos grãos da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitiba-SC, na safra 2021/2022.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>
T1	7,07 a1*
T6	7,41 a2

\*Valores seguidos pela mesma combinação de letras e números não diferem entre si de acordo com o teste SNK. a 10% T1: Testemunha; T6: 2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>.

A porcentagem de proteína nos grãos não apresentou diferenças significativas na primeira análise de variância (Anexo 14). Na segunda análise, realizada com os tratamentos T1 e T6, identificou-se resultados significativos (Anexo 15). O tratamento T6 apresenta a melhor média (Tabela 11).

**Tabela 11-** Valores médios para porcentagem de proteína nos grãos da soja, em diferentes doses de aplicação de extrato pirolenhoso, em experimento conduzido em Curitiba-SC, na safra 2021/2022.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>
T1	39,34 a1*
T6	41,20 a2

\*Valores seguidos pela mesma combinação de letras e números não diferem entre si de acordo com o teste SNK. a 10% T1: Testemunha; T6: 2% de extrato pirolenhoso em 100L de calda ha<sup>-1</sup>.

As demais variáveis estudadas não apresentaram diferenças significativas, sendo estas: **número total de nódulos, nódulos maiores que 2 mm, nódulos viáveis, massa da parte aérea fresca, massa da raiz seca, massa de nódulos frescos, massa de nódulos secos, altura de planta na colheita, inserção da primeira vagem, número**

**de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de 1000 grãos, produtividade e nitrogênio acumulado em gramas por planta (Anexos 16-28).**

No presente estudo, o primeiro benefício do extrato pirolenhoso foi o estágio fenológico mais avançado com o tratamento T5. Isso é importante uma vez que a fase de estabelecimento das plantas e maior área fotossintética são de fundamental importância para obtenção de elevados rendimentos de grãos (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005).

As variáveis referentes a nodulação não mostraram resultados significativos. Apesar disso, vale ressaltar a importância de se ter uma faixa boa de nodulação na soja. Em trabalho feito por Hungria *et al.* (2001), não se utilizou doses de EP, porém estes trabalhos trazem resultados que indicam qual a faixa ideal de nodulação para se obter melhores produtividades e os resultados foram parecidos com os encontrados no presente experimento. Sendo assim de acordo com Hungria *et al.* (2001), uma faixa de 10 a 30 nódulos por planta, com massa seca de 100 a 200 mg planta<sup>-1</sup>, é suficiente para obter altos teores de nitrogênio fixado para altas produtividades de grãos. Ainda de acordo com Hungria *et al.* (2001), é importante verificar o tamanho dos nódulos, pois nódulos com tamanho igual ou superior a 2 mm têm melhor capacidade de fixação de N, principal nutriente das culturas responsável pelo desenvolvimento e produtividade da soja. Os nódulos têm a capacidade de converter N<sub>2</sub> em compostos de nitrogênio e, assim, fornecer todo o nitrogênio necessário para o rendimento máximo.

Outra característica na qual se observou diferenças estatísticas foi na variável de massa da parte aérea seca, sendo os tratamentos T7 e T5 com as maiores médias. A parte aérea de uma planta está diretamente relacionada com sua produtividade (NOGUEIRA *et al.*, 1984). Um aumento na massa da parte aérea tende a indicar uma planta bem desenvolvida, o que pode indicar um fluxo ideal de nutrientes e água das raízes para as folhas. Esse ganho é importante nos estágios iniciais porque as plantas precisam de uma área de fotossíntese ativa para se desenvolver. O aumento da massa da parte aérea durante o crescimento vegetativo é importante para o tamanho da planta e poderá refletir o desempenho da produtividade ao final do processo (NOGUEIRA *et al.*, 1984).

