

Mestrado

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E  
INOVAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

EXTRATO DE TIRIRICA COMO INDUTOR DO  
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CENOURA

Geraldo Pastore

Autor: Autor: Geraldo Pastore  
Orientador: Prof. Dr. César Antônio da Silva

2018

MORRINHOS-GO  
2018

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

EXTRATO DE TIRIRICA COMO INDUTOR DO CRESCIMENTO E  
PRODUÇÃO DE CENOURA

Autor: Geraldo Pastore  
Orientador: Prof. Dr. César Antônio da Silva

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, ao Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de concentração Olericultura

MORRINHOS - GO  
2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

P293u Pastore, Geraldo.

Utilização de extrato de tiririca (*Cyperus rotundus*), como indutor do crescimento e produção de cenoura. / Geraldo Pastore. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2018.

45 f. : il.

Orientadora: Dra. César Antônio da Silva.

Coorientadora: Dra. Adilce Inês Hermes Benelli.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2018.

1. Cenoura. 2. Adubos e fertilizantes orgânicos. 3. *Daucus carota* L. I. Silva, César Antônio da. II. Benelli, Adilce Inês Hermes. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 635.13

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

EXTRATO DE TIRIRICA COMO INDUTOR DO CRESCIMENTO E  
PRODUÇÃO DE CENOURA

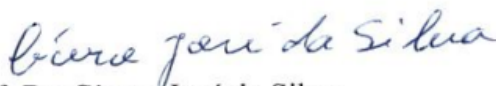
Autor: Geraldo Pastore  
Orientador: Dr. César Antônio da Silva

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura - Área de concentração: Sistema de Produção  
em Olerícolas.

APROVADO em 07 de Novembro de 2018.



Prof. Dr. César Antônio da Silva  
Presidente da Banca  
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Cícero José da Silva  
Avaliador Externo  
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Neri Jorge Golynski  
Avaliador Externo  
Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre abençoar e iluminar o caminho, pela saúde, coragem e perseverança para lutar por meus objetivos, mesmo diante dos obstáculos que a vida impõe.

Ao professor orientador Dr. César Antônio da Silva, à professora coorientadora MSc. Adilce Inês Hermes Benelli, pelas orientações, dedicação, paciência, otimismo, persistência, simplicidade, que fizeram com que o trabalho se desenvolvesse de maneira dinâmica.

A todos(as) os(as) professores(as) que ministraram as aulas, pela qualidade e pela forma brilhante como desenvolveram os conteúdos.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, professores e técnicos administrativos.

Ao Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia, professores, técnicos administrativos e colegas pela disponibilidade e colaboração para a realização desta pesquisa.

Ao reitor do IF Goiano, à reitora do IF Catarinense, bem como aos diretores dos Campus Morrinhos e Campus Concórdia, pelo convênio, nessa promissora oportunidade de agregar conhecimentos.

A todos(as) os(as) colegas do curso, pelo que aprendi com eles(as) e pela amizade que ficou.

À minha esposa Maria Aparecida, às filhas Talita e Paula, pela compreensão, companheirismo e apoio recebidos no decorrer da vida.

Muito obrigado!

## BIOGRAFIA DO AUTOR

GERALDO PASTORE, filho de Maximilia Maria Furlan Pastore e Laurindo Pastore (*in memoriam*), nasceu em 16 de junho de 1967, natural da zona rural de linha Cachimbo, município de Concórdia-SC. Em 1987, ingressou na Escola Agrotécnica Federal de Concórdia, concluindo o Curso Técnico em Agropecuária, em 1989. Fez concurso público e foi efetivado na mesma escola em 2 de janeiro de 1990 como técnico administrativo e atuou por oito anos. Em 1992, iniciou a Graduação de Ciências Contábeis na Universidade do Contestado (UNC), concluindo em 1995. Neste mesmo ano, iniciou a Especialização *Lato Sensu* em Recursos Humanos, concluída em 1996. Em 1997, iniciou a Licenciatura de Disciplinas Especializadas do Ensino de 1º e 2º Graus, em convênio com a Escola Agrotécnica Federal de Sombrio-SC e o Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), concluída em 1998. Em 1997, prestou concurso público na Escola Agrotécnica Federal de Rio Sul-SC, para professor de 1º e 2º graus na disciplina de Informática. Em 15 de abril de 1998, assumiu como professor efetivo na Escola Agrotécnica Federal de Belo Jardim-PE, permanecendo até dezembro de 2003.

