



**Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Meio Ambiente**

**AVALIAÇÃO DA FITOTOXICIDADE EM PLANTAS DE CAJANUS  
CAJAN COM APLICAÇÃO DE INSETICIDAS NATURAIS À BASE DE  
CITRONELA E CASTANHA DE CAJU**

**GABRIELA FONSECA RIBEIRO**

**KETLYN EDUARDA MONTEIRO**

**YASMIN DA SILVA QUEIROZ**

**Araras, SP**

**2024**



**Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Meio Ambiente**

**AVALIAÇÃO DA FITOTOXICIDADE EM PLANTAS DE CAJANUS  
CAJAN COM APLICAÇÃO DE INSETICIDAS NATURAIS À BASE DE  
CITRONELA E CASTANHA DE CAJU**

**GABRIELA FONSECA RIBEIRO**

**KETLYN EDUARDA MONTEIRO**

**YASMIN DA SILVA QUEIROZ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Meio Ambiente da ETEC Prefeito Alberto Feres, como parte integrante dos requisitos para formação em técnico em Meio Ambiente, com orientação do Profº Ezequiel Ortolan.

**Araras**

**2024**

## **Dedicatória**

Nós dedicamos o nosso tcc ao nosso mentor, a nossa direção escolar, aos nossos familiares que tiveram paciência e compreensão, e a todos os membros do grupo que se dedicaram e se esforçaram para realização deste TCC.

## **Agradecimento**

Agradecemos aos nossos familiares, colegas, professores, principalmente ao nosso mentor Ezequiel, e aos integrantes do grupo, por todo o trabalho árduo, foco e determinação. Por fim, agradecemos à instituição pela oportunidade de estudo.

**Resumo** Este projeto investiga o desenvolvimento de inseticidas naturais em vez do uso de agrotóxicos, com foco na saúde humana e na proteção ambiental. O uso excessivo de agrotóxicos no Brasil tem gerado sérios problemas como poluição e intoxicações, sendo o país um dos maiores consumidores desses produtos. Historicamente, os povos antigos usavam plantas inseticidas que continham metabólitos secundários que tinham efeitos repelentes e tóxicos sobre os insetos. As investigações sugerem o desenvolvimento de dois inseticidas: um à base de Citronela contra pulgões e formigas e outro à base de castanhas de Caju contra mosca-branca e formigas. Estes métodos incluem a preparação de respostas e a realização de experiências em viveiros para avaliar os efeitos dos pesticidas nos pombos. Os resultados esperados incluem a melhoria do controle de pragas e da saúde das culturas, contribuindo para uma agricultura sustentável e segura. O objetivo desta pesquisa é encontrar alternativas menos perigosas aos pesticidas, a fim de promover a segurança alimentar e a saúde dos trabalhadores e consumidores.

Palavras chaves: Inseticidas naturais, citronela, castanha de caju, agrotóxicos, fitotoxicidade

**Abstract** This project investigates the development of natural insecticides instead of the use of pesticides, with a focus on human health and environmental protection. The excessive use of pesticides in Brazil has generated serious problems such as pollution and poisoning, and the country is one of the largest consumers of these products. Historically, ancient people used insecticide plants that contained secondary metabolites that had repellent and toxic effects on insects. The investigations suggest the development of two insecticides: one based on Citronella against aphids and ants and another based on Cashew nuts against whiteflies and ants. These methods include the preparation of responses and the carrying out of experiments in aviaries to evaluate the effects of pesticides on pigeons. The expected results include the improvement of pest control and crop health, contributing to sustainable and safe agriculture. The objective of this research is to find less dangerous alternatives to pesticides in order to promote food safety and the health of workers and consumers.

Keywords: Natural insecticides, citronella, cashew nuts, pesticides, phytotoxicity

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Altura (cm) de *Cajanus cajan* e Teste de Tukey comparando as médias dos tratamentos Controle, Citronela e Caju ..... 14
- Figura 2** Área foliar (cm) de *Cajanus cajan* e teste F em que as médias dos tratamentos Controle, Citronela e Caju não se diferenciam entre si ..... 15
- Figura 3** Raiz (cm) de *Cajanus cajan*, e teste F para comparação das médias entre os tratamentos Controle, Citronela e Caju ..... 16
- Figura 4** Biomassa (g) e teste de Tukey dos tratamentos Controle, Citronela e Caju. As letras a e b indicando diferenças significativas entre os tratamentos a nível de significância ( $p < 0,05$ ) ..... 17
- Figura 5** Amarelamento da folhas de *Cajanus cajan* ..... 18
- Figura 6** Nódulos Radiculares Micorrizas presentes nas raízes de *Cajanus cajan* .... 18

## SUMÁRIO

1.Introdução .....	9
1.1 O uso de pesticidas.....	9
1.2 Impacto ambiental e a agricultura .....	9
1.3 O uso de inseticidas naturais .....	10
2 Objetivo geral .....	11
2.1 Objetivo Específico.....	11
3 Justificativa.....	11
4 Materiais e métodos .....	12
5 Resultados .....	13
6 Discussões .....	17
7 Conclusão .....	19
8 Referências bibliográficas .....	20
9 Anexos .....	21





## 1. Introdução

Nos dias de hoje, usam-se agrotóxicos e inseticidas prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente nas plantações, seja na agricultura familiar ou em cultivos do agronegócio. Em tempos passados o uso de plantas inseticidas era uma prática comum pelos povos antigos, seja utilizando o óleo na pele, ou os extratos em suas moradias, suas pequenas hortas e seus jardins. As plantas inseticidas possuem metabólitos secundários (KIM et al., 2003) que atuam protegendo as plantas. Esses metabólitos secundários servem de defesa contra o ataque de insetos repelindo, inibindo, ou matando por atividades tóxicas, e podem ser encontrados em diversas partes da planta como folhas, flores, caule ou raízes (MENEZES, 2005). Os produtos podem ser moídos ou extraídos através de solventes como o álcool e éter, destilação etc. (WIESBROOK, 2004).

