



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

# **TRATAMENTOS HORMONAIIS EM SEMENTES DE HORTALIÇAS TUBEROSAS**

Jerffeson Araujo Cavalcante

Orientador: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes

POMBAL - PB

2014

Jerffeson Araujo Cavalcante

# **TRATAMENTOS HORMONAIIS EM SEMENTES DE HORTALIÇAS TUBEROSAS**

Monografia apresentada à Coordenação  
Curso de Agronomia da Universidade  
Federal de Campina Grande, como um dos  
requisitos para obtenção do grau de  
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes

POMBAL - PB

2014

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON  
C376t

Cavalcante, Jerffeson Araujo.

Tratamentos hormonais em sementes de hortaliças tuberosas / Jerffeson Araujo Cavalcante. - Pombal, 2014.

72 fls.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014.

"Orientação: Prof.º Dr.º Kilson Pinheiro Lopes".

Referências.

1. Estimulantes de Plantas. 2. Reguladores de Crescimento das Plantas - Hormônios. 3. Bulbos de Tiririca - *Cyperus rotundus L.* 4. Hortaliças. I. Lopes, Kilson Pinheiro. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 631.811.98

Jerffeson Araujo Cavalcante

## **TRATAMENTOS HORMONAIIS EM SEMENTES DE HORTALIÇAS TUBEROSAS**

Monografia apresentada à Coordenação  
Curso de Agronomia da Universidade  
Federal de Campina Grande, como um dos  
requisitos para obtenção do grau de  
Bacharel em Agronomia.

Aprovada ou Apresentada em:

BANCA EXAMINADORA:

---

Orientador - Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes  
(UFCG)

---

Membro – Prof. Dr. Caciana Cavalcanti Costa  
(UFCG)

---

Membro - M<sup>a</sup> das Graças Rodrigues do Nascimento  
(UFPB)

Pombal-PB  
2014

## DEDICATÓRIA

*A Deus, que me fortalece nos momentos de fraqueza.*

*Aos meus pais Maria Dilma e Lino, por terem sempre se dedicado para ajudar-me a chegar onde cheguei, lembrem-se, essa conquista também é de vocês.*

*Quando um semeador sepulta uma semente, ele se entristece por alguns momentos e se alegra para posteridade. Entristece-se por que nunca mais a verá. Alegra-se porque ela renascerá e se multiplicara em milhares de novas sementes.*

Augusto Cury

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me concedeu a oportunidade de estudar e realizar este sonho, e por ter me dado sabedoria, conhecimento e força para concluir este curso;

A minha família, em especial aos meus pais e irmãos queridos, que estiveram sempre presente ao longo desta caminhada, onde acompanharam momentos de aflição e alegria, dando força e palavras de conforto que me fizeram seguir em frente passando por mais esta etapa da vida;

Ao meu orientador, Kilson Pinheiro Lopes, pela paciência, compreensão e ensinamentos a mim passados. Mas principalmente, por ter acreditado na minha capacidade;

Ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar e à Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Campina Grande, na pessoa do coordenador de curso Marcos Eric Barbosa Brito, pelo acesso a utilização das instalações do mesmo para realização deste trabalho;

A minha grande amiga Natali pelo apoio incondicional durante essa árdua caminhada, sempre compartilhando a sua bondade e força de vontade para me ajudar;

As minhas tias Rita e Maria, pelo acolhimento, tornado-se duas mães adotivas que sempre tentaram guiar-me pelo caminho correto;

A Betânia, talvez sem ela eu não estaria vivenciando essa conquista, sua insistência fez-me ser vitorioso;

Ao meu Padrinho Rômulo e minha prima Joyce, por serem tão atenciosos e dedicados para manter-me sempre no foco certo.

Ao Eng. Agrônomo Espedito Barbosa (*in memoriam*), que sempre me incentivou a realizar esse sonho;

A técnica de laboratório de sementes e mudas Roberta, que ao longo dessa jornada tornou-se uma grande amiga;

Aos técnicos de laboratório, em especial a Joyce por me auxiliar sempre quando precisei neste trabalho e em outras situações;

Aos meus colegas de curso da turma 2009.2, em especial a Natali, Maurício, João Raimundo, Fablo e Ana Gabriela, por toda a convivência, com momentos bons e os ruins e que vão ficar como aprendizados;

Aos colegas do PET - Agronomia, Natali, Ivando, Joseano, Jackson, Tarcísio, Pedro Jorge, Guilherme, Odair, Tarso, José Ricardo, Arthur, Flávio, Wellington e Mailson, obrigado por terem me ajudado;

A todos os estagiários do LABASEM, pela oportunidade de trabalhar com eles;

Aos funcionários da UFCG, em especial a Lucielma que sempre me socorreu nas horas de precisão;

Aos membros da banca, agradeço de coração pela significativa ajuda na melhoria desse trabalho.

Enfim, agradeço veementemente a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Porcentagem de germinação de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	28
<b>Figura 2.</b> Primeira contagem de germinação de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	29
<b>Figura 3.</b> Índice de velocidade de germinação de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	30
<b>Figura 4.</b> Comprimento da raiz primária de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	30
<b>Figura 5.</b> Porcentagem de germinação de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	31
<b>Figura 6.</b> Primeira contagem de germinação de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	32
<b>Figura 7.</b> Índice de velocidade de germinação de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	32
<b>Figura 8.</b> Comprimento da raiz primária de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	33
<b>Figura 9.</b> Porcentagem de germinação de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	34
<b>Figura 10.</b> Primeira contagem de germinação de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	34
<b>Figura 11.</b> Índice de velocidade de germinação de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	35
<b>Figura 12.</b> Comprimento da raiz primária de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).....	35

<b>Figura 13.</b> Porcentagem de germinação (GER) oriundo de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	37
<b>Figura 14.</b> Primeira contagem de germinação (PCG) oriundo de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	39
<b>Figura 15.</b> Índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	41
<b>Figura 16.</b> Comprimento da raiz primária (CRP) oriundo de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	42
<b>Figura 17.</b> Porcentagem de germinação (GER) oriundo de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	43
<b>Figura 18.</b> Primeira contagem de germinação (PCG) oriundo de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	45
<b>Figura 19.</b> Índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	46
<b>Figura 20.</b> Comprimento da raiz primária (CRP) oriundo de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	48
<b>Figura 21.</b> Porcentagem de germinação (GER) oriundo de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	49

<b>Figura 22.</b> Primeira contagem de germinação oriundo (PCG) de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	50
<b>Figura 23.</b> Índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	52
<b>Figura 24.</b> Comprimento da raiz primária (CRP) oriundo de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	54

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Valores médios de porcentagem de germinação (GER) oriundo de sementes de cenoura submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%)..... 37
- Tabela 2:** Valores médios de primeira contagem de germinação (PCG) oriundo de sementes de cenoura submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%)..... 38
- Tabela 3:** Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de cenoura submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%)..... 40
- Tabela 4:** Valores médios de porcentagem de germinação (GER) oriundo de sementes de beterraba submetidas à concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%)..... 43
- Tabela 5:** Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de beterraba submetidas à concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%)..... 44
- Tabela 6:** Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de beterraba submetidas à concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%)..... 46

**Tabela 7:** Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de beterraba submetidas à concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%)..... 47

**Tabela 8:** Valores médios de porcentagem de germinação (GER) oriundo de sementes de rabanete submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%)..... 49

**Tabela 9:** Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de rabanete submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%)..... 51

**Tabela 10:** Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de rabanete submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%)..... 53

## SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO .....	13
2 OBJETIVOS .....	15
2.1 Geral .....	15
2.2 Específicos .....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
3.1 Espécies alvo .....	16
3.1.1 Raízes tuberosas .....	16
3.1.1.1 Cenoura .....	16
3.1.1.2 Beterraba .....	17
3.1.1.3 Rabanete .....	18
3.1.1.4 Espécies alelopática .....	19
3.2 Regulador de crescimento .....	21
3.2.1 Auxina .....	22
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	24
4.1 Delineamento experimental .....	24
4.2 Experimento I .....	24
4.2.1 Preparo da solução hormonal .....	24
4.2.2 Variáveis analisadas .....	25
4.3 Experimento II .....	26
4.3.1 Preparo do extrato aquoso de tiririca .....	26
4.3.2 Variáveis analisadas .....	26
4.4 Análise estatística .....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
5.1 Experimento I .....	28
5.1.1 Cenoura .....	28
5.1.2 Beterraba .....	31
5.1.3 Rabanete .....	33
5.2 Experimento II .....	36
5.2.1 Cenoura .....	36
5.2.2 Beterraba .....	42
5.2.3 Rabanete .....	48
6 CONCLUSÕES .....	55
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46

## RESUMO

O uso de reguladores de crescimento via tratamento de sementes aumenta a cada ano, visando estimular a germinação e/ou o desenvolvimento de plântulas, contudo os custos para aquisição destes insumos são bastante elevados inviabilizando sua aplicação em determinados setores agrícolas. Uma alternativa para minimizar os custos de produção seria o benefício dos princípios alelopáticos de determinadas substâncias presentes em partes de determinadas plantas, como o uso de extratos, obtidos a partir bulbos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.), que alguns estudos indicam apresentar em sua constituição a presença de substâncias estimuladora do crescimento como a presença de auxinas naturais. Desta forma, objetiva-se avaliar o efeito das fontes de auxina natural (extrato de tiririca) e sintética (ácido indol-3-butírico, AIB) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cenoura, beterraba e rabanete. No presente estudo foram conduzidos dois experimentos, em ambos foi empregado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes por tratamento para germinação e 20 sementes para comprimento da raiz primária. No Experimento I, as sementes de cenoura, beterraba e rabanete foram submetidas a quatro concentrações de 0,0, 0,5, 1,0, 1,5 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico (auxina sintética). No Experimento II, as sementes das espécies estudadas foram submetidas às concentrações de 0, 15, 25, 50 e 100% do extrato aquoso de tiririca (fonte de auxina natural), confrontadas com a melhor concentração obtida da auxina sintética, para cada uma das espécies, no experimento I. Em ambos experimentos, para efeito do tratamento, as sementes foram embebidas em cada uma das soluções por cinco minutos. A semeadura foi realizada sobre duas folhas de papel germitest, que foram dispostos na forma de rolos, acondicionados em sacos plásticos para o comprimento de raiz e, sobre duas folhas de papel mata borrão dispostas em caixa gerbox para o teste de germinação, sendo o substrato umedecido com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco e mantidas em câmara de germinação regulada nas temperaturas recomendadas para cada espécie em ambos os testes. As avaliações consistiram do teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento de radícula. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e regressão polinomial. Observou-se que as melhores concentrações da auxina sintética para cenoura e rabanete foram 1,0 e 1,5 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente, para as sementes de beterraba não houve diferença significativa entre as concentrações comparadas à testemunha. Não houve efeito do extrato de tiririca na germinação de sementes de cenoura. O emprego do extrato aquoso de tiririca na concentração de 100%, durante a embebição das sementes de beterraba, favorece o desenvolvimento inicial das plântulas elevando a velocidade de germinação e provocando a protrusão e maior desenvolvimento da raiz principal, quando comparado ao emprego da auxina sintética. O extrato aquoso de tiririca promoveu o aumento na velocidade de germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de rabanete quando suas sementes são embebidas com concentrações em torno de 25%, assemelhando-se aos resultados obtidos quando do emprego da auxina sintética.

**Palavras-chave:** *Cyperus rotundus* L.. Regulador de crescimento. Hortaliças.

## ABSTRACT

The use of growth regulators as seed treatment increases every year, to stimulate germination and / or seedling development, however the costs to purchase these inputs are quite high precluding their use in certain agricultural sectors. An alternative to minimize production costs would be the benefit of allelopathic principles of certain substances in certain parts of plants, such as the use of extracts obtained from sedge (*Cyperus rotundus* L.), which some studies indicate present in your constitution the presence of growth-stimulating substances such as the presence of natural auxins. Thus, the objective is to evaluate the effect of the sources of natural auxin extract (nutsedge) and synthetic (indole-3-butyric acid, IBA) on the germination and early seedling development of carrot, beet and radish. In the present study two experiments, both studies employed a completely randomized design with four replications of 25 seeds per treatment and 20 seeds for germination primary root length were conducted. In Experiment I, the seeds of carrots, beets and radishes were submitted four concentrations of 0,0, 0,5, 1,0, 1,5 mg L<sup>-1</sup> IBA (synthetic auxin). In Experiment II, the seeds of the studied species were treated with concentrations of 0, 15, 25, 50 and 100% of the aqueous extract of *C. rotundus* (natural source of auxin), facing the best of the synthetic auxin concentration obtained for each species in experiment I. In both experiments, for the purpose of the treatment, the seeds were soaked in each solution for five minutes. Seeds were sown on two sheets of paper germitest, which were arranged in the form of rolls, wrapped in plastic bags to the root length, and about two sheets of blotting paper placed in box gerbox for the germination test, and the substrate moistened with distilled water amount equivalent to 2,5 times its dry weight and maintained in a growth chamber set at recommended for each species at both test temperatures. Evaluations consisted of germination, first count, index of germination rate and radicle. Data were subjected to analysis of variance, means were compared by Tukey test at 5% probability and polynomial regression. It was observed that the best concentrations of the synthetic auxin for carrot and radish were 1,0 and 1,5 mg L<sup>-1</sup>, respectively, for beet seed no significant difference between the concentrations compared to the control. There was no effect of the extract of nutsedge germination of carrot seeds. The use of the aqueous extract of *C. rotundus* in 100% concentration during seed soaking beet, favors the early development of seedlings raising the speed of germination and causing protrusion and further development of the taproot, when compared to the use of synthetic auxin . The aqueous extract of *C. rotundus* promoted the increase in speed of germination and early seedling development when their radish seeds are soaked with concentrations around 25%, similar to the results obtained when employing synthetic auxin.

**Keywords:** *Cyperus rotundus* L.. Growth regulator. Vegetables.



## 1 INTRODUÇÃO

O estabelecimento de um estande de plantas no cultivo de hortaliças depende de vários fatores que podem determinar o alcance dos objetivos propostos pelo agricultor, ou o fracasso da exploração. Muitos dos fatores que podem influenciar negativamente na produção ainda estão fora de controle dos produtores (NASCIMENTO, 2009), a exemplo, podemos citar a desuniformidade na emergência em campo. Algumas espécies hortícolas tuberosas como a cenoura (PEREIRA et al., 2008) e a beterraba (COSTA; VILLELA, 2006) são espécies que refletem esse problema.

Uma das alternativas para resolver esta questão seria o uso de reguladores do crescimento vegetal como as auxinas, que são capazes de facilitar a obtenção de um conjunto de características, tais como acelerar o processo germinativo e proporcionar maior desenvolvimento das raízes, que em condições naturais não seriam alcançadas. Entretanto, os hormônios sintéticos são substâncias sintetizadas em laboratório e apresentam custos elevados para serem fabricados, conseqüentemente seu uso por pequenos produtores seriam financeiramente inviável.

Na tentativa de substituir os hormônios sintéticos, diversos estudos vêm sendo realizados na perspectiva de utilizar fitormônios obtidos de plantas capazes de produzir, em níveis elevados, aleloquímicos com capacidade de promover o crescimento vegetal. Uma das espécies com potencial para causar tais efeitos em hortaliças seria a tiririca (*Cyperus rotundus* L). Segundo Leão et al. (2004) a tiririca é conhecida por seus efeitos alelopáticos e por possuir substâncias capazes de promover enraizamento de plantas. Com isso, o uso dessas substâncias produzidas pela tiririca no enraizamento de hortaliças pode ser fonte alternativa às auxinas sintéticas, que possuem alto valor comercial, tornando inviável sua utilização por pequenos produtores.