Resultados positivos foram também observados por Silva *et al.* (2018), que avaliaram diferentes doses aplicadas do EP na semente e diretamente no solo, e constataram que a massa seca da parte aérea variou conforme as doses aplicadas. Com a

aplicação via semente, a massa de matéria seca foi afetada em todas as doses aplicadas e foi verificado inibição da germinação. Porém, com aplicação no solo foi possível observar um aumento de 27% na matéria seca da parte aérea com a dose de 1,5% de extrato diluído em água quando comparado à testemunha.

Outra variável melhorada foi a massa de raízes frescas, com resultados significativos nos tratamentos T4, T6 e T5. É de grande importância destacar que o sistema radicular da planta é responsável pela absorção de água e nutrientes, fixação dos vegetais, e indispensável para a síntese de reguladores de crescimento e para a reserva de carboidratos. Um maior desenvolvimento do sistema radicular está ligado a um correto manejo e fertilidade do solo (HENNING, 2009).

A altura de planta na colheita não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, mas é importante destacar a importância da estatura de plantas de soja. Isso tem impacto direto sobre a escolha da cultivar mais adaptada para determinado local e época de semeadura, devido ao fato de ter relação principalmente com a produtividade, controle de plantas daninhas e perdas ocasionadas na colheita mecanizada (ZANON *et al.*, 2018). Fatores que podem influenciar na estatura das plantas são, por exemplo, as condições do ambiente e a cultivar escolhida para determinada região (QUEIROZ *et al.*, 1981). A estatura ideal está entre 60 e 110 cm, o que, em lavouras comerciais, pode facilitar a colheita mecanizada e evitar o acamamento. O ambiente também influencia sua floração e, conseqüentemente, seu ciclo, e a altura de inserção da primeira vagem está diretamente ligada com as perdas no momento da colheita mecanizada, onde se tem valor mínimo de altura de 13 cm, para que se reduzam as perdas durante a colheita (QUEIROZ *et al.*, 1981).

A variável mais relevante é a produtividade, e neste trabalho, os tratamentos não se diferenciaram entre si. Porém, o valor médio de produtividade por hectare foi alto, correspondendo a 5.007 kg ha<sup>-1</sup>, sendo 65,30% superior aos dados médios do país, que são de 3.029 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2022).

Como parte das variáveis apresentou respostas significativas, espera-se que no futuro sejam ajustadas doses de EP, bem como métodos de aplicação, de modo a encontrar uma recomendação que possa beneficiar a cultura em questão.

Futuros estudos poderiam testar diferentes doses de EP consorciados a diferentes doses de adubos químicos, visando manter bons resultados produtivos, utilizando de uma menor dose de adubo possível.

Como ainda existem poucos estudos direcionados a grandes culturas, seria de grande interesse estudar como o extrato pirolenhoso atua fisiologicamente nessas plantas. Outro ponto importante seria realizar também estudos visando o potencial como repelente de insetos, para que se possível substituir parcialmente os inseticidas convencionais, já que o mesmo possui característica repelente.

## **6 CONCLUSÃO**

A utilização de extrato pirolenhoso possibilitou incrementos significativos nos dados de fenologia, massa da parte aérea seca, nitrogênio e proteína dos grãos. Já as demais variáveis não demonstraram valores significativos, porém vale ressaltar a importância de continuar estudos com este produto, visando diminuir os custos de produção e aumentar a produtividade.