### 1.1. O uso de pesticidas

Pesticidas ou agrotóxicos têm sido amplamente utilizados na agricultura moderna, com o objetivo de controlar pragas e impedir o desenvolvimento e crescimento de plantas daninhas. Esse consumo tem ocasionado instabilidade no meio ambiente devido ao seu nível de poluição, que é causado após seu uso ou descarte incorreto, conseqüentemente no atual cenário mundial, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos e, em dez anos, o mercado brasileiro de agrotóxicos cresceu 190%, porém, na literatura científica nacional e internacional, que o modelo atual de cultivo, com o intensivo uso de agrotóxicos, gera insegurança alimentar e outros malefícios, como poluição ambiental, contaminação de mananciais, do solo, do ar e intoxicação de trabalhadores rurais e da população em geral (INCA, 2020). Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2023), as vendas de agrotóxicos no Brasil aumentaram 443,72% entre os anos de 2000 e 2019, sendo os herbicidas a classe de produtos mais comercializada, representando 56,63% do total.

### 1.2. Impacto ambiental e a agricultura

O Brasil é um país que possui uma pluralidade climática e geográfica favorecida para o desenvolvimento de uma diversidade enorme de insetos e plantas. Um dos fatores mais importantes sobre o ponto de vista econômico do nosso país tem sido a agricultura, através da produção e distribuição de cereais, frutas e outros

produtos de origem vegetal para o mercado mundial. Este fato nos traz um desafio que ainda persiste e tem se agravado a cada ano, que é manter o controle e desenvolvimento das pragas nativas e ou exóticas presentes nos diversos meios de cultura e no ecossistema (VIEGAS JÚNIOR, 2003), por isso faz-se o uso de inseticidas.

Inseticidas são substâncias químicas utilizadas para matar, atrair e repelir insetos de monoculturas. A descoberta, isolamento, síntese, avaliação toxicológica e o impacto ambiental tem sido um vasto campo de pesquisa em todo mundo (MARICONI, 1981), na tentativa de minimizar os efeitos toxicológicos destes produtos, o preparo de derivados de produtos naturais provindos de plantas tem sido uma alternativa segura e eficaz. Produtos naturais já foram muito utilizados até a década de 40 (De Moura & Schlichting, 2007).

### 1.3. O uso de inseticidas naturais

Os inseticidas naturais apresentam vantagens em relação aos sintéticos, oferecem alternativa aos inseticidas químicos sintéticos, uma vez que podem ser empregados com o mesmo propósito, além de contribuírem para a segurança alimentar, melhorando a qualidade de vida e protegendo a saúde dos trabalhadores e consumidores, são mais econômicos que os agrotóxicos sintéticos, são compatíveis com o Manejo Integrado de Pragas-MIP e com o sistema de manejo orgânico e por conterem mais de um princípio ativo e pouca persistência, são menos propensos a promover resistência ou tolerância em pragas e patógenos (Bastos, et al., 2015).

## **2. Objetivo geral**

O objetivo da pesquisa é produzir dois tipos de inseticida natural para o controle ecológico de pragas em hortas domiciliares, que não prejudiquem a estrutura da planta nem a saúde humana.

### **2.1 Objetivo específico**

Fazer o controle e a eliminação de pragas como: formigas, lagartas, pulgões, cochonilha e gafanhotos; para assim termos uma horta com boa estrutura e saudável, além de uma paisagem agradável, mantendo a integridade e a saúde das plantas, das aves e das pessoas que frequentam o ambiente.

## **3. Justificativa**

Desenvolvemos essa ideia após tentar cultivar uma horta no ambiente escolar e perder as folhagens para as lagartas e insetos. Além disso, escolhemos trabalhar esse tema devido o Brasil ter taxas muito altas de utilização de agrotóxicos e esses, por sua vez, fazem muito mal para a saúde humana e para o meio ambiente, visto que afeta todo o ecossistema local (TAVARES et al, 2020). Observamos, em nosso dia a dia, que os inseticidas vendidos no mercado são altamente prejudiciais e que nem sempre eliminam completamente os insetos como prometido. Prezamos pelo desenvolvimento de algo sustentável e funcional para que possamos cultivar e manter uma variedade de hortaliças saudáveis para nosso próprio consumo.

#### 4. Materiais e Métodos

Na produção do inseticida de citronela, foi despejado em um recipiente: um litro de água e 70 ml de álcool 70%. Em seguida foram adicionadas 10 a 15 gotas de óleo essencial de citronela à mistura. Após isso, acrescentamos uma colher de chá de sabão neutro ou detergente líquido, para ajudar a quebrar a tensão superficial da água e melhorar a aderência dos insetos. Com isso, mexemos tudo até que estivessem completamente misturados.

Para a produção do inseticida à base da castanha de caju, colocamos em um recipiente 150g de castanhas cortadas ao meio, 1 litro de álcool vegetal e deixamos em repouso por 5 dias.