Os extratos obtidos da tiririca não só beneficiam o enraizamento, mas em algumas pesquisas tem-se observado a interferência na germinação de sementes de algumas espécies. Assim relata Bolzan (2003), ao avaliar a germinação de sementes de milho, feijão e alface na presença de extratos de folhas e de bulbos de tiririca. No entanto, não é conhecida a atividade das enzimas envolvidas no processo

de germinação e na deterioração das sementes na presença desses compostos, havendo, assim, a necessidade de estudos dessa natureza.

Lorenzi (2000) afirma que são encontrados na tiririca elevadas concentrações de ácido-3-indolbutírico (AIB), um fitorregulador específico para a formação e desenvolvimento das raízes das plantas.

Dessa forma, torna-se importante avaliar o poder alelopático de extratos de tiririca sobre a germinação de sementes de algumas hortaliças tuberosas como cenoura, beterraba e rabanete, que são comercializadas em larga escala no Brasil, como alternativa futura no aumento da porcentagem de germinação e sucesso no enraizamento, devido o uso de hormônios sintéticos, como auxinas ou giberelinas, serem de elevado custo financeiro.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Avaliar o efeito de diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca utilizado como auxina natural comparadas à fonte sintética na germinação e desenvolvimento inicial das plântulas de cenoura, beterraba e rabanete.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

Determinar a melhor concentração do extrato de tiririca na germinação e protrusão da raiz primária oriunda de sementes de cenoura, beterraba e rabanete.

Comparar o desempenho da protrusão da raiz primária e germinação de sementes de cenoura, beterraba e rabanete, submetidas à aplicação de extrato de tiririca e auxina sintética (ácido indolbutírico - AIB).

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 ESPÉCIES ALVO**

##### **3.1.1 Hortaliças Tuberosas Raízes**

A produção de mudas de hortaliças constitui-se em uma das etapas mais importantes do sistema produtivo, influenciando diretamente o desempenho final das plantas nos canteiros de produção, tanto do ponto de vista nutricional quanto no ciclo produtivo da cultura (CARMELLO, 1995).

As hortaliças raízes de tuberosas incluem um grande número de plantas que são muito disseminadas nas regiões tropicais do globo, como é o caso da mandioca (*Manihot esculenta*), da cenoura (*Daucus carota* L.), do Rabanete (*Raphanus sativus* L.) e da beterraba (*Beta vulgaris* L.), que são cultivadas no Brasil com diferentes finalidades, tais como: culinárias, medicinais e como matéria-prima para extração de amidos naturais (LEONEL et al., 2005).

Nestas quando destinadas a mercados organizados são exigidas características como o tamanho, a forma e a uniformidade das raízes, que trarão ao produto valor comercial.

No entanto vários fatores podem influenciar no bom desenvolvimento das raízes dessas hortaliças como: a densidade e profundidade de semeadura, a tolerância ao transplante, o substrato empregado, a temperatura, e a qualidade da semente, principalmente e o desenvolvimento inicial das plântulas.

Ou seja, para estas hortaliças, em específico, é fundamental o bom desenvolvimento inicial de suas raízes, uma vez que as mesmas são a parte a ser comercializada e levando em consideração que são órgãos caracteristicamente de armazenamento, o bom desenvolvimento inicial poderá garantir raízes maiores e com maior concentração de reservas, destinadas ao comércio.

##### **3.1.1.1 Cenoura**

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma das hortaliças do grupo das raízes tuberosas, de elevado valor nutritivo, sendo provavelmente uma das melhores fontes de vitamina A. Além do consumo *in natura*, é utilizada como matéria prima para indústria processadora de alimentos (SOUSA et al., 2005).

Na cultura da cenoura são constantes os problemas relativos ao desempenho das sementes no campo principalmente em áreas de semeadura direta, justificando-se o uso de técnicas que acelerem a germinação das sementes e a emergência das plântulas (PEREIRA et al., 2008). Diante disso, abrem-se novas possibilidades de estudos relacionados à germinação e desenvolvimento de plântulas de cenoura na busca de maximizar a produção desta hortaliça, por meio de fontes de baixo custo, como o uso de reguladores de crescimento obtidos a partir de extratos naturais.

Diversas espécies de plantas podem conter metabólitos secundários capazes de inibir ou promover o crescimento vegetal, estudos relacionados a essas substâncias são cada vez mais importantes para o cultivo de hortaliças, como a cenoura, que apresentam alta sensibilidade a esses aleloquímicos.

Araujo et al. (2011) avaliando o efeito de extrato de bulbos de tiririca na concentração de 25% no índice de germinação e protrusão primária das raízes de cenoura, verificaram que o extrato de tiririca influenciou de forma negativa na germinação e no desenvolvimento das raízes da cenoura reduzindo-os drasticamente.

Silva e Aqüila (2006) avaliando extratos foliares de cinco espécies brasileiras (*Cecropia pachystachya*, *Peltophorum dubium*, *Psychotria leiocarpa*, *Sapium glandulatum* e *Sorocea bonplandii*), constataram que as mesmas causaram atraso na germinação dos aquênios da alface, bem como efeitos tóxicos no crescimento das plântulas, com redução e enfraquecimento das raízes. Os resultados obtidos mostraram a presença de substâncias químicas inibidoras nos extratos, revelando potencial alelopático para as cinco espécies avaliadas.

Jacobi e Ferreira (1991) observaram que extratos aquosos de folhas de maricá (*Mimosa bimucronata* (DC) OK.) inibiram a germinação e o crescimento da radícula de algumas espécies hortícolas como alface (*Lactuca sativa* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.).

### **3.1.1.2 Beterraba**

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) pertence à família Chenopodiaceae, é originária das regiões de clima temperado da Europa e do Norte da África, apresenta raiz tuberosa de formato globular que se desenvolve quase à superfície do solo, com sabor acentuadamente doce e coloração púrpura. Pode ser utilizada para cultivo

como olerícola, forrageira ou açucareira, estes últimos, predominantes na Europa e Ásia (CHEN; JIANG, 2010; HASSANLI et al., 2010; DADKHAH, 2011).

A beterraba apresenta as raízes como o mais importante produto comercial. No Brasil, seu cultivo intensificou-se grandemente com a imigração europeia e asiática, sendo cultivadas exclusivamente variedades de mesa. Nos últimos dez anos pode-se observar um aumento crescente na procura por esta hortaliça, tanto para utilização nas indústrias de conservas e alimentos infantis, como para consumo *in natura* (SOUZA et al., 2003).

Mesmo sendo uma olerícola de bastante importância econômica e social para o Brasil, a cultura da beterraba sofre com a desuniformidade na germinação de suas sementes, esse fator torna-se crucial para a implantação de um estande de qualidade no campo (COSTA; VILLELA, 2006). A busca por novas alternativas para melhorar a qualidade ou estimular a germinação e o desenvolvimento de plântulas de beterraba, pode se direcionar ao uso de reguladores de crescimento sintéticos e naturais, como o uso de extratos de tiririca, leucena, entre outros.

Para as sementes de beterraba, a informação disponível na literatura concernente à resposta da espécie ao uso de reguladores do crescimento, naturais ou sintéticos, ainda é esparsa e inconsistente.

### **3.1.1.3 Rabanete**

No Brasil, o rabanete (*Raphanus sativus* L.) não é considerado atualmente, como uma cultura de muita expressão em termos de área plantada e produção. Contudo, é uma cultura de elevada rentabilidade (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002).

O rabanete é uma espécie bastante sensível aos aleloquímicos, possuindo ainda, rápida e uniforme germinação e um grau de sensibilidade com o qual se permitem expressar resultados a baixas concentrações (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Baseando-se na resistência ou tolerância de certas espécies aos metabólitos secundários com função de aleloquímicos, foram padronizadas algumas espécies como plantas indicadoras ou plantas-teste, como é o caso do rabanete.

Tawata e Hongo (1987) relatam que a taxa de crescimento de radícula de arroz (*Oryza sativa* L.), rabanete (*Raphanus sativus* L.), mostarda (*Brassica rapa* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) foi estimulado por extratos de Leucena,

especificamente pela mimosina ( $\beta$ -[N-(3-hidroxi-4-oxopiridil)]-a- aminopropiônico) aminoácido não protéico, a uma concentração igual ou menor que  $1 \mu\text{g mL}^{-1}$ .

Pesquisas realizadas por Borella et al. (2011) em condições laboratoriais, demonstraram que extratos aquosos de frutos maduros de erva-moura (*Solanum americanum* Mill) apresentam potencial alelopático negativo sobre o rabanete, pois interferem na germinação das sementes e no crescimento inicial das plântulas.

No entanto, em trabalhos realizados por Marchi et al. (2007) com ensaios conduzidos com o ácido 5,6-metilenodioxindol-3-il-metanóico (IX) para a avaliação da atividade reguladora de crescimento vegetal quanto a promoção de crescimento de radículas em sementes germinadas de alface (*Lactuca sativa* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.) e Rabanete (*R. sativus*) verificaram que os resultados não foram expressivos, pois as médias dos tamanhos das raízes ficaram muito próximas entre si nas várias concentrações, não apresentando diferença estatística significativa.

Andrade et al. (2009) verificaram que os extratos aquosos de folhas secas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) nas concentrações de 10, 30, 50, 70, 90 e 100% reduziram o percentual de germinação de brócolis (*Brassica oleracea* var. itálica), repolho (*Brassica oleracea* L.), nabo (*Brassica napus* L.), rabanete (*R. sativus*), e couve flor (*Brassica oleracea* var. botrytis) e, não reduziram o percentual de germinação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) e de alface (*Lactuca sativa* L.), independente das concentrações utilizadas. Por outro lado Periotto et al. (2004), usando extratos aquosos de angelim do campo (*Andira humilis* Mart. ex Benth), observaram que alface e rabanete mostram-se sensíveis.

### **3.1.2 Espécie alelopática**

A alelopatia é um dos mecanismos pelo qual as plantas interferem no crescimento das outras plantas, produzindo modificações na população e no padrão da vegetação da comunidade. Seus efeitos não só diminuem o potencial produtivo das espécies desejáveis como favorecem a disseminação de espécies indesejáveis (CASTRO; FERREIRA, 2001).

Os efeitos alelopáticos são mediados por substâncias que pertencem a diferentes categorias de compostos secundários. Os recentes avanços na química de produtos naturais, por meio de métodos modernos de extração, isolamento,

purificação e identificação, têm contribuído bastante para um maior conhecimento desses compostos secundários, os quais podem ser agrupados de diversas formas (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Entre as plantas daninhas, a tiririca (*Cyperus rotundus* L.) é considerada a planta invasora de maior importância no mundo, que apresenta difícil controle. Os órgãos subterrâneos dessa espécie produzem substâncias inibidoras capazes de interferir na germinação, no crescimento de plântulas e plantas de várias espécies, fenômeno chamado de alelopatia, atividade de enzimas chaves no processo de germinação (MUNIZ et al., 2007).

De acordo com Lorenzi (2000) a tiririca apresenta um nível elevado de ácido-3-indolbutírico (AIB), um fitorregulador específico para formação das raízes das plantas. A aplicação exógena do AIB vem sendo bem aproveitada para estimular o enraizamento de estacas em diversas espécies (ALVES NETO; CRUZ-SILVA, 2008). Estes autores afirmam ainda que há nos tubérculos de tiririca maiores quantidades de ácido indol-3-acético (AIA) que em outras espécies herbáceas.

Muniz et al. (2007), ao testar a qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris*), soja (*Glycine max* L.) e alface, submetidos ao extrato de tiririca, observaram uma diminuição da germinação das sementes de alface com o aumento da concentração do extrato, inibição da germinação das sementes de milho e de feijão quando na concentração de 10 g L<sup>-1</sup> e um estímulo da germinação de sementes de soja na presença do extrato na concentração de 10 g L<sup>-1</sup> e uma inibição em extrato na concentração de 100 g L<sup>-1</sup> houve inibição.

Em pesquisas realizadas por Bolzan (2003), ao avaliar a germinação de sementes de milho, feijão e alface e a capacidade germinativa de toletes de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) na presença de extratos de folhas e de bulbos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) observou que para sementes de alface tratadas com o extrato foliar nas concentrações de 5 e 50 g L<sup>-1</sup> houve redução nos valores de germinação, assim como para as tratadas com extrato de bulbos na concentração de 50 g L<sup>-1</sup>.

Melo et al. (2001) relataram que extratos de tubérculos de tiririca inibiram a germinação de tomate (*Lycopersicon esculentum*), capim sorgo (*Sorghum bicolor* L.), milho e pariporaba (*Piper regnellii* (Miq.) C. DC.), e, extratos foliares da espécie



inibiram o crescimento de feijão, algodão (*Gossypium herbaceum* L.) e cana-de-açúcar.

### 3.2 REGULADORES DE CRESCIMENTO

Os reguladores de crescimento podem ser definidos como substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas plantas para alterar os processos vitais ou estruturais, com a finalidade de lograr aumentos na produção, melhorar a qualidade ou facilitar a colheita (LACA-BUENDIA, 1989).

Esses reguladores de crescimento têm a capacidade de aumentar o nível dos hormônios naturais da planta ou interferir na sua resposta, apresentando efeitos tais como: diminuição do crescimento da planta, precocidade na abertura dos capulhos, aceleração do ciclo reprodutivo e menos tempo de exposição das estruturas de frutificação ao ataque de pragas. Além disso, as substâncias reguladoras de crescimento de plantas podem inibir o processo de germinação das sementes e também outras fases do crescimento como a embriogênese e maturação das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O emprego de novas tecnologias no setor de sementes de hortícolas, como a utilização de aditivos no tratamento de sementes, traz benefícios, aumentando a germinação e o vigor das sementes e, conseqüentemente, a qualidade das mudas. A principal característica do tratamento de sementes é a aplicação de pequenas doses de produtos com alta precisão, contribuindo para a redução de custos e do uso de produtos químicos que são lançados ao meio ambiente (ALBUQUERQUE et al., 2009). Assim, com a descoberta dos efeitos dos reguladores de crescimento vegetal sobre as plantas, e seu possível uso no tratamento de sementes, muitas pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de melhorar quantitativa e qualitativamente a produtividade (CASTRO; VIEIRA, 2001).

Na agricultura o uso de fitoreguladores tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade, embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira em culturas que não atingiram alto nível tecnológico. Segundo Castro e Vieira (2001), biorreguladores vegetais são substâncias sintetizadas que aplicadas exogenamente possuem ações similares aos grupos de hormônios vegetais conhecidos (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno).

Bevilaqua et al. (1998), avaliando o efeito da embebição de sementes de cenoura em soluções de substâncias reguladoras de crescimento sobre o vigor das sementes e as alterações metabólicas decorrentes dos tratamentos, constataram que os reguladores de crescimento aceleram o metabolismo das sementes em maior proporção que o vigor, aumentando a porcentagem e velocidade de emergência das plântulas.