## REFERÊNCIAS

- APROSOJA. **A história da soja**. Mato Grosso, 2012. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-da-soja>. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2023.
- ARNOSO, B. J. M.; COSTA, G. F.; SCHIMIDT, B. **Biodisponibilidade e classificação de compostos fenólicos**. 2017. Disponível: <https://www.portalatlanticaeditora.com.br/index.php/nutricaoBrasil/article/view/1432/4971>. Acesso: 19 de Março de 2023.
- CAMPOS, A. D. Informação Técnica sobre Extrato Pirolenhoso. Circular Técnica 177, Pelotas, RG, Embrapa, p. 1-9, 2018.
- CAMPOS, A. D. Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para uso agrícola. Pelotas, Embrapa CPACT. 8p. (Circular Técnica, 65), 2007.
- CAMPOS, N. **Qual a importância dos ácidos orgânicos para o sucesso da lavoura**. Terra de cultivo fertilizantes. Machado – MG, 28 de fevereiro de 2022.
- CARVALHO, A. M.; DANTAS, R. A.; COELHO, M. C.; LIMA, W. M.; SOUZA, J. P. S. P.; FONSECA, O. P.; JÚNIOR R. G. **Teorema de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no cerrado**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 290, Embrapa Cerrados, Planaltina – DF, 2010.
- CEPEA. **PIB do agronegócio brasileiro**. 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2023.
- CLIMATE-DATA.ORG. Clima Curitiba-SC. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/santa-catarina/curitiba-28590/#climate-graph>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2023.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de grãos atinge recorde na safra 2021/22 e chega 271,2 milhões de toneladas**. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4744-producao-de-graos-atinge-recorde-na-safra-2021-22-e-chega-a-271-2-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2023.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção nacional de grãos é estimada em 312,2 milhões de toneladas na safra 2022/23**. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4847-producao-nacional-de-graos-e-estimada-em-312-2-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2023.
- CUADRA, R.; CRUZ, X.; PEREIRA, E.; MARTIN, E.; DIAZ, A. **Algunos compuestos naturales con efecto nematocida**. Rev. de Protección Vegetal. 2000.
- EMBRAPA. **Soja em números (2021/22)**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 02 de Fevereiro de 2023.

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*, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HENNING, A. A. Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2009.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J; MENDES, I.C. **Fixação biológica do nitrogênio na soja**. Londrina: Embrapa Soja, Brasília: Embrapa Cerrados, 2001. 48p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 35; Embrapa Cerrados. Circular técnica, 13).

JARDIM, I. C. S. F.; ANDRADE, J. A.; QUEIROZ, S. C. N. **Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global - Um enfoque às maçãs**. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 32, n. 4, 2009.

MAEKAWA, K. Curso sobre produção de carvão, extrato pirolenhoso e seu uso na agricultura: apostila. APAN – Associação dos produtores de agricultura Natural, 2002.

MASCARENHAS, M. H. T., Efeito da utilização do extrato pirolenhoso na produtividade do quiabeiro. EPAMIG, Prudente de Moraes - MG, 2004.

MIYASAKA, S.; OHKAWARA, T.; NAGAI, K.; YAZAKI, H.; SAKITA, M. N. Técnicas de produção e uso do fino de carvão e licor pirolenhoso. In: *I Encontro de Processos de Proteção de Plantas: Controle Ecológico de Pragas e Doenças*, Botucatu. Resumo, FCA. p.161-179, 2001.

MORELL, P. O.; PEREIRA, V. G. C.; KRENCHINSKI, F. H.; TESSELE, A.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; PAULERT, R.; ECKERT, C. T. **Effects of alternative extracts in the agronomic performance of two soybean cultivars**. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 10(41), p. 3909-3912, 8 de outubro de 2015.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. SOJA: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, p. 31, 2005.

NOGUEIRA, S. S. S.; MIRANDA, M. A. C.; HAAG, H. P.; NAGAI, V. Efeito da época de semeadura na duração dos períodos vegetativo e reprodutivo e na produção das cultivares de soja UFV-1 e IAC7. In: *SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA*, 3, 1984, Campinas. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. p. 33-44.

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PEREIRA, L.A.G.; BIANCHETTI, A.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B.; YAMASHITA, J. **Recomendações técnicas para a colheita mecânica**. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J.C. (Ed.). *A soja no Brasil*. Campinas: ITAL, p.701-10. 1981.

SILVA, D. W.; WRITZL, T. C.; KERKHORR, J. T.; STEIN, J. E. S.; CANEPELLE, E. *et al.* Influência do extrato pirolenhoso no desenvolvimento de plantas de feijão e milho. 26° Seminário de Iniciação Científica, 2018, Ijuí. **Anais [...]**. UERGS, 2018, 5 p.