Em 1999, iniciou o Curso de Pós-Graduação a nível de Especialização *Lato Sensu* em Informática na Educação, em Belo Horizonte, na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC-MG, concluído em 2000.

Em janeiro de 2004, retornou para a Escola Agrotécnica de Concórdia. Em 29 de dezembro de 2008, com a Lei nº 11.892, foram criados os Institutos Federais. Foi admitido como docente do Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia e aí permanece até os dias atuais. Em setembro de 2016, iniciou o Mestrado Profissional em Olericultura, concluindo em 2018.

## RESUMO

PASTORE, Geraldo. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, outubro de 2018. **Utilização de extrato de tiririca (*Cyperus rotundus*), como indutor do crescimento e produção de cenoura.** Orientador: Prof. Dr. César Antônio da Silva. Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. MSc. Adilce Inês Hermes Benelli.

A utilização de extratos vegetais, como o extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.), pode promover melhor enraizamento de determinadas espécies, por apresentar elevadas concentrações de auxinas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e produção da cenoura, em função de doses e épocas de aplicação de extrato aquoso de tiririca. O experimento foi conduzido de setembro a dezembro de 2017, nas coordenadas de 27°12'10.6"S, 52°04'56.4"W e altitude de 569 m, no Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia. O delineamento experimental foi o de bloco ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições, sendo duas épocas de aplicação do extrato de tiririca (25 e 50 dias após semeadura) e cinco concentrações (0%, 10%, 20%, 30% e 40% v/v). A colheita foi feita aos 90 dias após semeadura, sendo avaliados os parâmetros morfológicos das raízes e parte aérea: diâmetro de raízes; altura de plantas; massa fresca e seca de raízes, da parte aérea e total; comprimento de raízes; produtividade comercial e total; rendimento comercial, massa de raízes com defeito; e classificação das raízes por comprimento. A aplicação do extrato aos 50 dias mostrou-se mais eficiente para as variáveis do sistema radicular, como o diâmetro, comprimento, massa fresca, rendimento comercial e produtividade comercial de raiz. O extrato a 40% proporcionou maior produtividade de cenoura quando aplicado 50 dias após a semeadura. Entretanto, é provável que, em função do crescimento primário das raízes de cenoura, o extrato tenha causado efeitos alelopáticos quando aplicado aos 25 dias após a semeadura, pois o aumento das doses ocasionou redução linear na matéria seca de raízes

e da parte aérea, no comprimento de raízes, produtividade comercial e total. São necessárias outras pesquisas sobre o tema, considerando os vários compostos presentes no extrato aquoso de tiririca, assim como a translocação de fotoassimilados das folhas para as raízes, que varia segundo a fase de desenvolvimento da cenoura.

Palavras-chave: *Daucus carota* L., *Cyperus rotundus* L., enraizamento



## ABSTRACT

PASTORE, Geraldo. Instituto Federal Goiano (Goiano Federal Institute), Morrinhos Campus, September 2018. **Use of *Cyperus rotundus* L. extract as inductor of the carrot growth and production.** Advisor: Prof. Dr. Silva, César Antônio da. Co-advisor: Prof. MSc. Benelli, Adilce Inês Hermes.