### **3.2.1 Auxina**

As auxinas são hormônios vegetais mais abundantes e de maior importância fisiológica (TAIZ; ZEIGER, 2009). Muitos processos do desenvolvimento são controlados ou sofrem interferência das auxinas, tais como, divisão, expansão e diferenciação celular (BERLETH; SACHS, 2001). Com isso, é freqüente o uso desse hormônio em inúmeras atividades no meio agrícola. Pois as auxinas são essenciais no processo de enraizamento, frutificação e germinação, possivelmente por estimularem a síntese de etileno, favorecendo assim a emissão de raízes (BOSE; MANDAL, 1972; NORBERTO et al., 2001; PASQUAL et al., 2001).

De um modo geral, a auxina natural mais abundante é o AIA. Entretanto, dependendo da espécie, da idade da planta, da estação do ano e das condições sob as quais a planta se desenvolve, outras auxinas naturais podem ser encontradas, como o análogo clorado do AIA, o ácido 4-cloroindolil-3-acético (4-cloroAIA) e o ácido indolil-3-butírico (AIB). Dentre as auxinas sintéticas, isto é, sintetizadas em laboratórios e que causam muitas das respostas fisiológicas comuns ao AIA, encontram-se o ácido  $\alpha$ -naftalenoacético ( $\alpha$ -ANA) e o 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), isso de acordo com Kerbauy (2004).

Uma das formas mais comuns de favorecer o balanço hormonal em estacas, frutos e semente é a aplicação exógena de reguladores de crescimento sintéticos, elevando o teor de auxinas no tecido raízes (BOSE; MANDAL, 1972; NORBERTO et al., 2001; PASQUAL et al., 2001).

Dentre as inúmeras auxinas presentes no mercado o ácido 2,4 diclorofenóxiacético (2,4-D) é uma auxina sintética que foi produzida durante o programa da guerra química e biológica no período da segunda Guerra Mundial (1939-1945). Em concentrações elevadas ela apresenta atividade herbicida sendo amplamente empregado para esse fim. Em baixas concentrações ela induz o

crescimento e desenvolvimento de plantas (CAMPOS et al., 2004; KERBAUY, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Miyoshi; Mii (1995), constataram que o ácido naftalenoacético (ANA), Ethephon e 6 benzilaminopurina (BAP) promovem aumento na pré-germinação e formação de protocormos de *Calanthe discolor*. Santos et al. (2007), utilizando auxina (ácido naftalenoacético) em sementes de orquídea (*Cattleya bicolor*), verificaram que a auxina não se mostrou efetiva no tratamento de pré-embebição das sementes de orquídea desenvolvimento *in vitro*.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado em Pombal, PB. Foram utilizadas sementes comerciais de cenoura Brasília Alta Seleção, beterraba Early Wonder Super Tall Top e rabanete Crimson Gigante. Tubérculos de tiririca, empregados como possível fonte de auxina natural foram coletados no campus da UFCG de Pombal, PB.

O hormônio sintético empregado no experimento foi o ácido-3-indolbutírico (AIB).

### 4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O presente estudo foi dividido em dois experimentos, em ambos empregou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes por tratamento para germinação e 20 sementes para comprimento da raiz primária. No experimento I, as sementes de cenoura (*Daucus carota* L.), beterraba (*Beta vulgaris* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.) foram submetidas a três concentrações do fitorregulador comercial de 0,0; 0,5; 1,0 e 1,5 mg L<sup>-1</sup>. No Experimento II as sementes das espécies estudadas foram submetidas à diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%), confrontadas com a melhor dose do hormônio sintético para cada espécie.

### 4.2 EXPERIMENTO I - AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO HORMÔNIO SINTÉTICO SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE HORTALIÇAS RAÍZES TUBEROSAS

#### 4.2.1 Preparo da solução hormonal

Para o preparo das concentrações do hormônio sintético, utilizou-se o fitormônio ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0,0; 0,5; 1,0 e 1,5 mg L<sup>-1</sup>. As sementes de cenoura, beterraba e rabanete foram embebidas nas soluções de auxina por cinco minutos.

#### 4.2.2 Variáveis analisadas

Sementes das diferentes hortaliças estudadas, submetidas ao tratamento com as diferentes concentrações do ácido indolbutírico (AIB), foram submetidas às seguintes avaliações:

- *Teste de germinação*: As sementes foram postas para germinar sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, no interior de caixas plásticas “gerbox” (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), mantidas em câmara de germinação do tipo BOD (Eletrolab® 122FC) à temperaturas alternadas de 20-30°C com fotoperíodo de 8 horas utilizando-se lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W). As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) para cada espécie, contando e retirando diariamente do substrato as plântulas normais de cada repetição. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote.

- *Primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação*: Foram realizados juntamente com o teste de germinação. os valores da primeira contagem de germinação para as sementes de cenoura, beterraba e rabanete foram realizadas de acordo com Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e o índice de velocidade de germinação será calculado segundo fórmula proposta por Maguire (1962).

- *Comprimento da raiz primária*: Para essa avaliação, duas folhas de papel germitest foram umedecidas com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Quatro repetições de 20 sementes foram distribuídas sobre o papel germitest em uma linha traçada no terço superior, no sentido longitudinal do substrato, em seguida foram confeccionados rolos e acondicionados em sacos plásticos devidamente fechados, a fim de manter a umidade do substrato. Os rolos, contendo as sementes, foram mantidos em câmara de germinação, à temperatura de 20 °C, em posição inclinada, com um ângulo superior a 45°, para facilitar o crescimento descendente das raízes, segundo método descrito por Nakagawa (1999). O comprimento médio da raiz primária das plântulas de cenoura, beterraba e rabanete foi determinado (mm/plântula) aos sete dias após a semeadura, medindo-se do colo até o final da

radícula. Como na beterraba a estrutura tecnologicamente denominada de semente, é normalmente multigênica, apresentando de dois a cinco aquênios e podem emitir várias raízes, foram medidas todas as raízes emitidas e obtido uma média.

### 4.3 EXPERIMENTO II - AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO AQUOSO DE TIRIRICA

#### 4.3.1 Preparo do extrato aquoso de tiririca

Definida a melhor concentração do hormônio sintético empregado na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas das hortaliças estudadas, procedeu-se o confronto com diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Após a coleta, os tubérculos de tiririca foram lavados com água corrente e sabão neutro, sendo postos para secar em folhas de papel toalha. Foram pesados 50 g de tubérculos e triturados em liquidificador com 1.000 mL de água destilada (FANTI, 2008). Após o processamento dos tubérculos, foi realizado o peneiramento e a diluição em água destilada nas seguintes concentrações: 15, 25, 50 e 100%. Os extratos foram preparados 24 horas antes da aplicação nas sementes, sendo mantidos em frascos âmbar depois colocados em geladeira até sua utilização.

#### 4.3.2 Variáveis analisadas

Sementes das diferentes hortaliças estudadas, submetidas ao tratamento com as diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.), foram submetidas às seguintes avaliações:

- *Teste de germinação*: As sementes, postas para germinar sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, no interior de caixas plásticas “gerbox” (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), mantidas em câmara de germinação do tipo BOD (Eletrolab® 122FC) à temperaturas alternadas de 20-30°C com fotoperíodo de 8 horas utilizando-se lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20 W). As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) para cada espécie, contando e retirando diariamente do substrato

as plântulas normais de cada repetição. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote.

- *Primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação*: Foram realizados juntamente com o teste de germinação. os valores da primeira contagem de germinação para as sementes de cenoura, beterraba e rabanete foram realizadas de acordo com Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e o índice de velocidade de germinação será calculado segundo fórmula proposta por Maguire (1962).

- *Comprimento da raiz primária*: Para essa avaliação, duas folhas de papel germitest foram umedecidas com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Quatro repetições de 20 sementes foram distribuídas sobre o papel germitest em uma linha traçada no terço superior, no sentido longitudinal do substrato, em seguida foram confeccionados rolos e acondicionados em sacos plásticos devidamente fechados, a fim de manter a umidade do substrato. Os rolos, contendo as sementes, foram mantidos em câmara de germinação, à temperatura de 20 °C, em posição inclinada, com um ângulo superior a 45°, para facilitar o crescimento descendente das raízes, segundo método descrito por Nakagawa (1999). O comprimento médio da raiz primária das plântulas de cenoura, beterraba e rabanete foi determinado (mm/plântula) aos sete dias após a semeadura, medindo-se do colo até o final da radícula. Como na beterraba a estrutura tecnologicamente denominada de semente, é normalmente multigênica, apresentando de dois a cinco aquênios e podem emitir várias raízes, foram medidas todas as raízes emitidas e obtido uma média.

#### **4.4 Análise estatística**

Os dados foram analisados pelo programa SISVAR, realizando análise de variância, com teste de média para as concentrações do hormônio sintético (experimento I), onde o melhor efeito das concentrações para cada cultura efetuou-se o confronto com regressão polinomial com as concentrações de extrato de tiririca (experimento II). As variáveis significativas foram ajustadas em equações de regressão visando avaliar o comportamento das variáveis com o aumento das doses do extrato natural de tiririca.

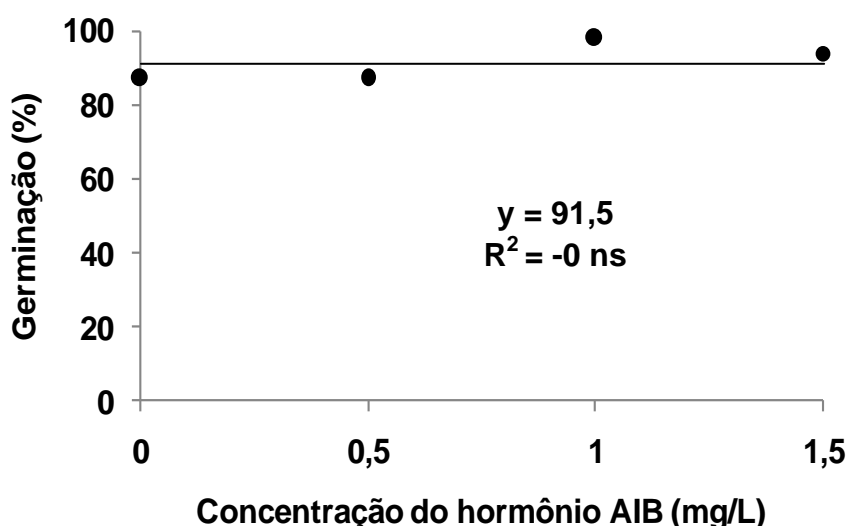
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 EXPERIMENTO I - AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO HORMÔNIO SINTÉTICO SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE HORTALIÇAS TUBEROSAS RAÍZES

#### 5.1.1 Cenoura

A análise de variância da regressão dos dados de porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento da raiz primária de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações do hormônio sintético (ácido indolbutírico - AIB) encontram-se no Apêndice 1A. Mediante a análise de variância, constata-se que houve efeito significativo para as variáveis primeira contagem e índice de velocidade de germinação em função do tratamento empregado.

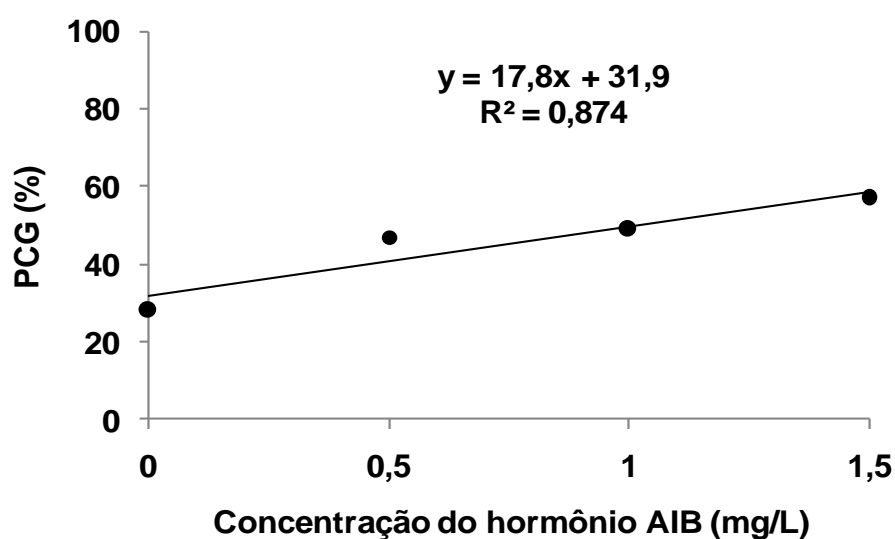
O comportamento da germinação de cenoura submetida a diferentes concentrações do hormônio sintético (ácido indolbutírico - AIB) encontram-se na Figura1. Observa-se que o efeito ocasionado pelas concentrações do AIB sobre a germinação de sementes de cenoura não resultou em diferenças significativas de desenvolvimento, mediante as concentrações empregadas.



**Figura 1:** Porcentagem de germinação de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).



No que se refere à primeira contagem de germinação de sementes de cenoura submetidas às diferentes concentrações do hormônio sintético (Figura 2), observa-se que as mesmas apresentaram diferença estatística entre si, onde as sementes tratadas apresentaram valores significativamente superiores de vigor, em relação as sementes do tratamento testemunha (zero de hormônio sintético). Essa diferença, possivelmente, pode ter sido ocasionada pelo poder incitante do AIB sobre o estímulo no crescimento radicular, fazendo com que as sementes emitissem a radícula precocemente. Segundo Lorenzi (2000) o ácido indolbutírico (AIB) é um fitorregulador específico para formação das raízes das plantas.

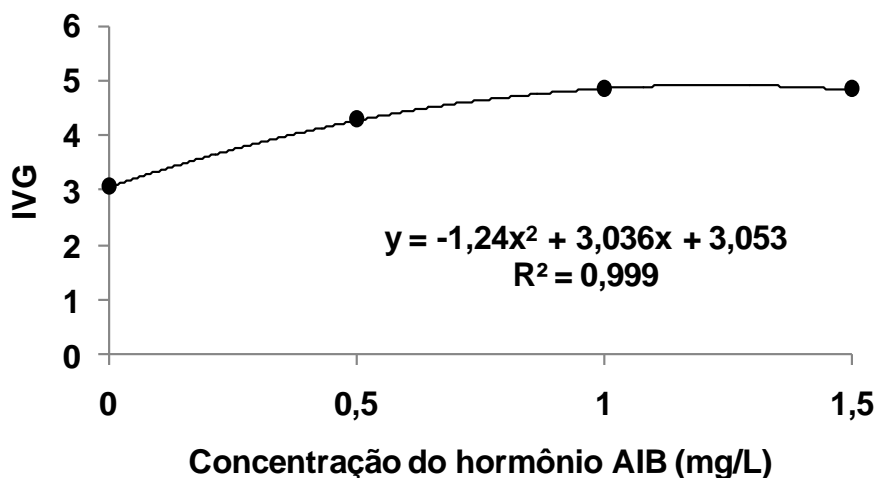


**Figura 2:** Primeira contagem de germinação de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

Observa-se para o índice de velocidade de germinação das sementes de cenoura (Figura 3), onde houve diferença significativa entre as sementes submetidas às concentrações do hormônio sintético. Nota-se que, a partir da dose zero, houve aumento nos valores de germinação, com elevação da concentração do AIB, sendo a concentração de 1,0 mg L<sup>-1</sup> do AIB proporcionando maior velocidade de germinação nas sementes de cenoura. As sementes não tratadas com hormônio sintético apresentaram menor velocidade de germinação quando comparada às sementes tratadas.