SILVEIRA, C. M. **INFLUÊNCIA DO EXTRATO PIROLENHOSO NO DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MILHO**. 2010. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Departamento Tecnológico, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

THEISEN, G.; CAMPOS, A. D.; NUNES, C. D.; LUCAS, M. K. **Efeitos de extratos pirolenhos utilizados como tratamento de sementes sobre doenças da fase inicial e crescimento de plântulas de soja**. Comunicado Técnico 241, ISSN 1806-9185. Pelotas, RS. Dezembro de 2010.

TRAVERO, J. T; MIHARA, M. **Effects of pyroligneous acid to growth and yield of soybeans (*Glycine max*)**. IJERD – International Journal of Environmental and Rural Development (2016).

TSUZUKI, E.; MORIMITSU, T.; MATSUI, T. **Effects of chemical compounds in pyroligneous acid on root rice plant**. Japan J. Crop Sci. 2000.

WEBER DA SILVA, D.; CANEPELLE, E.; CARLSON WRITZL, T.; DANIEL STEFFLER, A.; EDUARDO SCHMITT STEIN, J.; GUERRA, D.; MAISA DA SILVA, D.; REDIN, M. **Efeito do extrato pirolenhoso no desenvolvimento inicial de plantas de milho e feijão**. Revista Eletrônica Científica da UERGS, v. 7, n. 1, p. 93-102, 26 abr. 2021.

ZANON, A. J.; ROCHA, M. R.; TAGLIAPIETRA, E. L.; CERA, J. C.; BEXAIRA, K. P.; RICHTER, G. L.; JUNIOR, A. J. D.; ROCHA, T. S. M.; WEBER, P. S.; STRECK, N. A. **Livro Ecofisiologia da Soja: visando altas produtividades**. Santa Maria, 136p, 2018.

ZIMDAHL, R. L. **Fundamentals of weed science**. New York: Academia Press, 1993.

## ANEXOS

## Anexo 1- Laudo de análise química do solo realizada na área do experimento.



Av. Rocha Pombo, 170 - Jd. Gramado  
 Cascavel - PR CEP 85.816-540  
 Telefone / Fax: 45 3227 1020  
 CNPJ: 85.473.338/0001-13  
 E-mail: solanalise@solanalise.com.br  
 Home Page: www.solanalise.com.br



Ciente: CULTIVAR DISTRIBUIDORA DE INSUMOS AGRICOLAS LTDA Data Entrega: 17/04/2021  
 Nome: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
 Propriedade: FAZ. EXPERIMENTAL AGROPECUARIA  
 Município: Curitiba - SC Data Coleta: 17/04/2021  
 Amostra: A12B/A12C

Controle: 65421 / 2021

## Resultado de Análise de Solos

ELEMENTOS			INTERPRETAÇÃO		
	mg/dm <sup>3</sup>	Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Cálcio	Ca	3,10		■■■■	
Magnésio	Mg	1,99			■■■■
Potássio	K	58,50	0,15	■■■■	
Alumínio	Al	1,45			■■■■
H + Alumínio	H + Al	10,45			■■■■
Soma de bases	S	5,24		■■■■	
C T C pH 7.0	T	15,69			■■■■
C T C efetiva	t	6,69			■■■■
g /dm <sup>3</sup>					
Carbono	C	19,88			■■■■
M. Orgânica	MO	34,19			■■■■
%					
Sat. Alumínio	Al	21,67			■■■■
Sat. Bases	V	33,40	■■■■		
Argila	Arg	56,00			■■■■
mg/dm <sup>3</sup>					
Boro	B				
Enxofre	S				
Ferro	Fe	70,30			■■■■
Manganês	Mn	15,60			■■■■
Cobre	Cu	7,90			■■■■
Zinco	Zn	0,70	■■■■		
pH Água		4,90			
pH SMP		5,00			
pH CaCl <sub>2</sub>		4,40			