Este trabalho será realizado com um tipo de experimento, que serão desenvolvidas plantas da espécie *Cajanus Cajan*, com o objetivo de avaliar o desenvolvimento da planta perante à aplicação do inseticida e verificar se ocorre a fitotoxicidade.

O experimento foi desenvolvido no viveiro de plantas da ETEC Escola Técnica de Comércio de Araras/SP.

O delineamento experimental adotado foi composto por 3 blocos com 2 de 6 unidades em cada bloco e 1 com 12 unidades para o controle, em que os dois blocos de 6 foram aplicados, separadamente, os inseticidas naturais, à base de citronela e castanha de caju, com aplicação da formulação citada acima e o terceiro bloco sem aplicação do inseticida natural.

As unidades experimentais foram constituídas de vasos de polietileno com capacidade para 1,0 L de solo, que foram preenchidos com Latossolo Vermelho distrófico oriundo da camada arável previamente peneirado e serão mantidos no viveiro.

Em cada vaso foram semeadas 5 sementes de *Cajanus Cajan*, feijão guandu, a uma profundidade de 2,0 cm, de forma a garantir pelo menos 5 plantas por vaso. Diariamente os vasos foram irrigados cerca de 10mm e foram avaliados diariamente a presença da germinação das sementes.

O período de avaliação foi no 7/14/21/28 dias em que foram medidos a germinação e crescimento das plantas. É indicado a execução da análise apenas no 56° dia, porém foi avaliado no 28° dia, com relação à altura (cm), a partir da base até a inserção da primeira folha, à área foliar (cm<sup>2</sup>), biomassa seca da parte aérea (g) e fitotoxicidade, a qual foi baseada em notas visuais, de acordo com os critérios da

ALAM (1974), que utiliza uma escala percentual de notas, onde 0,0% corresponde à ausência de injúria nas plantas e 100,0%, a morte das plantas. Após o corte das plantas rente ao solo, as plantas foram levadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 48 horas para obtenção da massa seca da parte aérea.

Para cada variável analisada, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância seguida do teste de Tukey para comparação das médias baseada na significância estatística ( $p < 0,05$ ). Todas as análises foram realizadas em R 4.2.2 (R Core Team, 2021).

## 5. Resultados

Após a aplicação dos inseticidas, foi estudado os seguintes critérios, altura, raiz, área foliar e biomassa, tais segmentos foram observados nas plantações de feijão guandu constituídas de vasos de polietileno, sendo 6 testadas com o inseticida de citronela, 6 com o de castanha de caju e 12 para o grupo de controle.

As avaliações dos resultados foram feitas baseadas no método para a comparação de média escolhido (Tukey), compara todos os pares possíveis de média, com base na diferença mínima significativa (D.M.S) sendo um dos testes mais utilizados por sua rigorosidade.

Em relação a altura das plantas foi realizado o teste de Tukey e constatou-se que o grupo controle apresentou a maior altura, porém o grupo citronela não diferiu estatisticamente a nível de significância  $p > 0,05$ . Já o grupo caju foi o grupo com menor altura de plantas, considerando a frequência da aplicação dos inseticidas, tendo sido aplicado mais vezes a base de castanha de caju, em relação ao de citronela que teve sua aplicação somente uma vez, observa-se como um possível indicador para tais diferenças de resultados.