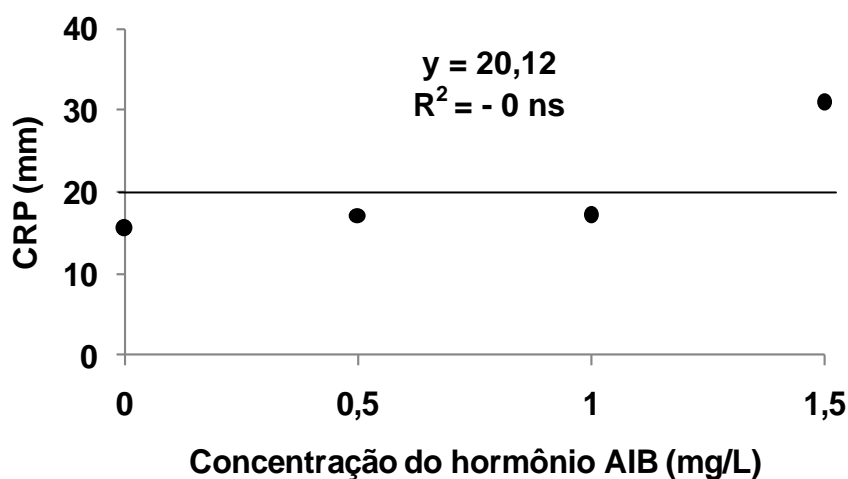
Vernier; Cardoso (2013) afirmam que o uso de auxinas sintéticas é eficaz no aumento da velocidade de emissão de raízes. Vieira; Monteiro (2002) afirmam que

as auxinas são responsáveis pelo crescimento das plantas, agindo diretamente nos mecanismos de expansão e diferenciação celular.



**Figura 3:** Índice de velocidade de germinação de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

Para o comprimento da raiz primária, observa-se na Figura 4 que não houve diferença significativa entre as sementes de cenoura tratadas com diferentes concentrações do AIB em relação às sementes não tratadas (testemunha).



**Figura 4:** Comprimento da raiz primária de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

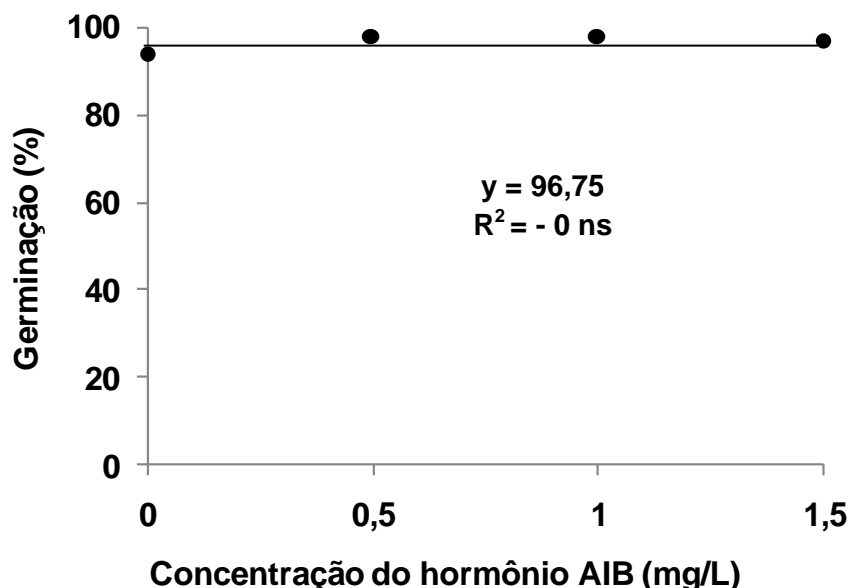
Os resultados apresentados evidenciam, mesmo não apresentando diferença significativa entre as concentrações do hormônio em todas as variáveis analisadas, a concentração de AIB mais indicada para o uso na germinação de sementes de

cenoura, levando em consideração a viabilidade econômica, seria a concentração de  $1,0 \text{ mg L}^{-1}$  do AIB.

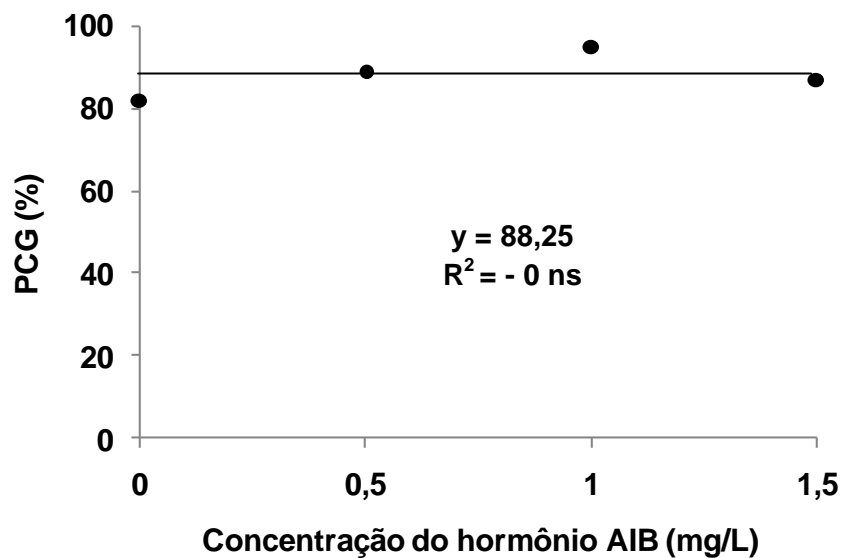
### 5.1.2 Beterraba

A análise de variância de regressão dos dados de porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento da raiz primária oriunda de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca encontram-se no Apêndice 1B.

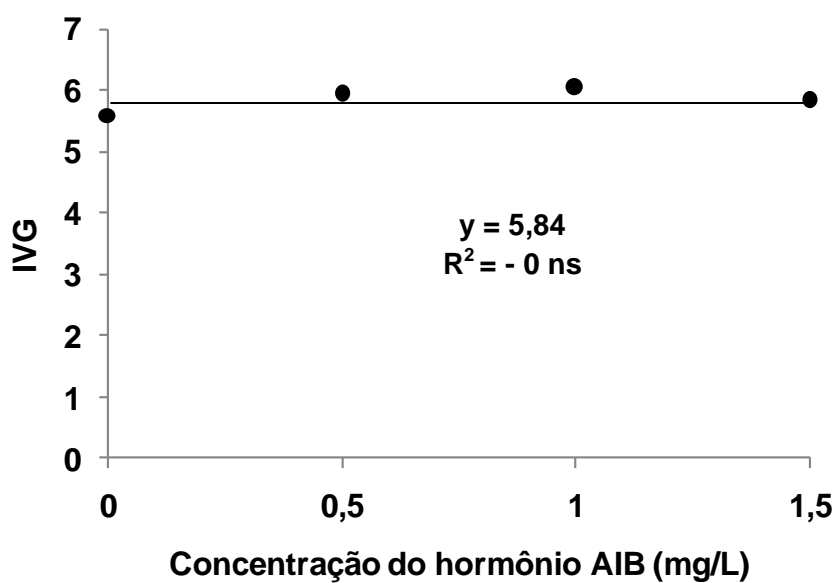
Para as sementes de beterraba, submetidas a diferentes concentrações de AIB, verifica-se que não ocorreu diferença significativa em qualquer das variáveis analisadas (Figura 5, 6, 7 e 8), tanto para as concentrações do hormônio sintético (AIB) como para a testemunha. Mesmo não havendo diferença significativa, considerando o fator econômico, o uso da concentração de  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$  AIB em sementes de beterraba torna-se mais adequada para comparar com sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca.



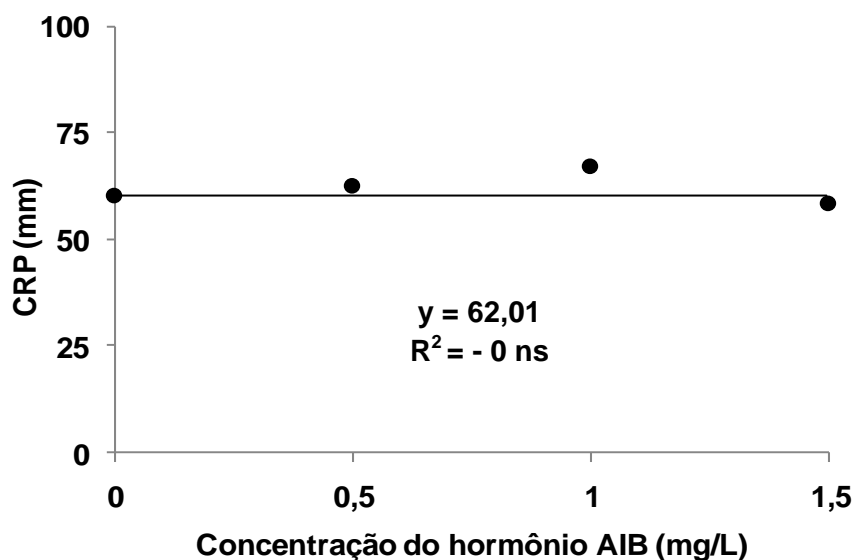
**Figura 5:** Porcentagem de germinação de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).



**Figura 6:** Primeira contagem de germinação de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).



**Figura 7:** Índice de velocidade de germinação de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).



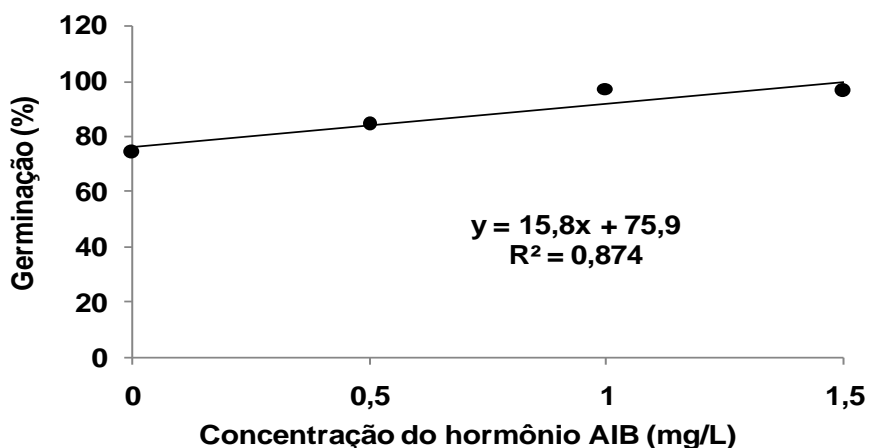
**Figura 8:** Comprimento da raiz primária de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

Relatos de Durrant; Payue (1983) destacam que a beterraba apresenta germinação deficiente resultando em estandes inadequados no campo. Neste sentido, Morris et al. (1985) afirmam que a má germinação, além de ser resultante da restrição mecânica do pericarpo, tem sido também atribuída à ação de substâncias inibidoras da germinação, necessitando a exploração de medidas que promovam o desequilíbrio favorável aos promotores de germinação, medidas estas que incluem a aplicação exógenas de outros fitormônios promotores do crescimento ou tratamentos que promovam a redução dos inibidores presentes.

### 5.1.3 Rabanete

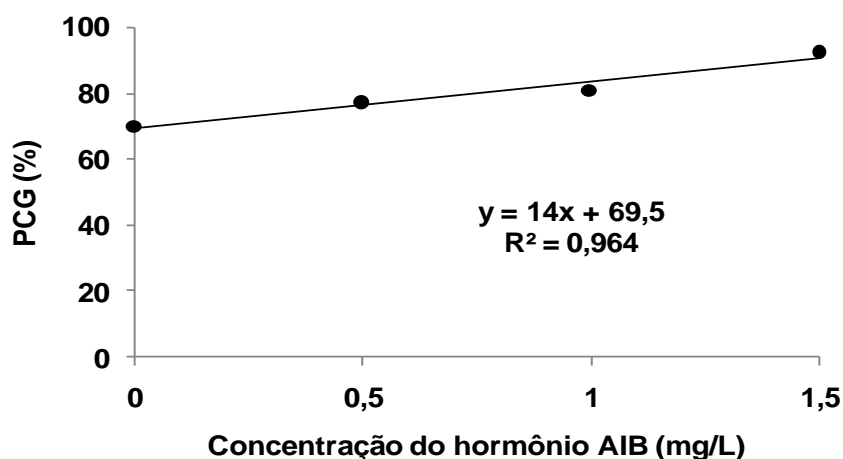
Encontra-se, no Apêndice 1C, o resumo da análise de variância de regressão referente aos dados obtidos para sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações do hormônio sintético AIB, que detectou efeitos significativos para a maioria das variáveis estudadas, exceto para o comprimento da raiz primária.

Para os efeitos do hormônio sintético em sementes de rabanete, verifica-se para a variável porcentagem de germinação, que a concentração de 1,0 mg L<sup>-1</sup> proporcionou os maiores valores, superando a testemunha e as demais concentrações do hormônio sintético levemente (Figura 5).



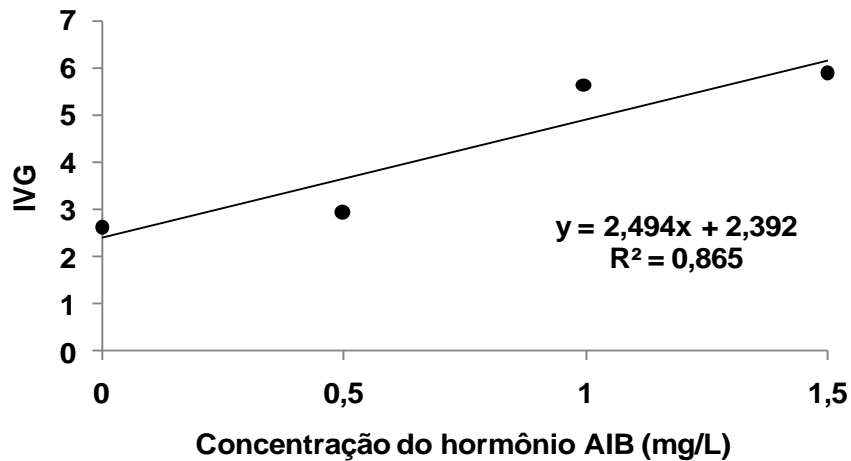
**Figura 9:** Porcentagem de germinação de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

Os valores de primeira contagem de germinação (PCG) de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações do hormônio sintético AIB encontra-se na Figura 10. Diferente dos resultados de germinação, observa-se que a concentração que proporcionou os maiores valores de PCG foi a de 1,5 mg L<sup>-1</sup>, superando significativamente a testemunha.



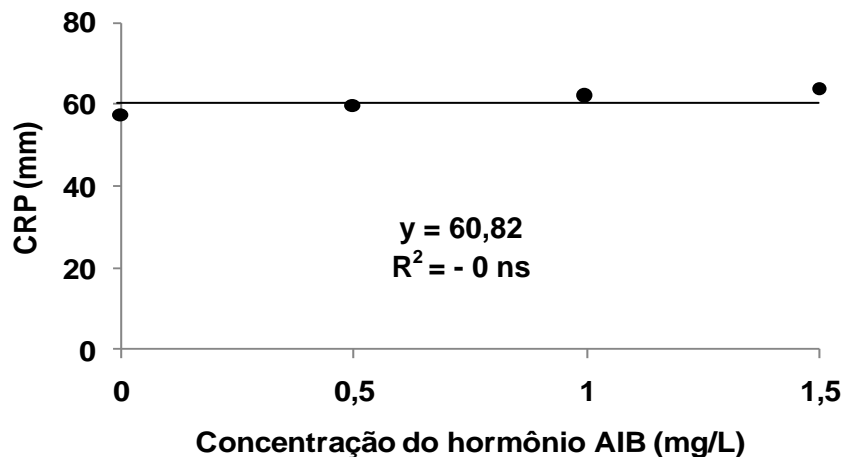
**Figura 10:** Primeira contagem de germinação de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

Assim como na primeira contagem de germinação, os valores do índice de velocidade de germinação (Figura 11) mostram que a concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> proporcionou os melhores resultados, sendo ligeiramente superior a concentração de 1,0 mg L<sup>-1</sup>.