Observação:

## GRANULOMETRIA %

Areia:  
 Silte:  
 Argila:  
 Classificação do Solo, Tipo:

## FÓSFORO

mg/dm<sup>3</sup>  
 Fósforo P 6,86  
 Fósforo Rem. 6,27  
 Nivel Crítico de Fósforo NCP 6,72  
 Fósforo Relativo PR 102,10

RELAÇÕES Cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>

Ca / Mg	Ca / K	Mg / K	K/(Ca+Mg)
1,56	20,67	13,27	0,07

K%	Ca%	Mg%	H%	Al%
0,96	19,76	12,68	57,36	9,24

Cascavel, 24 de Abril de 2021

Decio Carlos Zocoler  
 Químico Responsável  
 CRQ 09100089 - 9ª Região

Daniel Florio Zocoler  
 Químico Industrial  
 CRQ 09202405 - 9ª Região

Confira a autenticidade deste laudo em [www.solanalise.com.br](http://www.solanalise.com.br) com a chave MjAyMXw2NTQyMQ==

Extrator Mehlich 1: K - P - Fe - Mn - Cu e Zn, Extrator KCl: Ca - Mg - Al, Extrator HCl 0,05 N: B, Extrator Fosfato de Cálcio: S, Extrator Dicromato de sódio: Carbono  
 NESTE LAUDO NÃO CONSTA RECOMENDAÇÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS

Fonte: SOLANALISE.

**Anexo 2-** Laudo de análise físico-química do resíduo utilizado na área do experimento.



**Laborsolo**

**RELATÓRIO DE ENSAIO AGRONÔMICO:  
FERTILIZANTE ORGÂNICO**

---

SOLICITANTE **ATO PARTICIPAÇÕES** DATA ENTRADA **19/12/2020**

PROPRIETÁRIO **PROF SONIA PURIN DA CRUZ** DATA SAÍDA **21/12/2020**

PROPRIEDADE **FAZENDA PESSEGUIRINHO**

MUNICÍPIO/UF **CURITIBANOS-SC** ID AMOSTRA **FERTILIZANTE ORGÂNICO LÍQUIDO** CÓD.LAB. **40895/255052**

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA

DETERMINAÇÃO	%	
N	Nitrogênio Total	0,16
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fósforo Total	0,00
K <sub>2</sub> O	Potássio Solúvel	0,05
Ca	Cálcio Total	0,00
Mg	Magnésio Total	0,00
S	Enxofre Total	0,00
mg/kg		
B	Boro Total	9,63
Cl	Cloro Solúvel	***
Cu	Cobre Total	1,69
Fe	Ferro Total	120,60
Mn	Manganês Total	0,68
Mo	Molibdênio Total	N.D.
Na	Sódio Total	30,36
Ni	Níquel Total	5,90
Zn	Zinco Total	3,62

CARACTERIZAÇÃO COMPLEMENTAR

DETERMINAÇÃO	%
Carbono Orgânico	1,24
Carbono Total	***
Umidade perdida a 65°C	***
Umidade perdida a 110°C	***
Sólidos Totais Fixos a 110°C	***
Sólidos Totais Fixos a 550°C	***
Sólidos Voláteis Totais	***

RELAÇÕES AGRONÔMICAS

	Referência	
	mmols/kg	mmols/kg
CTC (Cap. Troca de Cátions)	***	≥ 200
CRA (Cap. Retenção de Água)	***	≥ 60
Relação C <sub>org</sub> /N	7,75	≤ 18
Relação CTC/C <sub>total</sub>	***	≥ 20

CONTAMINANTES INORGÂNICOS

DETERMINAÇÃO	mg/kg	
Cd	Cádmio Total	0,09
Pb	Chumbo Total	1,54
Cr	Cromo Total	1,24
Co	Cobalto Total	0,37

FÍSICO-QUÍMICA

pH em CaCl <sub>2</sub>	2,75
pH <sub>soil</sub>	
Condutividade Elétrica	1.168,00
Índice Salino	
Densidade	1,01
g/cm <sup>3</sup>	



Help us  
preserve  
the soil



Assessoria Técnica



Alfina Inácio  
Gerente de Qualidade



Carla Eduardo de Oliveira  
Eng. Agrônomo (CRAB-PR 11798/0)

Fonte: Laborsolo Laboratórios.