## Teste de comparação de médias de Tukey

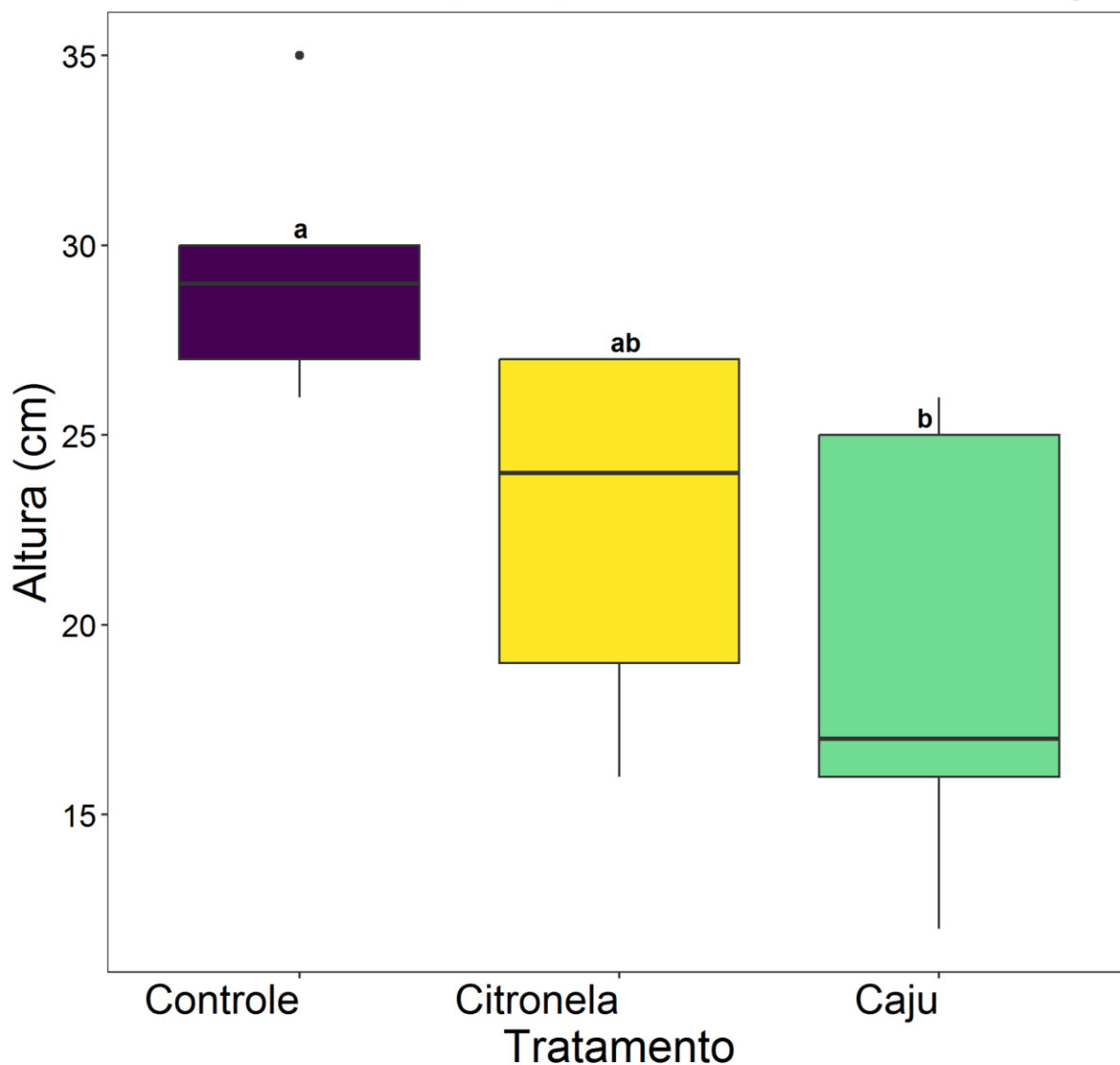


Figura 1 Altura (cm) de *Cajanus cajan* e Teste de Tukey comparando as médias dos tratamentos Controle, Citronela e Caju.

A análise da área foliar foi transcrita em um gráfico (Teste F), com base nas informações desse, pode-se averiguar que não houve grande discrepância estatística em relação aos dados, tendo ambas áreas foliares semelhantes conforme a figura 2.