**Figura 11:** Índice de velocidade de germinação de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

Para o comprimento da raiz primária de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações do hormônio AIB (Figura 12), estatisticamente não houve efeito significativo entre as concentrações do AIB. Esse resultados corroboram com os resultados de Araujo et al. (2011), trabalhando com aplicação de auxina sintética no crescimento inicial da raiz de sementes de cenoura, verificaram que não houve efeito significativo em relação a testemunha.



**Figura 12:** Comprimento da raiz primária de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).

Por tanto, mediante os resultados relatados, a concentração do hormônio sintético (AIB) mais indicada para o uso em sementes de rabanete foi a de 1,5 mg L<sup>-1</sup>.

<sup>1</sup> do AIB. Assim, será utilizada como base comparativa aos resultados do extrato de tiririca, para as sementes de rabanete, a concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do AIB.

## 5.2 EXPERIMENTO II - AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO AQUOSO DE TIRIRICA

### 5.2.1 Cenoura

A análise de variância de regressão dos dados de porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento da raiz primária oriunda de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.), submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca encontram-se no Apêndice 2A. Constata-se que só houve efeito significativo para os dados de primeira contagem e índice de velocidade de germinação, indicando que as concentrações do extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) empregadas surtiram efeito alelopático nas sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). De acordo com Andrade et al. (2009), algumas plantas podem provocar alterações na germinação de sementes e no desenvolvimento inicial de outras plantas. Isso ocorre devido a produção de metabólitos secundários capazes de provocar alterações fisiológicas que podem interferir no desenvolvimento de estruturas.

Na Figura 13, encontra-se a porcentagem de germinação de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca. As sementes de cenoura não sofreram alterações significativas na germinação quando se empregou o extrato de tiririca comparado a concentração zero (0). Esses resultados não corroboram com Araujo et al. (2011), que as avaliaram a germinação de sementes de cenoura sob influência do extrato aquoso de tiririca, observaram que o extrato influenciou de forma negativa a germinação daquelas sementes. Ao contrário Tukey Junior (1969) afirma que nem todas as substâncias liberadas pelas plantas são inibidoras, e podem, ao contrário, ser estimulantes, citando como exemplo os reguladores de crescimento.

Correlacionando os resultados das sementes tratadas com hormônio sintético (AIB), representando a testemunha indicada por barra na Figura 13, com as sementes submetidas ao extrato aquoso de tiririca, nota-se que o desempenho na



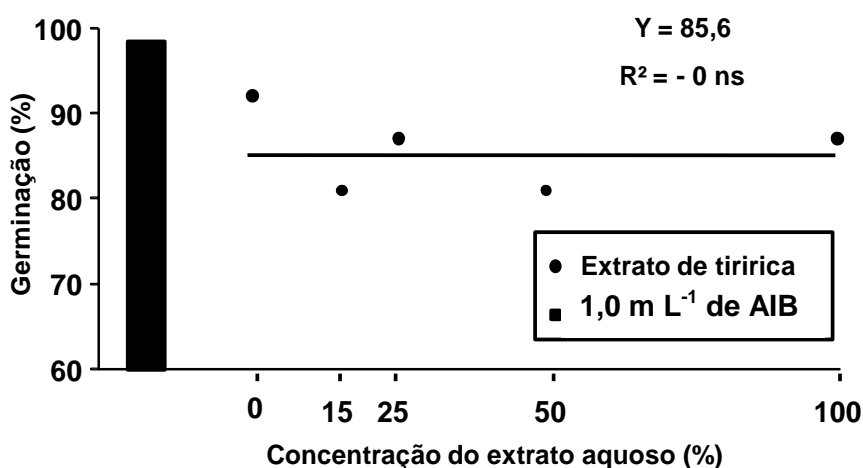
germinação das sementes tratadas com o AIB não apresentou diferença significativa entre sementes tratadas com o extrato de tiririca (Tabela 1).

**Tabela 1:** Valores médios de porcentagem de germinação (GER) oriundo de sementes de cenoura submetidas à concentração de 1,0 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%).

Tratamentos	Germinação
1,0 mg L <sup>-1</sup>	98 a
0%	92 a
15%	81 a
25%	87 a
50%	81 a
100%	87 a
c.v.	9,5

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A ação do AIB ou do extrato aquoso de tiririca aparentemente não resultou em mudanças expressivas no total de germinação das sementes de cenoura, isto se deve provavelmente pelo fato deste regulador de crescimento apresentar maior efeito na formação ou desenvolvimento radicular (FACHINELLO et al., 1995). Sendo o percentual de germinação um parâmetro de avaliação mais tardio, os efeitos promovidos pelo AIB talvez tenham se manifestado melhor nas fases anteriores do processo germinativo.



**Figura 13:** Porcentagem de germinação de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

No que se diz respeito à primeira contagem de germinação de sementes cenoura (Figura 14), o tratamento com o extrato aquoso de tiririca proporcionou um estímulo positivo nesta variável em que todas as concentrações utilizadas apresentaram resultados significativamente superiores à testemunha. Possivelmente, substâncias presentes no extrato de aquoso tiririca podem ter contribuído para a protrusão das raízes de sementes de cenoura. Alves Neto e Cruz-Silva (2008) afirmam que há nos tubérculos de tiririca, maiores quantidades de AIB que em outras espécies herbáceas comparativamente e Marcos Filho (2005) relata que durante a germinação, as auxinas favorecem o crescimento da raiz primária.

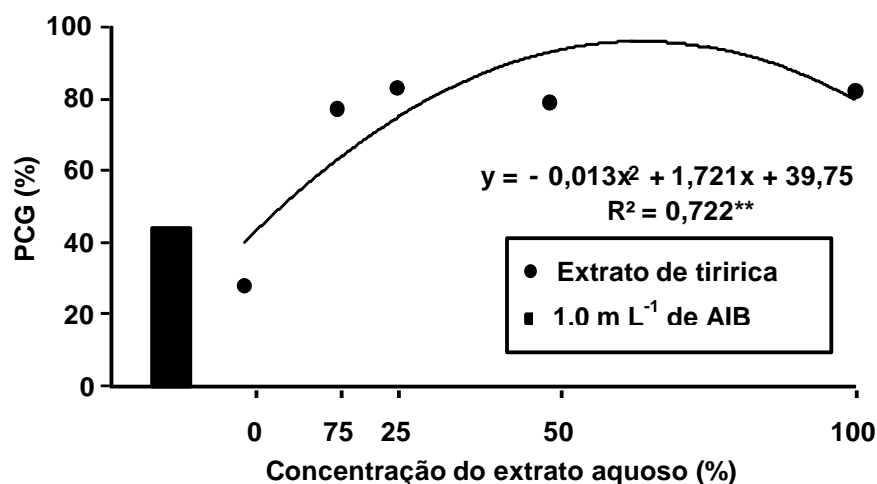
Apesar das sementes de cenoura submetidas às diferentes concentrações do extrato de tiririca não apresentarem diferenças para a primeira contagem de germinação (Figura 14), quando comparado com a concentração de 1,0 mg L<sup>-1</sup> de AIB (barra representativa na Figura 14), estas apresentaram-se bem superiores, tornando-se viável o uso do extrato aquoso de tiririca em sementes de cenoura, afim de melhorar o desenvolvimento radicular na fase inicial de crescimento (Tabela 2).

**Tabela 2:** Valores médios de primeira contagem de germinação (PCG) de sementes de cenoura submetidas à concentração de 1,0 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%).

Tratamentos	PCG (%)
1,0 mg L <sup>-1</sup>	49 b
0%	28 b
15%	77 a
25%	83 a
50%	79 a
100%	82 a
c.v.	14,63

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Hartmann et al. (1997) a aplicação de fitorreguladores pode induzir à formação de raízes, uma vez que o nível endógeno de auxina não é suficiente para induzir essa resposta, sendo, portanto um dos fatores limitantes.



**Figura 14:** Primeira contagem de germinação (PCG) de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de cenoura, submetidas a diferentes concentrações do extrato de tiririca, conforme se observa na Figura 15, houve variação entre a testemunha e as concentrações do extrato de tiririca. O emprego do extrato aquoso de tiririca tendeu a reduzir o índice de velocidade de germinação quando comparadas com as sementes não tratadas com o extrato (testemunha).

De acordo com Andrade et al. (2009) os aleloquímicos podem afetar o balanço hormonal, principalmente quanto à produção de auxinas, especificamente o ácido 3- indolacético (AIA), pois sua biossíntese está diretamente associada aos tecidos de rápida divisão celular (TAIZ; ZEIGER, 2009). Possivelmente, em um determinado tempo durante o processo germinativo das sementes de cenoura, ocorreu um desbalanceamento hormonal devido à presença de aleloquímicos oriundos dos bulbos da tiririca.

Dados semelhantes foram obtidos por Blanco et al. (2010), em experimentos realizados com as culturas do alface (*Lactuca sativa* L.) e o jiló (*Solanum gilo* L.) em que observaram uma diminuição no índice de velocidade de germinação com o aumento da concentração do extrato aquoso de tiririca.

Borghetti e Pessoa (1997) e Rodrigues et al. (1999), reforçam que a germinação nem sempre sofre alterações devido a presença de material alelopático,

mas ocorre alteração na velocidade de germinação. Isso pode explicar a variação acontecida no IVG de sementes de cenoura (Figura 3).

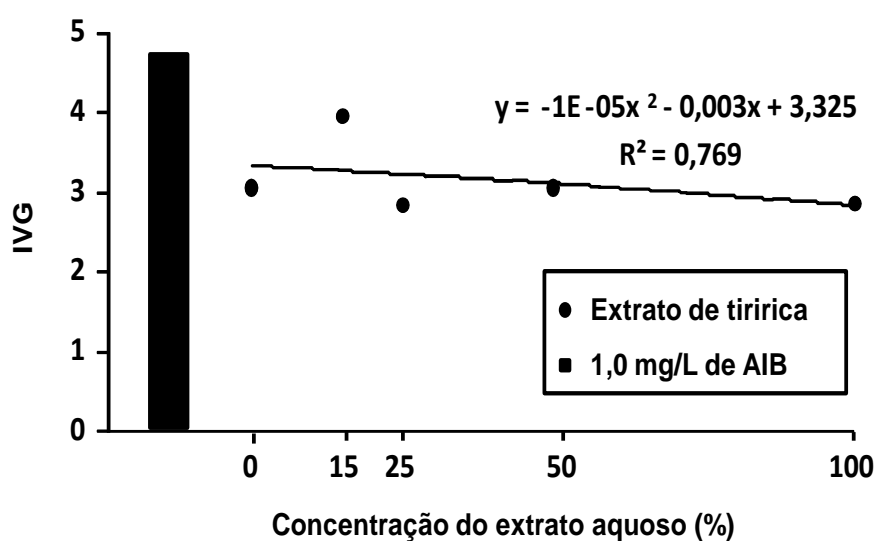
Relacionando o desempenho das sementes tratadas com extrato de tiririca e as sementes submetidas à aplicação de AIB na concentração de  $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ , representado pela barra na Figura 15, observa-se que este, superou as sementes não tratadas, porém manteve índice de velocidade de germinação superior aquelas sementes submetidas ao tratamento com diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca, exceto para as sementes tratadas com extrato aquoso a 15% (Figura 3).

**Tabela 3:** Valores médios do índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de cenoura submetidas a concentração de  $1,0 \text{ mg L}^{-1}$  do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%).

Tratamentos	IVG
$1,0 \text{ mg L}^{-1}$	4,84 a
0%	3,05 b
15%	3,97 a
25%	2,85 b
50%	3,04 b
100%	2,87 b
c.v.	9,48

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos estudos alelopáticos, a germinabilidade (índice final de sementes germinadas) é um índice muito usado, embora não demonstre outros aspectos do processo de germinação, como atrasos, pois envolve apenas resultados finais, ignorando períodos de germinação inativa no decorrer das análises (MAULI et al., 2009). Muitas vezes, o que se observa são efeitos significativos de extratos sobre o índice de velocidade de germinação e nenhuma diferença na germinabilidade em relação ao controle (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Esse efeito corroboram com os resultados desse trabalho para as sementes de cenoura submetidas ao extrato de tiririca.

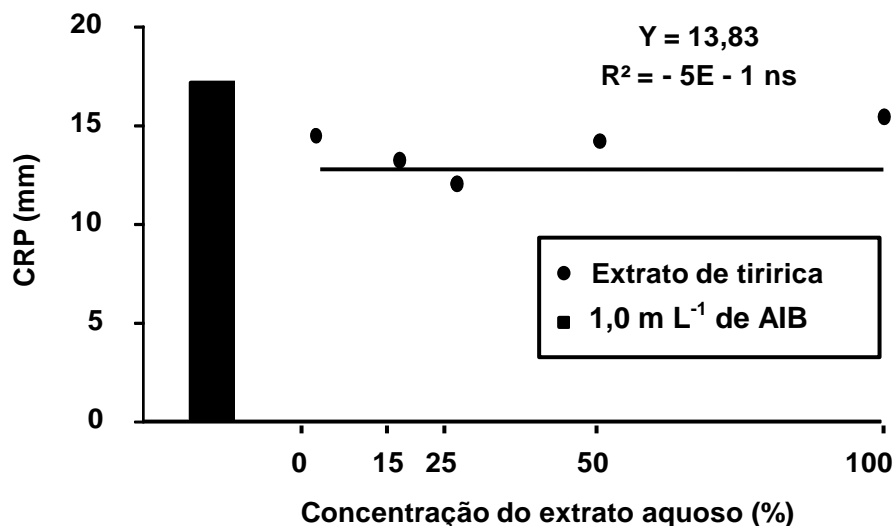


**Figura 15:** Índice de velocidade de germinação (IVG) oriunda de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

O comprimento da raiz primária (CRP) oriunda de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca encontra-se na Figura 16. Observa-se que não ocorreu diferença significativa entre as sementes submetidas às diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca e a testemunha. Contudo, em uma eventual tentativa de melhorar o desenvolvimento radicular com uso de extrato de tiririca em sementes de cenoura, mediante os dados de CRP, pode-se afirmar que, o uso desse extrato seria inviável, já que o desempenho das sementes tratadas com o extrato não diferiu da testemunha.

Estes dados correlacionam-se com os da Figura 13, referente à porcentagem de germinação, onde sementes de cenoura submetidas ou não ao extrato aquoso de tiririca apresentaram valores inferiores em relação as sementes submetidas ao AIB na concentração de 1,0 mg L<sup>-1</sup>.

Araujo et al, (2011) avaliando comprimento (mm) inicial de raízes de cenoura em função dos tratamentos de enraizador comercial e extrato de tiririca, observaram diferença significativa entre o extrato de tiririca e a testemunha, no entanto, não ocorreu diferença estatística entre a testemunha e o enraizador comercial.