**Anexo 3-** Resultado da análise de variância dos dados de altura de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRATAMENTO	6	37,114949	6,185825	2,114	<b>0,0890</b>
REPETIÇÃO	4	9,154400	2,288600	0,782	0,5480
ERRO	24	70,236480	2,926520		
Total corrigido	34	116,505829			
CV (%)	16,04				
<b>Média geral:</b>	10,6685714	<b>Número de observações: 35</b>			

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 4-** Resultado da análise de variância dos dados fenológicos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRATAMENTO	6	2,262857	0,377143	2,712	<b>0,0373</b>
REPETIÇÃO	4	1,398857	0,349714	2,515	0,0681
ERRO	24	3,337143	0,139048		
Total corrigido	34	6,998857			
CV (%)	6,42				
<b>Média geral:</b>	5,8057143	<b>Número de observações: 35</b>			

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 5-** Resultado da análise de variância do número total de nódulos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRATAMENTO	6	412,093714	68,682286	1,582	<b>0,1955</b>
REPETIÇÃO	4	217,924571	54,481143	1,255	0,3148
ERRO	24	1041,803429	43,408476		
Total corrigido	34	1671,821714			
CV (%)	22,58				
<b>Média geral:</b>	29,1771429	<b>Número de observações: 35</b>			

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 6-** Resultado da análise de variância do número total de nódulos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRATAMENTO	2	413,456213	206,728107	4,793	<b>0,0428</b>
REPETIÇÃO	4	370,577493	92,644373	2,148	0,1660
ERRO	8	345,014187	43,126773		
Total corrigido	14	1129,047893			

CV (%) 22,13

**Média geral:** 29,6773333 **Número de observações: 15**

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 7-** Resultado da análise de variância da massa da parte aérea seca de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	2,413220	0,402203	3,826	0,0081
REPETIÇÃO	4	1,082990	0,270748	2,575	0,0634
ERRO	24	2,523295	0,105137		
Total corrigido	34	6,019505			
CV (%)	18,64				
<b>Média geral:</b>	1,7395143				<b>Número de observações: 35</b>

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 8-** Resultado da análise de variância da massa da parte aérea fresca de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	2,981234	0,496872	2,137	0,0860
REPETIÇÃO	4	1,670926	0,417731	1,797	0,1624
ERRO	24	5,578994	0,232458		
Total corrigido	34	10,231154			
CV (%)	19,91				
<b>Média geral:</b>	2,4211429				<b>Número de observações: 35</b>

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 9-** Resultado da análise de variância de número de grãos por vagem de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	0,177167	0,029528	3,258	0,0173
REPETIÇÃO	4	0,108210	0,027053	2,985	0,0392
ERRO	24	0,217487	0,009062		
Total corrigido	34	0,502864			
CV (%)	3,86				
<b>Média geral:</b>	2,4655400				<b>Número de observações: 35</b>

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 10-** Resultado da análise de variância de gramas de nitrogênio por kg de grãos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
----	----	----	----	----	-------

TRATAMENTO	6	853,849083	142,30818	1,042	0,4233
REPETIÇÃO	4	687,242182	171,81054	1,258	0,3136
ERRO	24	3277,270779	136,55294		
Total corrigido	34	4818,362044			
CV (%)	16,65				

**Média geral:** 70,1697569 **Número de observações:** 35

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 11-** Resultado da análise de variância de gramas de nitrogênio por kg de grãos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	27,878899	27,878899	5,031	0,0883
REPETIÇÃO	4	43,893103	10,973276	1,980	0,2622
ERRO	4	22,167095	5,541774		
Total corrigido	9	93,939097			
CV (%)	3,25				