The use of plant extracts, such as the purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) aqueous extract, can induce better rooting of certain species, because it has high auxins concentration. This study aimed to evaluate the carrot growth and production, considering the doses and seasons of purple nutsedge aqueous extract application. The experiment was carried out at the Federal Institute of Santa Catarina, Concórdia Campus, Santa Catarina State, Brazil, at 27°12'10.6"S, 52°04'56.4"W and 569 m above sea level, from September to December 2017. The experimental design was in randomized blocks, in a 2 x 5 factorial scheme with four replicates, two purple nutsedge extract application (25 and 50 days after sowing) and five concentrations (0%, 10%, 20%, 30%, and 40%) The harvest was carried out at 90 days after sowing, evaluating the morphological parameters of roots and aerial part: (a) root diameter; (b) plant height; (c) fresh and dry mass of roots, aerial part, and total; (d) root length; (e) commercial and total productivity; and (f) commercial yield, (g) defective root mass, and (h) root classification by length. Extract application at 50<sup>th</sup> day was more efficient for the root system variables, such as diameter, length, fresh mass, commercial yield, and commercial root productivity. The extract at 40% provided higher carrot productivity when applied 50 days after sowing. However, it is probable that, due to the primary growth of carrot roots, the extract had allelopathic effects when applied at 25<sup>th</sup> day after sowing, because the increase in the doses resulted a linear decrease in dry mass of root and aerial part, root length, and commercial and total productivity. Other

researches are needed on the theme, considering the various compounds present in the aqueous extract of purple nutsedge as well as the translocation of photoassimilates from the leaves to the roots, which varies according to the carrot crop development stage.

Keywords: *Daucus carota* L., *Cyperus rotundus* L., rooting

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Esquema ilustrativo das fases de desenvolvimento da cenoura .....	5
Figura 2. Dados meteorológicos registrados durante o período experimental. Instituto Federal Catarinense, Concórdia - SC, 2017.....	18
Figura 3. Altura de plantas de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, aos dias (A) e 50 dias após semeadura (B). IFC - Campus Concórdia, 2017.....	24
Figura 4. Massa fresca da parte aérea de plantas de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, aos 25 dias (A) e 50 dias após semeadura (B). IFC - Campus Concórdia, 2017.....	25
Figura 5. Massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, aos 25 dias (A) e 50 dias após semeadura (B). IFC - Campus Concórdia, 2017.....	25
Figura 6. Massa seca total (MSTO) de plantas de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, aos 25 dias (A) e 50 dias após semeadura (B). IFC - Campus Concórdia, 2017.....	26
Figura 7. Relação entre massa seca de raiz e da parte aérea (MSR/MSPA) de plantas de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, aos 25 dias (A) e 50 dias após semeadura (B). IFC - Campus Concórdia, 2017.....	26
Figura 8. Comprimento de raiz (CR) de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, IFC - Campus Concórdia, 2017.....	27