**Figura 16:** comprimento da raiz primária (CRP) oriunda de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca.

### 5.2.2 Beterraba

Encontra-se, no Apêndice 2B, o resumo da análise de variância de regressão referente aos dados obtidos para sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca, que detectou efeitos significativos para a maioria das variáveis estudadas, excetuando a variável porcentagem de germinação. Para os dados de beterraba, optou-se por não comparar os resultados do extrato de tiririca com os resultados do AIB, devido os dados relacionados ao estudo com diferentes concentrações do hormônio sintético (Experimento I) não apresentarem efeito significativo em nenhuma das variáveis estudadas, impossibilitando a escolha da melhor concentração para seu uso na germinação de beterraba.

O emprego do extrato aquoso de tiririca no tratamento das sementes de beterraba não resultou em manifestações fisiológicas significativas sobre o total de germinação, mantendo um valor médio de 94,6% nas diferentes concentrações empregadas (Figura 17).

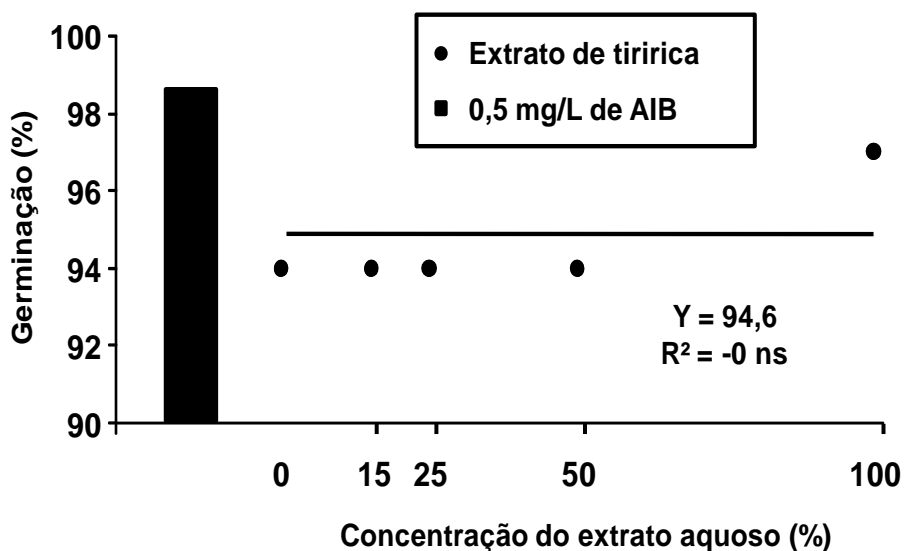
Comparando os valores de germinação de sementes de beterraba submetida à concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup> (barra na figura 17) de AIB com as concentrações do extrato aquoso de tiririca, nota-se na Tabela 4 que não houve diferença significativa entre ambos.

**Tabela 4:** Valores médios da porcentagem de germinação oriundo de sementes de beterraba submetidas a concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%).

Tratamentos	Germinação
1,0 mg L <sup>-1</sup>	98 a
0%	94 a
15%	94 a
25%	94 a
50%	94 a
100%	97 a
c.v.	4,62

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Rodrigues et al. (1992), os compostos alelopáticos podem atuar em algumas espécies como inibidores da germinação e do crescimento, interferindo na divisão celular, permeabilidade das membranas e ativação de enzimas. Esse mesmo autor relata que, o efeito alelopático, positivo ou negativo, varia de acordo com a espécie produtora do aleloquímico com a espécie alvo. Algumas espécies podem responder e outras não a um determinado composto alelopático.



**Figura 17:** Porcentagem de germinação (GER) oriunda de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Os resultados obtidos na primeira contagem de germinação (PCG), para as sementes de beterraba (Figura 18) sofreram variações conforme a concentração empregada do extrato aquoso de tiririca. Concentrações mais baixas do extrato aquoso interferiam negativamente na primeira contagem de germinação de beterraba, ao passo em que concentrações próximas dos 100% tendem a elevar o vigor das sementes superando os valores obtidos quando as sementes não foram tratadas (testemunha). Ainda podemos observar que em todas as concentrações do extrato de tiririca aplicado nas sementes de beterraba obtiveram PCG inferiores aos resultados proporcionados pelo uso do hormônio sintético, exceto para as concentrações de 0 e 100 % (Tabela 5).

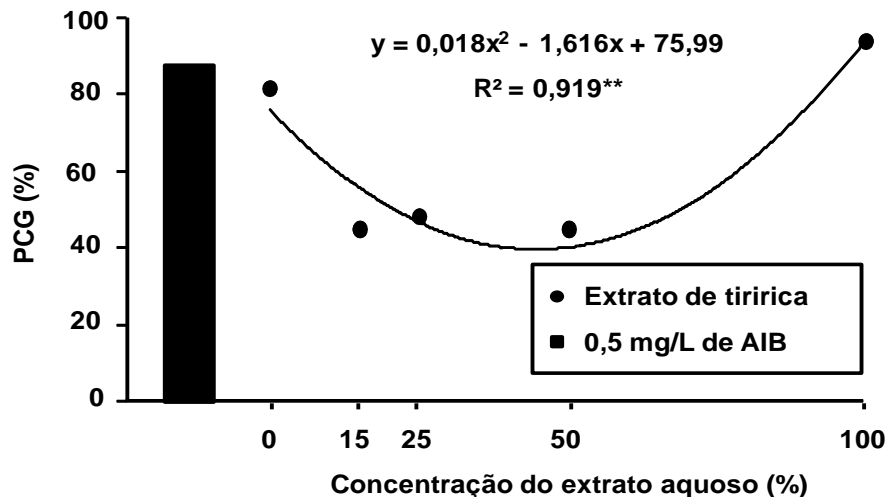
**Tabela 5:** Valores médios de primeira contagem de germinação (PCG) oriundo de sementes de beterraba submetidas a concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%).

Tratamentos	PCG
1,0 mg L <sup>-1</sup>	89 a
0%	82 a
15%	45 b
25%	48 b
50%	45 b
100%	94 a
c.v.	13,91

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Possivelmente, o extrato de tiririca a 100% pode ter diminuído a solubilidade de substâncias inibidoras da germinação, na literatura, relata-se que à baixa germinação das sementes de beterraba é atribuída à presença de substâncias inibidoras solúveis em água, às barreiras que diminuem a penetração de oxigênio e de água para o embrião ou à presença de sais inorgânicos em níveis tóxicos. Porém os efeitos dos inibidores de germinação pode ser anulado pela embebição em água, de forma a permitir que estas sementes emitam a radícula rapidamente (Khan et al., 1983).





**Figura 18:** Primeira contagem de germinação (PCG) oriunda de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Os resultados referentes ao índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca encontram-se na Figura 19. Observa-se, assim como para a primeira contagem de germinação, que as sementes de beterraba submetidas à concentração de 100% do extrato aquoso de tiririca apresentaram maior velocidade de germinação. No entanto, comparado o resultado da concentração de 100% com a testemunha, foi possível observar que se mantiveram praticamente iguais, e que o emprego de concentrações mais baixas resultaram numa menor velocidade de germinação.

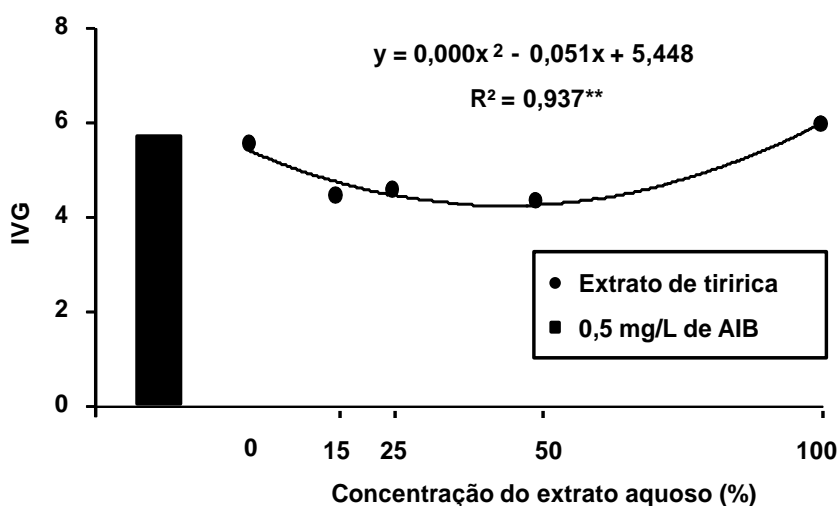
Levando em consideração o índice de velocidade de germinação para determinar o uso do extrato de tiririca em sementes de beterraba, seria inviável a aplicação desse extrato, pois as sementes sem algum tipo de tratamento (testemunha) apresentaram comportamento semelhante em relação às sementes submetidas ao extrato de tiririca. Comparando os resultados da concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup> (berra representativa na Figura 19) com os resultados das concentrações do extrato aquoso de tiririca no índice de velocidade de germinação, observa-se que, assim como na primeira contagem de germinação (Tabela 5), não houve diferença entre a concentração do AIB com as concentrações de 0 (testemunha) e 100%.

**Tabela 6:** Valores médios de primeira contagem de germinação (PCG) oriundo de sementes de beterraba submetidas a concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%).

Tratamentos	IVG
1,0 mg L <sup>-1</sup>	5,93 a
0%	5,60 a
15%	4,50 b
25%	4,60 b
50%	4,40 b
100%	6,00 a
c.v.	7,30

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O baixo desempenho do índice de velocidade de germinação das sementes submetidas às concentrações 15, 25 e 50% do extrato de tiririca, pode está associado ao efeito do AIB presente nos bulbos de tiririca (LORENZI, 2000). Pesquisas recentes têm demonstrado que o AIB, além de agir como auxina, pode ser ele próprio uma forma de armazenamento de AIA, já que por um mecanismo de oxidação que ocorre nos peroxissomos, aquele composto pode converte-se em AIA em algumas situações (BERTEL et al., 2001). Assim, o AIB pode ter perdido parte da sua capacidade de estimular o crescimento radicular durante o processo germinativo das sementes de beterraba.



**Figura 19:** Índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Comportamento semelhante aos de PCG (Figura 18) e IVG (Figura 19) pode ser observado no comprimento da raiz primária das plântulas de beterraba submetidas às diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (Figura 20).

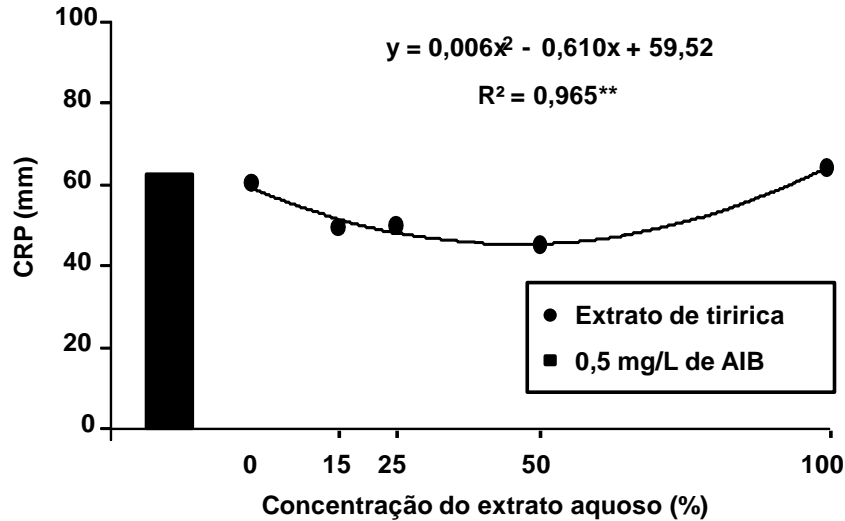
É possível notar na tabela 7, que as sementes embebidas nas concentrações do extrato aquoso de tiririca proporcionaram um IVG semelhante às sementes que foram submetidas à concentração de  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$  do AIB, não diferindo estatisticamente (Tabela 9), representado no gráfico por uma barra.

**Tabela 7:** Valores médios d comprimento da raiz primária (CRP) oriundo de sementes de beterraba submetidas a concentração de  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$  do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (0, 15, 25, 50 e 100%).

Tratamentos	CRP
$1,0 \text{ mg L}^{-1}$	62,48 ab
0%	60,26 ab
15%	49,53 ab
25%	50,13 ab
50%	45,39 b
100%	64,44 a
c.v.	15,06

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estes resultados evidenciam que o emprego do extrato aquoso de tiririca em baixas concentrações influenciam negativamente sobre a uniformidade e a velocidade de germinação de sementes de beterraba. É provável que a melhora no desempenho das sementes após o tratamento com concentrações de 100% do extrato aquoso de tiririca tenha sido consequência da ação do AIB presentes nos bulbos de tiririca, conforme informações de Souza et al. (2012), reduzindo o teor de inibidores no tecido que envolve as sementes. Apesar de não ter sido feita a quantificação desse composto. Comportamento semelhante foi constatado por Silva et al. (2005).



**Figura 20:** Comprimento da raiz primária (CRP) oriundo de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de extrato de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

### 5.2.3 Rabanete

A análise de variância da regressão dos dados de porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento da raiz primária de sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.) submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca, encontram-se no Apêndice 2C. Mediante a análise de variância, constata-se que houve efeito significativo de todas as variáveis analisadas em função do tratamento empregado.

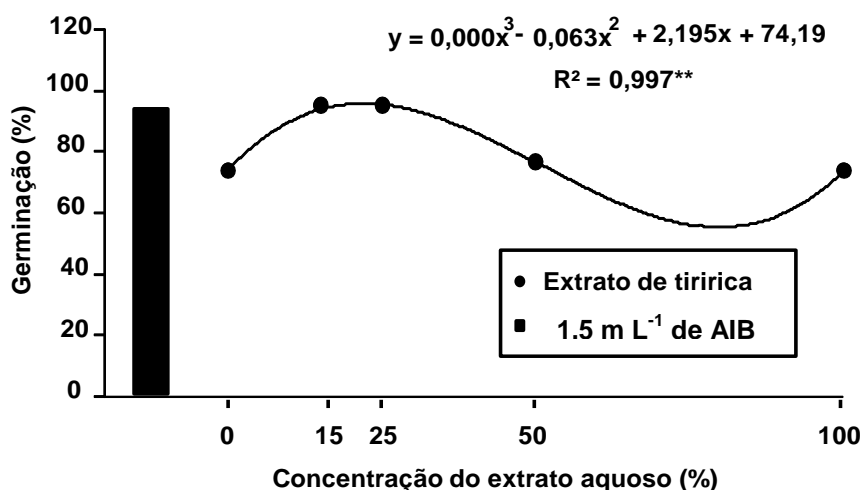
Os dados de germinação das sementes de rabanete submetidas as diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca ajustam-se a uma curva de regressão cúbica (Figura 21), apresentando um ponto máximo para a concentração de 23% do extrato aquoso de tiririca. A concentração de máxima eficiência permite aumentar até 18% o total de germinação, comparativamente às sementes da testemunha que não receberam tratamento. Ao comparar a concentração de máxima eficiência do extrato aquoso com a dosagem empregada da auxina sintética (representada pela coluna na Figura 9), observa-se valores de germinação estatisticamente iguais para sementes de rabanete (Tabela 8).