**Média geral:** 72,4208403 **Número de observações:** 10

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 12-** Resultado da análise de variância de gramas de porcentagem de nitrogênio nos grãos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	8,538491	1,423082	1,042	0,4233
REPETIÇÃO	4	6,872422	1,718105	1,258	0,3136
ERRO	24	32,772708	1,365529		
Total corrigido	34	48,183620			
CV (%)	16,65				

**Média geral:** 7,0169757 **Número de observações:** 35

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 13-** Resultado da análise de variância de gramas de porcentagem de nitrogênio nos grãos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	0,278790	0,278790	5,030	0,0883
REPETIÇÃO	4	0,438886	0,109721	1,980	0,2623
ERRO	4	0,221689	0,055422		
Total corrigido	9	0,939364			
CV (%)	3,25				

**Média geral:** 7,2420700 **Número de observações:** 10

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 14-** Resultado da análise de variância de porcentagem de proteína nos grãos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRATAMENTO	6	263,955490	43,992582	1,042	<b>0,4233</b>
REPETIÇÃO	4	212,451299	53,112825	1,258	0,3136
ERRO	24	1013,122380	42,213432		
Total corrigido	34	1489,529169			
CV (%)	16,65				
<b>Média geral:</b>	39,0143848	<b>Número de observações: 35</b>			

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 15-** Resultado da análise de variância de porcentagem de proteína nos grãos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRATAMENTO	1	8,618337	8,618337	5,031	<b>0,0883</b>
REPETIÇÃO	4	13,569133	3,392283	1,980	0,2622
ERRO	4	6,852774	1,713193		
Total corrigido	9	29,040244			
CV (%)	3,25				
<b>Média geral:</b>	40,2659900	<b>Número de observações: 10</b>			

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 16-** Resultado da análise de variância de nódulos maiores que 2mm de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRATAMENTO	6	78,784000	13,130667	0,454	<b>0,8350</b>
REPETIÇÃO	4	110,685714	27,671429	0,957	0,4490
ERRO	24	694,130286	28,922095		
Total corrigido	34	883,600000			
CV (%)	23,38				
<b>Média geral:</b>	23,0000000	<b>Número de observações: 35</b>			

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 17-** Resultado da análise de variância de nódulos viáveis de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRATAMENTO	6	200,474857	33,412476	1,394	<b>0,2576</b>
REPETIÇÃO	4	152,627429	38,156857	1,592	0,2088
ERRO	24	575,316571	23,971524		
Total corrigido	34	928,418857			
CV (%)	25,90				

<b>Média geral:</b>	18,9057143	<b>Número de observações:</b>	35
---------------------	------------	-------------------------------	----

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 18-** Resultado da análise de variância de massa da parte aérea fresca de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	10,750057	1,791676	0,364	0,8944
REPETIÇÃO	4	63,659611	15,914903	3,234	0,0295
ERRO	24	118,116229	4,921510		
Total corrigido	34	192,525897			
CV (%)	20,13				

<b>Média geral:</b>	11,0182857	<b>Número de observações:</b>	35
---------------------	------------	-------------------------------	----

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 19-** Resultado da análise de variância de massa da raiz seca de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	0,038376	0,006396	0,872	0,5295
REPETIÇÃO	4	0,049411	0,012353	1,685	0,1863
ERRO	24	0,175968	0,007332		
Total corrigido	34	0,263755			
CV (%)	14,78				

<b>Média geral:</b>	0,5794857	<b>Número de observações:</b>	35
---------------------	-----------	-------------------------------	----

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 20-** Resultado da análise de variância de massa de nódulos frescos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	0,003750	0,000625	0,121	0,9927
REPETIÇÃO	4	0,031133	0,007783	1,512	0,2302
ERRO	24	0,123536	0,005147		
Total corrigido	34	0,158419			
CV (%)	32,83				