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Atributos químicos do solo em antecedência à semeadura da cultura da cenoura, Concórdia, SC, 2017.....	19
Tabela 2. Resumo das análises de variância do diâmetro de raiz (DR, cm), altura de plantas (AP, cm), massa fresca de raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFR, g planta <sup>-1</sup> ), massa seca de raiz (MSR, g planta <sup>-1</sup> ), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta <sup>-1</sup> ), massa seca total (MSTO, g planta <sup>-1</sup> ), relação MSR/MSPA, comprimento de raiz (CR, cm), produtividade comercial (PC, t ha <sup>-1</sup> ), massa de raízes com defeito (MRD, t ha <sup>-1</sup> ), produtividade total (PT, t ha <sup>-1</sup> ) e rendimento comercial (RC, raízes kg <sup>-1</sup> ) da cenoura cv. Brasília, em função de épocas de aplicação e doses do extrato de tiririca. Concórdia - SC, 2017.....	22
Tabela 3. Médias do diâmetro de raízes (DR, mm), massa fresca de raiz (MFR, g planta <sup>-1</sup> ), massa fresca da parte aérea (MFPA, g planta <sup>-1</sup> ), massa seca de raiz (MSR, g planta <sup>-1</sup> ), relação MSR/MSPA, comprimento de raiz (CR, cm), produtividade comercial (PC, t ha <sup>-1</sup> ), e massa de raízes com defeito (MRD, t ha <sup>-1</sup> ), produtividade total (PT, t ha <sup>-1</sup> ), rendimento comercial (RC, raízes kg <sup>-1</sup> ), da cenoura cv. Brasília, em função de épocas de aplicação do extrato de tiririca. Concórdia - SC, 2017.....	23
Tabela 4. Desdobramento de épocas de aplicação em cada dose do extrato de tiririca, para os parâmetros altura de plantas (AP, cm), massa fresca da parte aérea (MFPA, g planta <sup>-1</sup> ), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta <sup>-1</sup> ), massa seca total (MSTO, g planta <sup>-1</sup> ), relação entre a massa seca de raízes e da parte aérea (MSR/MSPA) e massa de raízes com defeitos (MRD, t ha <sup>-1</sup> ) da cenoura cv. Brasília. Concórdia - SC, 2017.....	23
Tabela 5. Classificação das raízes comerciais de cenoura por comprimento (cm), em função de épocas de aplicação de extrato aquoso de tiririca, aos 25 e 50 dias.....	28

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Cultura de cenoura.....	3
2.2 Tiririca ( <i>Cyperus rotundus</i> L.).....	5
2.3 Potencial alelopático e composição do extrato de <i>Cyperus rotundus</i> ...	6
2.4 Resposta das plantas ao extrato de <i>Cyperus rotundus</i> .....	8
2.5 Referências.....	10
3. CAPÍTULO I.....	14
3.1 Introdução.....	16
3.2 Material e métodos.....	18
3.2.1 Preparo do solo.....	18
3.2.2 Semeadura e delineamento experimental.....	19
3.2.3 Preparo e aplicação do extrato aquoso da <i>C. rotundus</i> e parâmetros avaliados.....	20
3.3 Resultados e Discussão.....	22
3.4 Conclusões.....	29
3.5 Referências.....	29

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma das culturas olerícolas de maior importância econômica, pela sua capacidade de geração de emprego e renda. A nível mundial, a produção é estimada em 37,2 milhões de toneladas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2017). No Brasil, é uma das cinco olerícolas mais cultivadas. O cultivo é feito em todo o território nacional, com destaque para os estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. A produção nacional em 2015 foi de 760,6 mil toneladas, numa área de 24,1 mil hectares, proporcionando produtividade média de 31,6 t ha<sup>-1</sup> (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2017).

Várias espécies de plantas daninhas em cultivos de olerícolas, inclusive na cultura da cenoura, são de difícil controle, competem por água, luz e nutrientes, acarretando menor produção da cultura comercial. Uma dessas espécies é a tiririca (*Cyperus rotundus* L.), que apresenta fitormônios e outros compostos químicos em seus tubérculos e folhas, os quais podem promover o alongamento celular ou alelopatia, atuando como reguladores de crescimento dos vegetais.

A tiririca apresenta elevados níveis dos ácidos indolacético (AIA) e indolbutírico (AIB), este último um fitorregulador que atua no enraizamento de estacas (DIAS et al., 2012). Também há relatos da presença de substâncias aleloquímicas no extrato de tiririca (CATUNDA et al., 2002), como fenóis, flavononas, saponinas e taninos. Conci (2004) observou presença de terpenos e esteroides, flavonoides, alcaloides e taninos em extrato alcoólico de tiririca. Diversos estudos mostram que o extrato vegetal de *C. rotundus* L. atua na regulação de substâncias do metabolismo vegetal em outras culturas, atuando no enraizamento do modo similar à utilização de auxinas sintéticas (CAVALCANTE, A. et al. 2016; MAHMOUD et al., 2009; SOUZA, M. et al., 2012)

Estudo feito por Moreira e Gliglio (2012) concluiu que o uso do extrato de tiririca na concentração de 12,5% é eficiente na cultura do milho, resultando em maior comprimento da radícula. Na cultura do trigo, houve efeito significativo também na concentração de 12,5% do extrato para altura da parte aérea, comprimento da radícula e peso da plântula.