**Tabela 8:** Valores médios de porcentagem de germinação (GER) oriundo de sementes de rabanete submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (15, 25, 50 e 100%).

Tratamentos	Germinação (%)
1,5 mg L <sup>-1</sup>	96 a
0%	74 b
15%	95 a
25%	95 a
50%	77 b
100%	74 b
c.v.	10,04

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

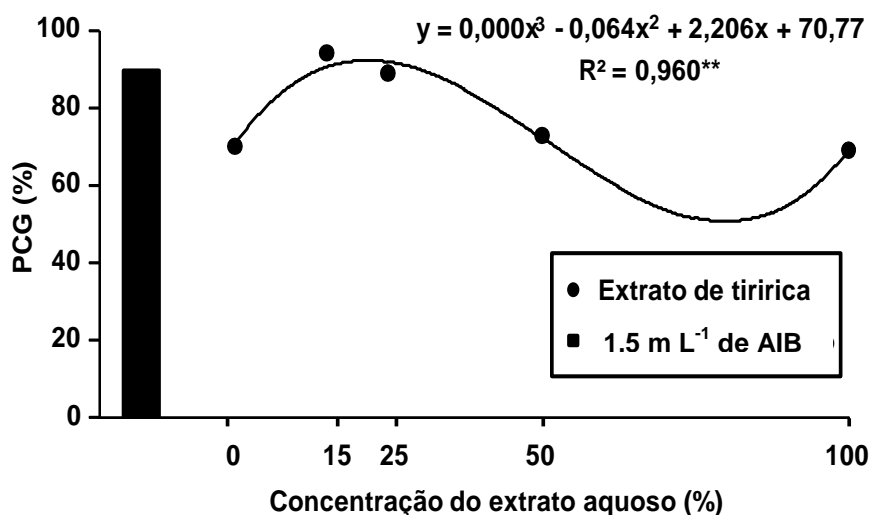
Resultados semelhantes foram encontrados por Gatti et al. (2004) trabalhando com extratos aquosos de folhas de cipó-mil-homens (*Aristolochia esperanzae* Kuntze), quando verificaram que esta espécie reduziu o percentual de germinação de rabanete em todas as concentrações dos extratos utilizados, ou seja, de 50 e 100%, quando comparado ao tratamento controle. Entretanto, Periotto et al. (2004), quando utilizaram extratos aquosos de angelim do campo (*Andira humilis* Mart. ex Benth), verificaram redução no percentual de germinação de alface (*Lactuca sativa* L.), mas não no de rabanete.



**Figura 21:** Porcentagem de germinação (GER) oriundo de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

A primeira contagem de germinação das sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (Figura 22), apresentou comportamento semelhante ao observado no total de germinação, como os dados ajustando-se a uma curva de regressão cúbica, cujo ponto máximo foi atingido a 24% da concentração do extrato aquoso. Neste ponto, os acréscimos no vigor das sementes de rabanete, caracterizado pela primeira contagem de germinação, foi na ordem dos 20% comparado as sementes que não foram tratadas (0% do extrato aquoso), assemelhando-se ao vigor atingido quando se empregou a dosagem de 1,5 mg L<sup>-1</sup> de AIB. Concentrações do extrato aquoso superiores a 25% tenderam a promover reduções no vigor das sementes de rabanete até um determinado nível em que este comportamento tende a se restabelecer.

A intensidade do efeito alelopático ocasionado pelos extratos aquosos depende do tipo de tecido usado para a extração e da concentração de aleloquímicos, estando diretamente relacionados à espécie (Wu et al., 2009). Pode se observar uma relação dose dependente entre a germinação e os extratos, uma vez que, ao aumentar a concentração dos extratos, ocorreu uma redução significativa na fase inicial da germinação das sementes de rabanete, possivelmente relacionada ao aumento na quantidade de aleloquímicos da solução.



**Figura 22:** Primeira contagem de germinação (PCG) oriundo de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Quanto ao Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.) submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca (Figura 23). Houve variação entre as concentrações do extrato aquoso de tiririca, ajustando-se a uma equação de regressão cúbica sendo a concentração de doses de 25% correspondente ao ponto de máximo da equação, semelhante ao observado semelhante ao observado nas Figuras 21 e 22, onde concentrações do extrato de tiririca próximas a estas proporcionaram maior índice de velocidade de germinação em relação as demais concentrações e testemunha.

Ainda na figura 23, é possível notar que as sementes embebidas nas concentrações de 15 e 25% proporcionaram um IVG semelhante às sementes que foram submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do AIB, não diferindo estatisticamente (Tabela 9), representado no gráfico por uma barra. Assim, essas concentrações do extrato aquoso de tiririca entre 15 e 25% podem ser usadas para melhorar a velocidade de germinação de sementes de rabanete, em substituição ao uso de auxina sintética.

**Tabela 9:** Valores médios do índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de rabanete submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (15, 25, 50 e 100%).

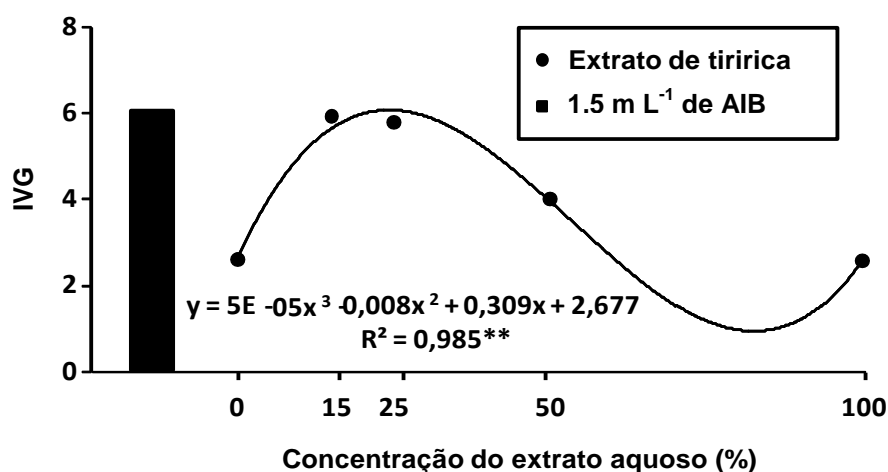
Tratamentos	IVG
1,5 mg L <sup>-1</sup>	5,86 a
0%	2,58 b
15%	5,92 a
25%	5,79 a
50%	4,00 ab
100%	2,58 b
c.v.	9,14

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados de IVG semelhantes aos obtidos no presente trabalho também foram encontrados para sementes de rabanete sob influência de extratos aquosos de caules e folhas de angelim do campo (*Andira humilis* Mart. ex Benth), onde os efeitos inibitórios foram proporcionais ao aumento da concentração dos extratos (Periotto et al. 2004). Extratos aquosos de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.)

reduziram significativamente a PG e IVG de sementes de alface e picão-preto (Borella; Pastorini, 2010).

Yamagushi et al. (2011), avaliando o efeito de extrato de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) sobre a germinação de sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.), observaram que o extrato afetou o índice de velocidade de germinação, diminuindo em todas as concentrações, quando comparado ao controle.



**Figura 23:** Índice de velocidade de germinação (IVG) oriundo de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca.

Quanto ao comprimento da raiz primária de plântulas de rabanete oriundas de sementes submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (Figura 24), foi possível observar que os resultados dessa variável apresentaram comportamento distinto em relação aos resultados da Figura 21, 22 e 23.

O efeito do extrato aquoso de tiririca na protrusão da raiz das sementes de rabanete foi semelhante para todas as concentrações do extrato de tiririca e da testemunha (Figura 24). Observa-se também que em todas as concentrações do extrato de tiririca aplicado nas sementes de rabanete obtiveram comprimento da raiz primária semelhantes aos resultados proporcionados pelo uso do hormônio sintético, exceto para as concentrações de 15 % (Tabela 10).



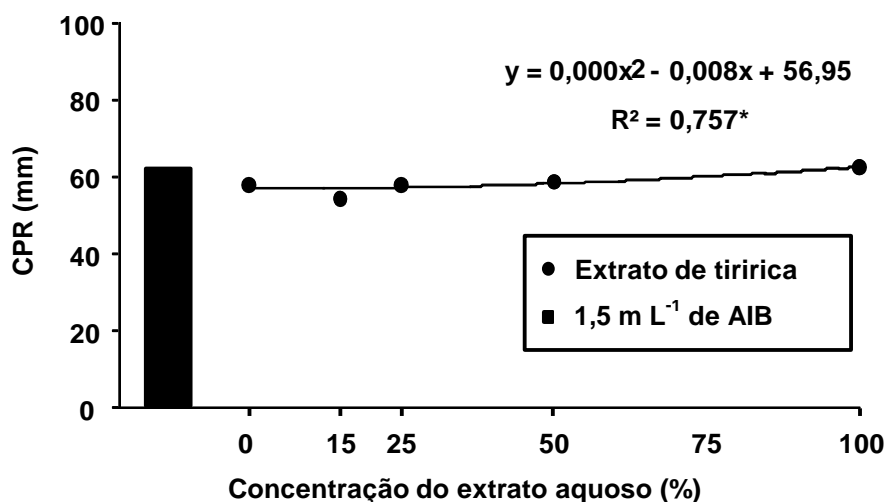
**Tabela 10:** Valores médios do comprimento da raiz primária (CRP) oriundo de sementes de rabanete submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (15, 25, 50 e 100%).

Tratamentos	CRP (mm)
1,5 mg L <sup>-1</sup>	63,46 a
0%	58,14 ab
15%	54,57 b
25%	57,84 ab
50%	58,95 ab
100%	62,71 a
C.V.	9,14

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados contrários ao deste trabalho foram ressaltados por Zhang et al. (2010), avaliando a aplicação de extratos de raízes de plantas jovens de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.), observaram efeitos estimulatórios sobre a radícula de rabanete, nas menores concentrações e, em concentrações altas, exerceram efeitos tóxicos com redução do comprimento da radícula das plantas testadas.

Avaliando extratos de casca (PARVEZ et al., 2004) e de folhas frescas (PARVEZ et al., 2003) de Tamarineiro (*Tamarindus indica* L.) nas concentrações 1, 5 e 10% observaram reduções no comprimento da radícula e do hipocótilo de plântulas de rabanete. Reduções de até 96% no comprimento da radícula de rabanete em resposta a dois sesquiterpenos de Magnólia (*Magnolia grandiflora* L.) foram observadas por Abdelgaleil; Hashinaga (2007). Da mesma forma, extratos de folhas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* L.) reduziram significativamente o comprimento da radícula e da parte aérea de plântulas de rabanete (KHANH et al. 2006).



**Figura 24:** Comprimento da raiz primária (CRP) oriundo de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca.

Diante dos resultados obtidos, observa-se que o uso do extrato de tiririca tem potencial para suprir o uso de reguladores de crescimento sintéticos utilizados na agricultura, porém necessita-se de mais estudos para determinar, fielmente, as substâncias presentes, suas concentrações reais e as espécies que podem beneficiar-se desse extrato. Spiassi et al. (2011), trabalhando com palhada de milho incorporada em substrato observaram interações positivas e negativas dependentes da espécie alvo utilizada. Isso confirma o que foi observado neste trabalho, onde as respostas variam de acordo com a espécie e a concentração do extrato empregado.

## 6 CONCLUSÕES

O ácido indolbutírico (AIB) estimula a germinação e o desenvolvimento inicial de sementes de cenoura e rabanete. As concentrações de 1,0 e 1,5 mg L<sup>-1</sup> de AIB mostra-se mais eficiente em melhorar o desempenho fisiológico das sementes de cenoura e rabanete, respectivamente. Para as sementes de beterraba, o AIB não estimula a germinação das mesmas.

A embebição de sementes de cenoura com diferentes concentrações extrato aquoso de tiririca não influencia no processo germinativo das mesmas e nem no desenvolvimento inicial das plântulas.

O emprego do extrato aquoso de tiririca na concentração de 100%, durante a embebição das sementes de beterraba, favorece o desenvolvimento inicial das plântulas elevando a velocidade de germinação e provocando a protrusão e maior desenvolvimento da raiz principal, quando comparado ao emprego da auxina sintética.

O extrato aquoso de tiririca promoveu o aumento na velocidade de germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de rabanete quando suas sementes são embebidas com concentrações em torno de 25%, assemelhando-se aos resultados obtidos quando do emprego da auxina sintética.

## 7 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ABDELGALEIL, S. A. M.; HASHINAGA, F. Allelopathic potential of two sesquiterpene lactones from *Magnolia grandiflora* L. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 35, n. 3, p. 737-742, 2007.

ALBUQUERQUE, K. A. D.; SILVA, P. A.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; BOTELHO, F. J. Desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 56-65, 2009.

ALVES NETO, A. J.; CRUZ-SILVA, C. T. A. **Efeito de diferentes concentrações de extratos aquosos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre o enraizamento de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp)**. Dissertação de Mestrado, Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel f. 65, 2008.

ANDRADE, H.M.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S.. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. Sobre espécies cultivadas. **Ciência agrotecnica**, Lavras, v.33 no.spe, 2009.

ARAUJO, F. C. M.; FAGUNDES, R. S; MOREIRA, G. C. Índice de germinação e protrusão das raízes de sementes de cenoura submetidas ao extrato de tiririca. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v. 4, n.3, p.103-108, 2011.

BARTEEL, B.; LECLERE, S.; MAGIDIN, M.; ZOLMAN, B. K. Inputs to the active indole-3-acetic acid pool: de novo synthesis, conjugate hydrolysis, and indole-3-butyric acid  $\beta$ -oxidation. **J plant Growth Regulation**, v. 20, n. 3, p. 198-216, 2001.

BERLETH, T.; SACHS, T. Plant morphogenesis: long distance coordination and local patterning. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 4, n. 2, p. 57-62, 2001.

BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SANTOS FILHO, B. G.; SANTOS, D. S. B. Efeito do tratamento de sementes de cenoura com reguladores de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p.1271-1280, 1998.

BLANCO, F. M. G; CAETANO, G, A. Avaliação do extrato aquoso de *Cyperus rotundus* sobre a germinação e o crescimento de plântulas de *Lactuca sativa*,

*Raphanus sativus* e *Solanum gilo raddi*. **XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, 19 a 23 de julho de 2010.

BORGHETTI, F.; PESSOA, D. M. A. Autotoxicidade e alelopatia em sementes de *Solanum lycocarpum* St.Hil. (Solanaceae). In LEITE, L. & SAITO, C.H. (Orgs.) **Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado**. Trabalhos selecionados do 3º Congresso de Ecologia do Brasil, outubro 1996, Brasília, DF. Brasília, DF, Depto. de Ecologia, Universidade de Brasília, 1997, p. 54-58.

BOLZAN, F. H. C. **Estudo do efeito alelopático e deidentificação de compostos presentes na tiririca (*Cyperus rotundus* L.)**. Lavras: UFLA/FAPEMIG, 2003. (Relatório Técnico de Pesquisa).

BORELLA, J.; WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H.; Potencial alelopático de extratos aquosos de frutos de *Solanum americanum* Mill. sobre as sementes de rabanete. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v. 6, n. 2, p. 309-313, 2011.

BORELLA, J.; PASTORINI, L.H. Efeito alelopático de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface e picão-preto. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 35, n. 5, p.1129-1135, 2010.

BOSE, T.K.; MANDAL, D.P. Mist propagation of tropical plants. **Indian Horticulturae**, v.17, n. 1, p.25-26. 1972.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, p. 399, 2009.