<b>Média geral:</b>	0,2185571	<b>Número de observações:</b>	35
---------------------	-----------	-------------------------------	----

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 21-** Resultado da análise de variância de massa de nódulos secos de plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
----	----	----	----	----	-------

TRATAMENTO	6	0,003637	0,000606	1,045	0,4217
REPETIÇÃO	4	0,003423	0,000856	1,475	0,2408
ERRO	24	0,013921	0,000580		
Total corrigido	34	0,020981			
CV (%)	41,18				

**Média geral:** 0,0584857 **Número de observações:** 35

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 22-** Resultado da análise de variância de altura de planta de soja na colheita, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	143,014857	23,835810	0,766	0,6040
REPETIÇÃO	4	222,057143	55,514286	1,783	0,1651
ERRO	24	747,110857	31,129619		
Total corrigido	34	1112,182857			
CV (%)	6,93				

**Média geral:** 80,5142857 **Número de observações:** 35

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 23-** Resultado da análise de variância de inserção da primeira vagem em plantas de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	11,558857	1,926476	0,677	0,6694
REPETIÇÃO	4	37,915429	9,478857	3,331	0,0264
ERRO	24	68,292571	2,845524		
Total corrigido	34	117,766857			
CV (%)	12,47				

**Média geral:** 13,5257143 **Número de observações:** 35

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 24-** Resultado da análise de variância de número de vagens por planta de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	361,483429	60,247238	0,639	0,6984
REPETIÇÃO	4	508,770286	127,19257	1,348	0,2812
ERRO	24	2264,253714	94,343905		
Total corrigido	34	3134,507429			
CV (%)	20,80				

**Média geral:** 46,6914286 **Número de observações:** 35

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 25-** Resultado da análise de variância de número de grãos por planta de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	1793,533714	298,92228	0,512	<b>0,7929</b>
REPETIÇÃO	4	3678,742857	919,68571	1,577	0,2127
ERRO	24	13998,489143	583,27038		
Total corrigido	34	19470,765714			
CV (%)	21,01				
<b>Média geral:</b>	114,9428571	<b>Número de observações: 35</b>			

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 26-** Resultado da análise de variância de massa de 1000 grãos de planta de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	43,265131	7,210855	0,281	<b>0,9402</b>
REPETIÇÃO	4	475,585617	118,89640	4,636	0,0065
ERRO	24	615,535134	25,647297		
Total corrigido	34	1134,385881			
CV (%)	2,33				
<b>Média geral:</b>	217,0974114	<b>Número de observações: 35</b>			

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 27-** Resultado da análise de variância de produtividade de planta de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	592734,60148	98789,100	0,612	<b>0,7183</b>
REPETIÇÃO	4	1778620,6967	444655,17	2,755	0,0513
ERRO	24	3873290,9470	161387,12		
Total corrigido	34	6244646,2452			
CV (%)	8,02				
<b>Média geral:</b>	5006,8484857	<b>Número de observações: 35</b>			

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrados; QM: quadrado médio; Fc: valor de f calculado; Pr>Fc: p valor; CV: coeficiente de variação.

**Anexo 28-** Resultado da análise de variância de nitrogênio acumulado em gramas por planta de soja, em experimento conduzido em Curitiba-SC com diferentes doses de extrato pirolenhoso, na safra 2021/2022.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	6	0,003477	0,000579	1,470	<b>0,2304</b>
REPETIÇÃO	4	0,003139	0,000785	1,991	0,1281
ERRO	24	0,009457	0,000394		
Total corrigido	34	0,016073			
CV (%)	22,74				

---

**Média geral:** 0,0872959      **Número de observações:** 35

---

**FV:** fonte de variação; **GL:** graus de liberdade; **SQ:** soma de quadrados; **QM:** quadrado médio; **Fc:** valor de f calculado; **Pr>Fc:** p valor; **CV:** coeficiente de variação.