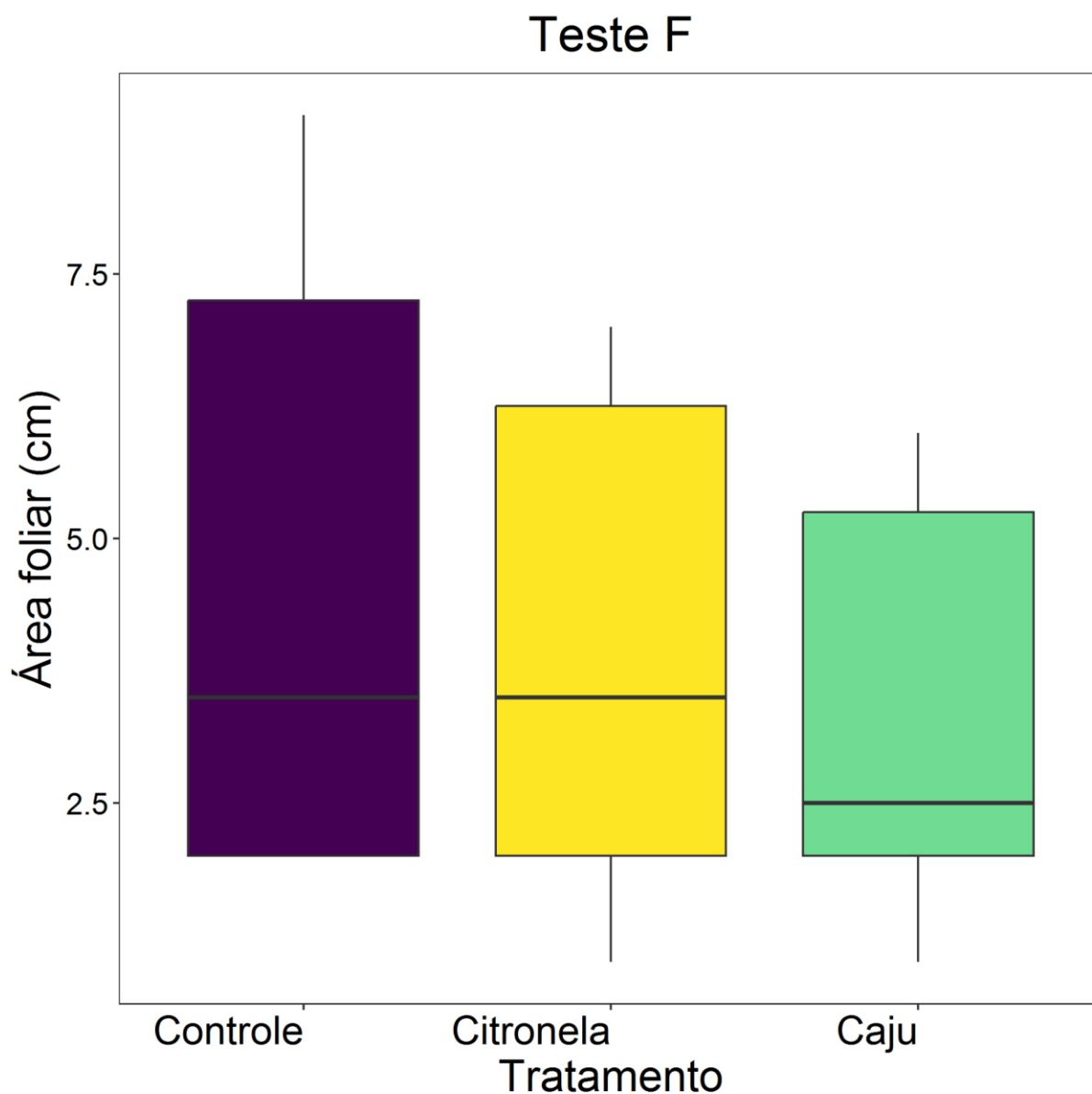


Figura 2 Área foliar (cm) de *Cajanus cajan* e teste F em que as médias dos tratamentos Controle, Citronela e Caju não se diferenciam entre si.

O tamanho das raízes de *Cajanus cajan*, feijão guandu, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos Controle, Citronela e Caju, realizados pelo teste F.



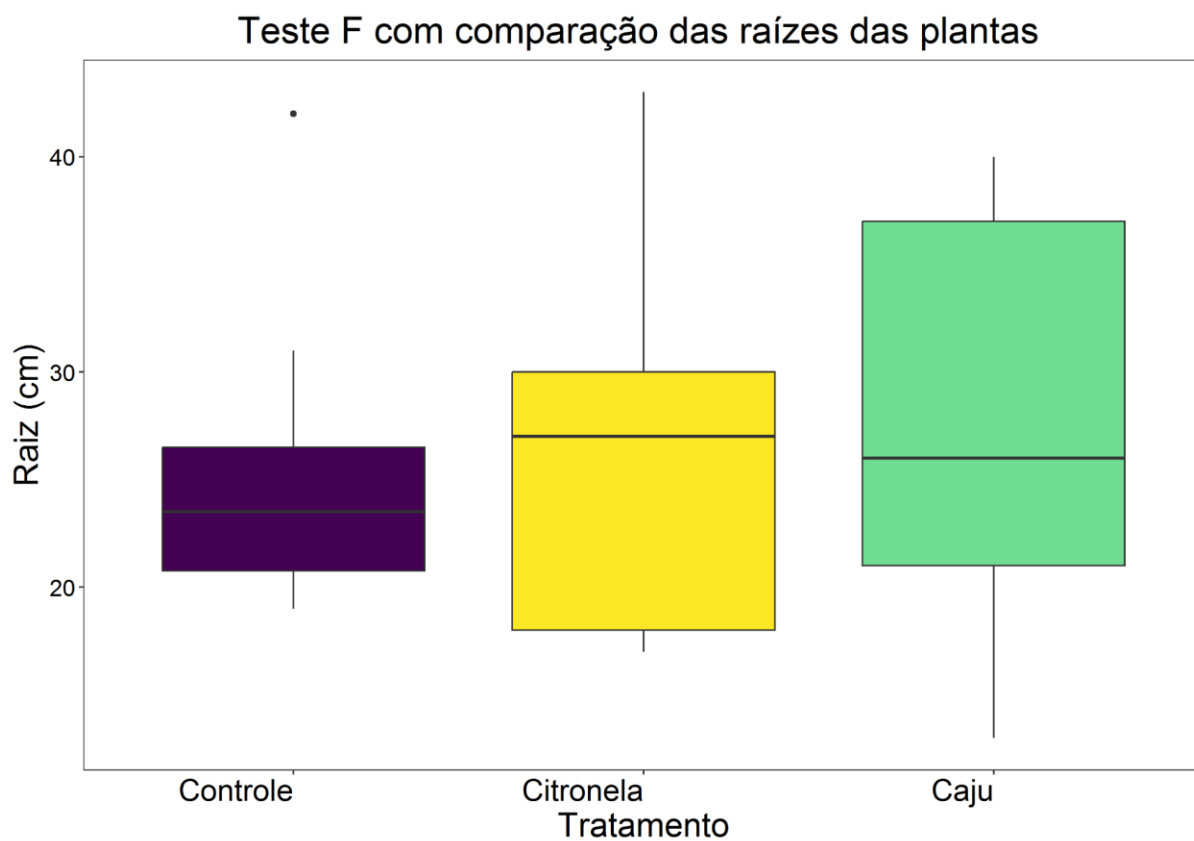


Figura 3 Raiz (cm) de *Cajanus cajan*, e teste F para comparação das médias entre os tratamentos Controle, Citronela e Caju

Já em relação a biomassa de *Cajanus Cajan* houve diferenças significativas do grupo Controle (4g) em relação aos tratamentos Citronela (1g) e Caju (1g), conforme a figura 4.