CAMPOS, S. X.; SANCHES, S. M.; FALONE, S. Z.; VIEIRA, E. M. Influência da taxa de dose na degradação do herbicida ácido diclorofenóxiacético (2,4-d) por meio da radiação gama do cobalto-60. **Eclética Química**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 41-46, 2004.

CARMELO, R. A. C. Nutrição e adubação de mudas de hortaliças. In: MINAMI, K. **produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. QUEIROZ, p.27-37,1995.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep, p.588, 2000.

CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais (*Baccharis genistelloides*)**. Viçosa: Ed. UFV, 2001.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, p. 132, 2001.

CECILIO FILHO, A. B; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio, em relação aos monocultivos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 501-504, 2002.

CHEN, H.; JIANG, J. Osmotic adjustment and plant adaptation to environmental changes related to drought and salinity. **Environmental Reviews**, Ottawa, v. 4, n.1 18, p. 309-319, 2010.

COSTA, C. J.; VILLELA, F. A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 21-29, 2006.

DADKHAH, A. Effect of salinity on growth and leaf photosynthesis of two sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars. **Journal of Agriculture Science and Technology**, El Monte, v. 13, p. 1001-1012, 2011.

DURRANT, M. J.; PAYNE, P. A.; Mc LAREN, J. S. The use of water and some inorganic salt solutions to advance sugar beet seed. I. Laboratory studies. **Annals of Applied Biology**, London, v.103, n.3, p.507-515, 1983.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Progação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2d. Pelotas: UFPEL, 1995, 178p.

FANTI, F.P. **Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia caular de *Duranta repens* L.(Verbenaceae)**. Curitiba, p. 85, 2008. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal do Paraná.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 12 (edição especial): p. 175-204, 2000.

HASSANLI, A. M.; AHMADIRAD, S.; BEECHAM, S. Evaluation of the influence of irrigation methods and water quality on sugar beet yield and water use efficiency. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 97, n. 6, p. 357-362, 2010.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation principle and practices**. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 770 p.

JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) OK. sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.

KHAN, A.A.; PECK, N.H.; TAYLOR, A.J. & SAMINY, C. Osmoconditioning of beet seeds to improve emergence and yield in cold soil. **Agronomy Journal**, Madison, v.75, n, 2, p.788 - 794, 1983.

KHANH, T. D.; CHUNG, I. M.; TAWATA, S.; XUAN, T.D. Weed suppression by *Passiflora edulis* and its potential Allelochemicals. **Weed Research**, v. 46, n.1, p. 296-303, 2006.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara, p. 452, 2004.

LACA-BUENDIA, J. P.; Efeito de doses de reguladores de crescimento no algodoeiro. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v. 1, n. 1, p. 109-113, 1989.

LEONEL, M.; OLIVEIRA, M. A.; DUARTE FILHO, J. Espécies tuberosas tropicais como matéria-prima amiláceas. **Revista de Raízes e Amidos Tropicais**. v. 1, p. 49-58, 2005.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3ªed. São Paulo- SP: Instituto Plantarum, 2000, 608p.

LEÃO, F.P.; FERREIRA, J.B.; ANIMURA, C. T. **Interferência do extrato de tiririca na germinação e crescimento de plântulas de tomate**. UEMG: Belo Horizonte, p76. 2004.

MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p.176-177, 1962.

MARCHI, IREBELO, R. A.; ROSA, F. A. F.; MAIOCHI, R. A. Síntese e avaliação da propriedade reguladora de crescimento vegetal de compostosindólicos derivados do safrol. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 763-767, 2007.

MARCOS FILHO, J. M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

MAULI, M. M.; FORTES, A. M. T.; ROSA, D. M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D. S.; CORSATO, J. M.; LESZCZYNSKI, R. Alelopatia de leucena sobre soja e plantas invasoras. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 55-62, 2009.

MELO, H. B.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; MIRANDA, G. V.; ROCHA, V. S.; SIVA, C. M. M. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 187-191, 2001.

MIYOSHI, K., MII, M. Phytohormone pré- treatment for the enhancement of seed germination and protocorm formation by the terrestrial orchid, *Calanthe discolor* (Orchidaceae), in asymbiotic culture. **Scientia Horticulturae**, Netherlands, v. 63, n. 3-4, p. 263-267, 1995.

MORRIS, P. C.; GRIERSON, D.; WHITTINGTON, W. J. Endogenous inhibitors and germination of *Beta vulgaris*. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.35, n.156, p.994-1002, 1985.

MUNIZ, F.R.; CARDOSO, M.G.; PINHO, É.V.R.V.; VILELA, M.. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p.195-204, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 1-24, 1999.



NASCIMENTO, W. M. Tecnologia de sementes de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009, 432p.

NORBERTO, P.M.; CHALFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; VEIGA, R.D.; PEREIRA, G.E.; MOTA, J.H. Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 2, p.533-541, 2001.

PARVEZ, S.S.; PARVEZ, M.M.; FUJII, Y.; GEMMA, H. Differential allelopathic expression of bark and seed of *Tamarindus indica* L. **Plant Growth Regulation**, v. 42, n. 5, p. 245-252, 2004.

PARVEZ, S.S.; PARVEZ, M.M.; NISHIHARA, E.; GEMMA, H.; FUJII, Y. *Tamarindus indica* L. leaf is a source of allelopathic substance. **Plant Growth Regulation**, v. 40, n. 4, p. 107-115, 2003.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE M. R.; SILVA, R.; SILVA, C. R. **Fruticultura Comercial: Propagação de Plantas Frutíferas**. UFLA/FAEPE. Lavras, Brasil. p 137, 2001.

PEREIRA, M.D.; DIAS, D.C.F.S.; DIAS, L.A.S.; ARAÚJO, E.F.. Germinação e vigor de sementes de cenoura osmocondicionadas em papel umedecido e solução aerada. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p.137-145, 2008.

PERIOTTO, F.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex. Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 425-430, 2004.

RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D.; REIS, R.A.. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP/FUNEP, 1992. 18p.

SANTOS, G. A.; SAITO, B. C.; MONTEIRO, D. P. Gutierrez, M. A. M.; Zonett, P. C. Utilização de reguladores hormonais na germinação e formação de plântulas *in vitro* de orquídeas. **Iniciação Científica CESUMAR**. v. 09, n. 1, p. 07-12, 2007.

SILVA, J. B.; VIEIRA, R. D.; CECÍLIO FILHO, A. B. Superação de dormência em sementes de beterraba por meio de imersão em água corrente. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 23, n. 4, p. 990-992, 2005.

SILVA, F. M.; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botânica Brasileira**. v. 20, n.1, p. 61-69, 2006.

SOUSA, A. F., LOPES, C. A., FRANÇA, F.H., PEREIRA, W., MAROUELLI, F. A., CHARCHAR, J.M., FONTES, R. R. Embrapa Hortaliça - Cultivo de cenoura. Vieira, J.V. and Makishima, N. [http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas\\_producao/cultivo\\_da\\_cenoura.htm](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_cenoura.htm). 2005. acesso em 15/10/2014.

SOUZA, M. F. S.; PEREIRA, E. O.; MARTINS, M. Q.; COELHO, R. I.; PEREIRA JUNIOR, O. S. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* na criogênese. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 1, p. 157-162, 2012.

SOUZA, R. J. de; FONTANETTI, A.; FIORINI, C. V. A.; ALMEIDA, K. de. **Cultura da beterraba: cultivo convencional e cultivo orgânico**. Lavras: UFLA, p. 37, 2003. (Texto acadêmico).

SPIASSI, A.; FORTES, A. M. T.; PEREIRA, D. C.; SENEM J.; TOMAZONI D. Alelopatia de palhadas de coberturas de inverno sobre o crescimento inicial de milho. **Semina. Ciências Agrárias (Online)**, v.32, n. 2, p.576-82, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, ed. 4, 2009, 820p.

TAWATA, S.; HONGO, F. Mimosine allelopathy of *Leucaena*. **Leucaena Research Reports**, Taipei, v. 8, n. 2, p.40-41, 1987.

TUKEY JUNIOR, H. B. Implications of allelopathy in agricultural plant science. **Botanical Review**, Bronx, v. 35, n. 3, p.1-16, 1969.

VERNIER, R. M.; CARDOSO, S. B. Influencia do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas em espécies frutíferas e ornamentais. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**. v. 3, n. 2, p. 11-16, 2013.

VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. Hormônios vegetais. In: Introdução à fisiologia vegetal. Maringá, **Eduem**. p.79-104, 2002.

WU, A.P.; YU, H.; GAO, S.Q.; HUANG, Z.Y.; HE, W.M.; MIAO, S.L.; DONG, M. Differential belowground allelopathic effects of leaf and root of *Mikania micrantha*. *Trees Struct. Funct.* v. 23, p. 11-17, 2009.

YAMAGUSHI, M. Q.; GUSMAN, G. S.; VESTENA, S. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1361-1374, 2011.

ZHANG, D.; ZHANG, J.; YANG, W.; WU, F. Potential allelopathic effect of *Eucalyptus grandis* across a range of plantation ages. **Ecol. Res.** v. 25, p. 13-23, 2010.

## **APÊNDICE**

**Apêndice 1A:** Análise de variância da regressão, porcentagem de germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento da raiz primária (CRP) de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de hormônio sintético AIB.

<b>Fonte de Variação</b>	<b>Grau de Liberdade</b>	<b>GER (%)</b>	<b>PCG (%)</b>	<b>IVG</b>	<b>CRP (mm)</b>
Tratamento	3	118,66 <sup>ns</sup>	603,66 <sup>**</sup>	2,7944 <sup>**</sup>	207,45 <sup>ns</sup>
Efeito Linear	1	204,80 <sup>ns</sup>	1584,20 <sup>*</sup>	6,8445 <sup>**</sup>	428,36 <sup>ns</sup>
Efeito Quadrático	1	16,00 <sup>ns</sup>	121,00 <sup>ns</sup>	1,5376 <sup>**</sup>	143,52 <sup>ns</sup>
Desvio Padrão	1	135,20 <sup>ns</sup>	105,80 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	50,46 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	42,00	67,00	0,068	203,41
Total	15				
CV (%)		7,08	18,09	6,16	21,86

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; NS Não significativo.

**Apêndice 1B:** Análise de variância da regressão, porcentagem de germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento da raiz primária (CRP) de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de hormônio sintético AIB.

<b>Fonte de Variação</b>	<b>Grau de Liberdade</b>	<b>GER (%)</b>	<b>PCG (%)</b>	<b>IVG</b>	<b>CRP (mm)</b>
Tratamento	3	14,33 <sup>ns</sup>	115,66 <sup>ns</sup>	0,134 <sup>ns</sup>	52,77
Efeito Linear	1	16,20 <sup>ns</sup>	88,20 <sup>ns</sup>	0,124 <sup>ns</sup>	0,219 <sup>ns</sup>
Efeito Quadrático	1	25,00 <sup>ns</sup>	225,00 <sup>ns</sup>	0,275 <sup>ns</sup>	113,36 <sup>ns</sup>
Desvio Padrão	1	1,800 <sup>ns</sup>	33,80 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	44,74 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	18,33	68,33	0,101	60,10
Total	15				
CV (%)		4,33	9,37	5,43	12,50

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; NS Não significativo.

**Apêndice 1C:** Análise de variância da regressão, porcentagem de germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento da raiz primária (CRP) de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de hormônio sintético AIB.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	GER (%)	PCG (%)	IVG	CRP (mm)
Tratamento	3	452,00**	338,66 <sup>ns</sup>	11,94**	37,84 <sup>ns</sup>
Efeito Linear	1	1216,80**	980,00**	31,01**	90,65 <sup>ns</sup>
Efeito Quadrático	1	100,00 <sup>ns</sup>	16,00 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	0,102 <sup>ns</sup>
Desvio Padrão	1	39,20 <sup>ns</sup>	20,00 <sup>ns</sup>	4,816**	22,76 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	76,00	88,66	0,176	32,03
Total	15				
CV (%)		9,96	11,77	9,85	9,30

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; NS Não significativo.

**Apêndice 2A:** Análise de variância da regressão, porcentagem de germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento da raiz primária (CRP) de sementes de cenoura submetidas a diferentes concentrações de extrato de tiririca.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	GER (%)	PCG (%)	IVG	CRP (mm)
Tratamento	4	87,20 <sup>ns</sup>	2206,80 <sup>**</sup>	0,8704 <sup>**</sup>	6,6817 <sup>ns</sup>
Efeito Linear	1	10,033 <sup>ns</sup>	2927,19 <sup>**</sup>	0,6781 <sup>*</sup>	8,7796 <sup>ns</sup>
Efeito Quadrático	1	188,50 <sup>ns</sup>	3450,93 <sup>**</sup>	1,7357 <sup>**</sup>	6,8133 <sup>ns</sup>
Efeito Cúbico	1	9,0076 <sup>ns</sup>	2370,17 <sup>**</sup>	0,6725 <sup>*</sup>	9,1107 <sup>ns</sup>
Desvio Padrão	1	141,25 <sup>ns</sup>	78,89 <sup>ns</sup>	0,3951 <sup>ns</sup>	2,0232 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	80,00	110,13	0,1130	7,0000
Total	19				
CV (%)		10,45	15,04	10,64	19,09

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; NS Não significativo.



**Apêndice 2B:** Análise de variância da regressão, porcentagem de germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento da raiz primária (CRP) de sementes de beterraba submetidas a diferentes concentrações de extrato de tiririca.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	GER (%)	PCG (%)	IVG	CRP (mm)
Tratamento	4	7,2000 <sup>ns</sup>	2194,80 <sup>**</sup>	2,1221 <sup>**</sup>	257,10 <sup>*</sup>
Efeito Linear	1	22,574 <sup>ns</sup>	1655,88 <sup>**</sup>	1,5180 <sup>**</sup>	137,61 <sup>ns</sup>
Efeito Quadrático	1	5,8054 <sup>ns</sup>	6415,28 <sup>**</sup>	6,4385 <sup>**</sup>	854,93 <sup>**</sup>
Efeito Cúbico	1	0,4161 <sup>ns</sup>	403,807 <sup>*</sup>	0,2098 <sup>ns</sup>	1,1161 <sup>ns</sup>
Desvio Padrão	1	0,0035 <sup>ns</sup>	304,222 <sup>ns</sup>	0,3221 <sup>ns</sup>	34,765 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	22,133	78,40	0,1475	80,195
Total	19				
CV (%)		4,97	14,10	7,65	16,60

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; NS Não significativo.

**Apêndice 2C:** Análise de variância da regressão, porcentagem de germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento da raiz primária (CRP) de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato de tiririca.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	GER (%)	PCG (%)	IVG	CRP (mm)
Tratamento	4	486,00**	542,00*	12,4547**	67,849**
Efeito Linear	1	338,27 <sup>ns</sup>	444,127*	9,1305**	138,64**
Efeito Quadrático	1	326,05 <sup>ns</sup>	315,364 <sup>ns</sup>	5,3872**	97,377*
Efeito Cúbico	1	1274,43**	1323,22**	35,116**	2,7902 <sup>ns</sup>
Desvio Padrão	1	5,2363 <sup>ns</sup>	85,2879 <sup>ns</sup>	0,1849 <sup>ns</sup>	32,584 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	86,4666	85,600	0,1409	12,4717
Total	19				
CV (%)		11,01	11,71	9,56	6,08

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; NS Não significativo.