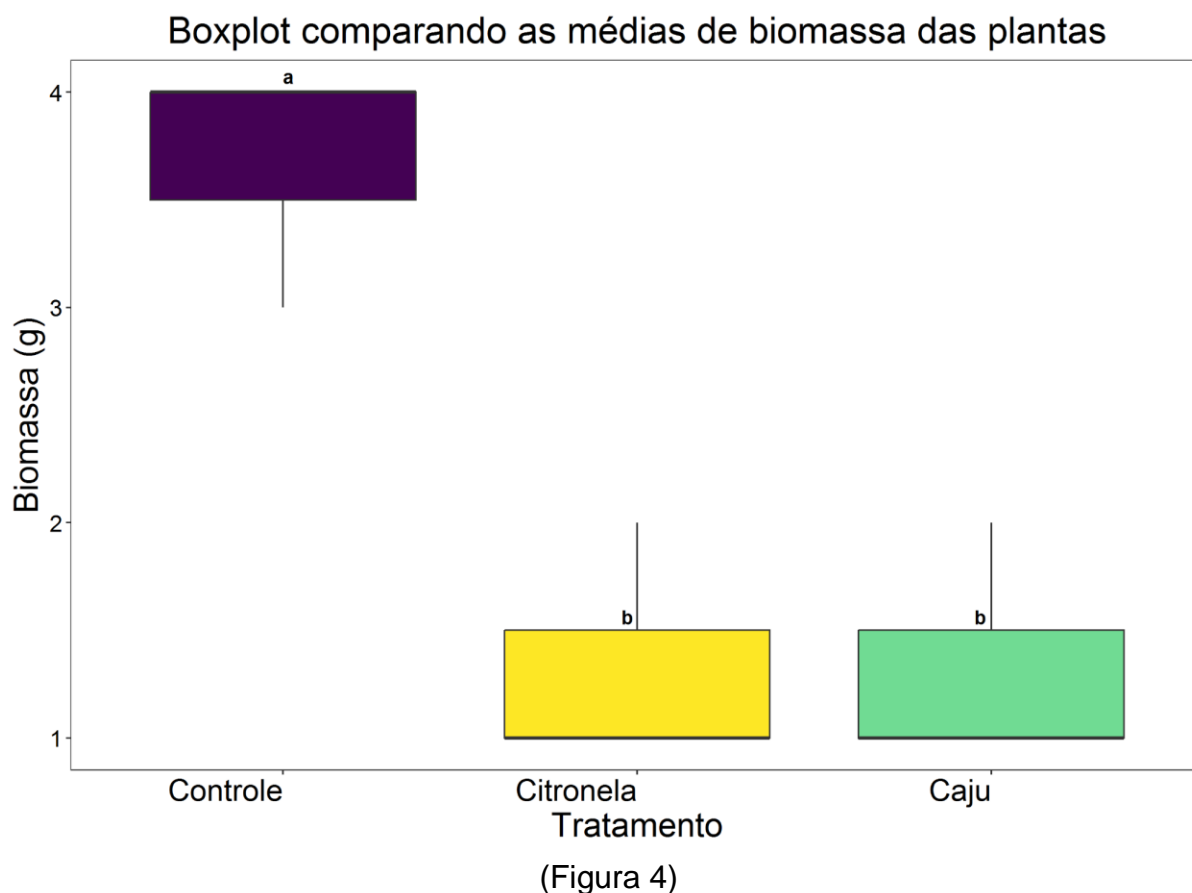


Figura 4 Biomassa (g) e teste de Tukey dos tratamentos Controle, Citronela e Caju. As letras a e b indicando diferenças significativas entre os tratamentos a nível de significância ( $p < 0,05$ )

## 6. Discussão

Em relação à altura (cm) das plantas a maior foi encontrada no grupo controle. Porém, o grupo citronela não diferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ) do grupo controle, mostrando que o inseticida não afetou no crescimento em altura da planta. Já o grupo caju apresentou a menor altura das plantas analisadas, provavelmente pelo fato de que a aplicação deste inseticida foi mais constante que o inseticida à base de citronela, o qual discutiremos mais adiante estas aplicações diferenciadas.

Tanto a área foliar (cm) quanto o comprimento da raiz (cm), os testes F indicaram que não houveram diferenças significativas entre as médias dos tratamentos das plantas. Isso demonstra que no período de averiguação das

medidas, os inseticidas não influenciaram no desenvolvimento destas partes das plantas. Algumas plantas em todos os tratamentos apresentaram um pouco de amarelamento de algumas folhas mas sem indícios de fitotoxicidade dos inseticidas, demonstrado na figura 5.



Figura 5 Amarelamento da folhas de *Cajanus cajan*

Quase todas as plantas tinham nódulos radiculares associados a micorrizas em suas raízes em todos os tratamentos, controle, citronela e caju.



Figura 6 Nódulos Radiculares Micorrizas presentes nas raízes de *Cajanus cajan*.

O grupo controle apresentou maior biomassa (g) em relação aos inseticidas citronela e caju, que apresentaram uma redução de biomassa, o que indica que a aplicação destes inseticidas influenciaram nas plantas perante esta variável. Essa diferença marcante se deu pelo fato de que houveram mortalidade de alguns indivíduos tanto de plantas com aplicações dos inseticidas de citronela quanto de castanha de caju, entretanto, foram mais visíveis a morte das mudas no teste com o inseticida à base de castanha de caju.

Analisando de forma geral podemos considerar que tal diferença pode ser dada através da aplicação diferente dos inseticidas, ou seja, uma correlação com a quantidade de aplicações nos tratamentos. Por exemplo, o inseticida com castanha de caju foi aplicado quatro vezes e o de citronela apenas uma vez, porém não podemos descartar o fato das elevadas temperaturas, tornando o ambiente quente, o que poderia também ser, um dos fatores que influenciaram na seca das mudas de feijão andu. Não deve-se descartar a informação de que as mudas do grupo de controle, ou seja, aquelas que não tiveram contato com nenhum dos inseticidas, não apresentaram mudas secas de forma grandiosa, como feita com o grupo de teste com citronela e o grupo de teste com castanha de caju, abrindo interpretações voltadas ao fato de que os inseticidas poderiam apresentar fitotoxicidade nas plantas e estar afetando o desenvolvimento e o crescimento das plantas, porém tais interpretações ficaram apenas em especulações.

## **7. Conclusão**

Para as condições do presente estudo, pode-se afirmar que as plantas de *Cajanus cajan* não apresentaram diferenças entre os tratamentos controle e citronela, porém teve redução na altura com o tratamento caju. Já em áreas foliares e raízes, os tratamentos não tiveram diferenças apresentadas. Com relação à biomassa, os tratamentos citronela e caju tiveram reduções significativas.

Algumas plantas de *Cajanus cajan* apresentaram sensibilidade com as aplicações dos inseticidas à base de citronela e caju.

## 8. Referências Bibliográficas

- ASOCIATION LATINOAMERICANA DE MALEZAS [ALAM], 1974. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación em ensayos de control de malezas. ALAM, v. 1, p. 35-38.
- Bastos, C. S., Ribeiro, A. V., Suinaga, F. A., Brito, S. M., Oliveira, A. A. S., Barbosa, T. M., & Teichmann, Y. S., 2015. Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. Avanços tecnológicos aplicados à pesquisa na produção vegetal, 31.
- De Moura, V. M., & Schlichting, C. L. R., 2007. Alcalóides, Piretróides e Rotenóides: inseticidas naturais como uma alternativa ecológica sustentável. Revista Uningá, 13(1).
- Garcia, S. D., & de Lara, T. I. D. C., 2020. O impacto do uso dos agrotóxicos na saúde pública: revisão de literatura. Saúde e Desenvolvimento Humano, 8(1), 85-96.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2003. Boletins anuais de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- INCA - Instituto Nacional de Câncer - Estimativa 2020 - Incidência de câncer no Brasil. 2020a. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/estimativa-2020-incidenciade-cancer-no-brasil>. Acesso em: 10 jun. 2020.
- KIM, S.I. et al., 2003. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis* Journal of Stored Products Research, v.39, p.293-303.
- Mariconi, F. A. M., 1981. Inseticidas e seu emprego no combate às pragas: com uma introdução sobre o estudo dos insetos.. Tomo 1. Nobel, São Paulo, 466p.

- Menezes, E.L.A. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica. Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p.
- Nali, L.R., Barbosa, F.R., de Carvalho, C.A.L., dos Santos, J.B.C., 2004. Eficiência de inseticidas naturais e tiametoxam no controle de tripas em videira e seletividade para inimigos naturais. *Pestício. Rev. Ecotoxicologia Meio Ambiente*. V. 14, pp. 103–108.
- R Core Team., 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.Rproject.org/>. (accessed on 15 January 2024).
- Silva, A., Rocha, É., & Barbosa, F., 2021. Produção de inseticida natural através de aula prática remota. *EDUCTE: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas*, 12(1), 1661-a.
- Tavares, D. C. G., Shinoda, D. T., Moreira, S. S. da C., & Fernandes, A. da C., 2020. Utilização de agrotóxicos no Brasil e sua correlação com intoxicações. *Sistemas & Gestão*, 15(1), 2–10. <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2020.v15n1.1532>
- Viegas Júnior, C., 2003. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. *Química Nova*, 26, 390-400.
- Wiesbrook, M. L., 2004. Natural indeed: are natural insecticides safer and better than conventional insecticides. *Illinois Pesticide Review*, 17(3), 1-3
- Xavier, W. P., Ramos, E. G., Viana, G. da S., Chiquete, S. M., Marinho, A. B., & Borges, F. R. M., 2018. Produção de biopesticidas para o controle ecológico de pragas agrícolas em hortas orgânicas. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 12(4), 2808–2813. <https://doi.org/10.7127/rbai.v12n400991>

## Anexo

---

```
anova <- aov(Altura ~ Tratamento, dados)
```

```
> summary(anova)
```

```
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamento  2  269.7  134.87    5.52  0.02 *
Residuals   12  293.2   24.43
```

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
> TukeyHSD(anova)
```

```
Tukey multiple comparisons of means
```

```
95% family-wise confidence level
```

```
Fit: aov(formula = Altura ~ Tratamento, data = dados)
```

```
$Tratamento
```

	diff	lwr	upr	p adj
Citronela-Caju	3.4	-4.940364	11.74036	0.5392726
Controle-Caju	10.2	1.859636	18.54036	0.0173024
Controle-Citronela	6.8	-1.540364	15.14036	0.1162623

```
> dic(dados$Tratamento, dados$Altura, quali = TRUE, mcomp = "tukey",
sigT = 0.05, sigF = 0.05)
```

```
-----
---
```

```
Quadro da analise de variancia
```

```
-----
---
```

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	269.73	134.867	5.5198	0.019964
Residuo	12	293.20	24.433		
Total	14	562.93			

```
-----
---
```

```
CV = 20.83 %
```

```
-----
---
```

```
Teste de normalidade dos residuos ( Shapiro-Wilk )
```

```
Valor-p: 0.3214335
```

```
De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significancia, os
residuos podem ser considerados normais.
```

```
-----
---
```

```
-----
---
Teste de homogeneidade de variancia
```

```
valor-p: 0.5987048
```

```
De acordo com o teste de bartlett a 5% de significancia, as
variancias podem ser consideradas homogeneas.
```

```
-----
---
Teste de Tukey
```

```
-----
---
Grupos Tratamentos Medias
```

```
a      Controle      29.4
ab     Citronela     22.6
b      Cajú          19.2
```

## Área foliar

```
> anova <- aov(area_foliar ~ tratamento, dados)
```

```
> summary(anova)
```

```
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
tratamento  2   7.05   3.526   0.581  0.566
Residuals  29 175.92   6.066
```

```
> TukeyHSD(anova)
```

```
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level
```

```
Fit: aov(formula = area_foliar ~ tratamento, data = dados)
```

```
$tratamento
```

```
          diff          lwr          upr          p adj
Citronela-Caju  0.5000000 -2.276316  3.276316  0.8970817
Controle-Caju   1.0833333 -1.399879  3.566546  0.5353905
Controle-Citronela 0.5833333 -2.192982  3.359649  0.8627711
```

```
> dic(dados$tratamento, dados$area_foliar, quali = TRUE, mcomp = "tukey",
sigT = 0.05, sigF = 0.05)
```

```
-----
Quadro da analise de variancia
```

```
-----
          GL      SQ      QM      Fc      Pr>Fc
Tratamento  2   7.052  3.5260  0.58127  0.56557
Residuo     29 175.917  6.0661
```



Total 31 182.969

CV = 61.1 %

-----  
 Teste de normalidade dos residuos ( Shapiro-Wilk )

Valor-p: 0.001489162

ATENCAO: a 5% de significancia, os residuos nao podem ser considerados normais!

-----  
 Teste de homogeneidade de variancia

valor-p: 0.4432822

De acordo com o teste de bartlett a 5% de significancia, as variancias podem ser consideradas homogeneas.

-----  
 De acordo com o teste F, as medias nao podem ser consideradas diferentes.

-----  

	Niveis	Medias
1	Caju	3.500000
2	Citronela	4.000000
3	Controle	4.583333

## Raiz

```
> anova <- aov(raiz ~ Tratamento, dados)
```

```
> summary(anova)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	2	24.8	12.42	0.169	0.846
Residuals	19	1394.1	73.37		

```
> TukeyHSD(anova)
```

Tukey multiple comparisons of means  
 95% family-wise confidence level

```
Fit: aov(formula = raiz ~ Tratamento, data = dados)
```

```
$Tratamento
```

	diff	lwr	upr	p adj
Citronela-Caju	-0.400000	-14.16301	13.363009	0.9969995
Controle-Caju	-2.316667	-13.89997	9.266632	0.8683237
Controle-Citronela	-1.916667	-13.49997	9.666632	0.9076582

```
> dic(dados$Tratamento, dados$raiz, quali = TRUE, mcomp = "tukey", sigT = 0.05, sigF = 0.05)
```

-----  
 Quadro da analise de variancia

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	24.84	12.419	0.16925	0.84555
Residuo	19	1394.12	73.375		

Total 21 1418.95

-----  
 CV = 32.89 %

-----  
 Teste de normalidade dos residuos ( Shapiro-Wilk )

Valor-p: 0.2905565

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significancia, os residuos podem ser considerados normais.

-----  
 Teste de homogeneidade de variancia

valor-p: 0.2951905

De acordo com o teste de bartlett a 5% de significancia, as variancias podem ser consideradas homogeneas.

-----  
 De acordo com o teste F, as medias nao podem ser consideradas diferentes.

-----  

Niveis	Medias
1 Caju	27.40000
2 Citronela	27.00000
3 Controle	25.08333

-----  
 > kruskal.test(raiz ~ Tratamento, data=dados)

Kruskal-Wallis rank sum test

data: raiz by Tratamento

Kruskal-Wallis chi-squared = 0.11852, df = 2, p-value = 0.9425

## Biomassa

anova <- aov(Biomassa ~ Tratamento, dados)

> summary(anova)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamento	2	10.89	5.444	16.33	0.00374 **
Residuals	6	2.00	0.333		

---  
 Signif. codes: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> TukeyHSD(anova)

Tukey multiple comparisons of means  
 95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Biomassa ~ Tratamento, data = dados)

\$Tratamento

	diff	lwr	upr	p adj
Citronela-Caju	-4.440892e-16	-1.4463984	1.446398	1.0000000
Controle-Caju	2.333333e+00	0.8869349	3.779732	0.0061751
Controle-Citronela	2.333333e+00	0.8869349	3.779732	0.0061751

```
> dic(dados$Tratamento, dados$Biomassa, quali = TRUE, mcomp = "tukey", sigT
= 0.05, sigF = 0.05)
```

```
-----
Quadro da analise de variancia
-----
```

	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento	2	10.889	5.4444	16.333	0.0037363
Residuo	6	2.000	0.3333		
Total	8	12.889			

```
-----
CV = 27.35 %
-----
```

```
-----
Teste de normalidade dos residuos ( Shapiro-Wilk )
```

```
Valor-p: 0.07663329
```

```
De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significancia, os residuos
podem ser considerados normais.
```

```
-----
Teste de homogeneidade de variancia
```

```
valor-p: 1
```

```
De acordo com o teste de bartlett a 5% de significancia, as variancias
podem ser consideradas homogeneas.
```

```
-----
Teste de Tukey
-----
```

Grupos	Tratamentos	Medias
a	Controle	3.666667
b	Caju	1.333333
b	Citronela	1.333333

```
.
```