Com relação às raízes tuberosas, são raras as pesquisas sobre o uso de fitormônios e melhor época de aplicação para obter maior produção de raízes. Considerando que a cenoura apresenta fases distintas, de crescimento vegetativo e de engrossamento da raiz, objetivou-se avaliar o efeito de doses e épocas de aplicação do extrato de *C. rotundus* L. no desenvolvimento e produção de cenoura, cultivar Brasília, no Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia-SC.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura de cenoura

A cenoura (*Daucus carota* L.) pertence à família *Apiaceae*, ordem *Apiales*. É originária do Afeganistão, Ásia Central, sendo cultivada há cerca de dois mil anos. Trata-se de uma espécie herbácea, de caule pouco perceptível, situado no ponto de inserção das folhas, com folíolos e pecíolos longos. A parte comercial é a raiz pivotante, tuberosa, normalmente reta e sem ramificações, de formato cilíndrico ou cônico, de coloração alaranjada (FILGUEIRA, 2012).

A introdução da cultura no Brasil deu-se no século XVI com a chegada dos portugueses (MADEIRA et al., 2008). No Brasil, a cenoura é tradicionalmente cultivada nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia e Rio Grande do Sul, tendo grande importância econômica e social. Estima-se que sejam cultivados anualmente cerca de 25 mil hectares da cultura, com produção em torno de um milhão de toneladas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2017).

Segundo Vilela, N. e Borges (2008), a cultura da cenoura apresenta elevada capacidade de geração de empregos e renda em todos os segmentos de sua cadeia produtiva. Na geração de empregos, gera por hectare de 4 a 5, diretos e o mesmo número de indiretos, considerando a área de adoção da cv. Brasília [Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2010].

Cultivada em larga escala nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil, a cenoura apresenta grande importância nutricional, sobretudo pelo alto teor de betacaroteno (vitamina A), além de vitaminas B1, B2, B5 e C, e teores consideráveis de cálcio, fósforo e ferro (TEÓFILO et al., 2009).

Segundo Vieira, J. et al. (2011), 100 gramas de raízes de cenoura crua contêm 43 kcal, 1,03 g de proteínas, 14 g de carboidratos, 35 mg de sódio, 323 mg de potássio,



além de nutrientes como cálcio, ferro, zinco e provitamina A ou caroteno. Segundo os autores, o teor de caroteno depende da temperatura e da maturidade da raiz na época da colheita, que, em sua maioria, apresenta de 6 a 12 mg/100g de massa fresca. O acúmulo máximo de caroteno ocorre quando a planta atinge de 90 a 120 dias de idade, por isso raízes ainda jovens têm coloração mais clara.

Inicialmente, a maioria das cultivares eram adaptadas às regiões com temperaturas mais amenas, como a região Centro-Sul. Posteriormente, foram desenvolvidas novas cultivares adaptadas às condições climáticas brasileiras, como a cultivar Brasília, lançada na década de 1980, para plantio no verão, possibilitando aumento de produtividade, redução nos custos de produção e maior retorno econômico (EMBRAPA, 2008).

A cultivar Brasília é tolerante a altas temperaturas, não apresentando pendoamento precoce. Apresenta folhagem vigorosa, com plantas de porte médio, de 25 a 35 cm de altura. As raízes são cilíndricas, apresentando, em média, 15 a 22 cm de comprimento e 3 a 4 cm de diâmetro, coloração laranja clara e baixa incidência de ombro verde ou roxo (VIEIRA, J.; PESSOA, 2008).

O ciclo da cultivar Brasília varia de 90 a 100 dias, da semeadura à colheita. Além de resistente à queima das folhas (*Alternaria dauci*), é tolerante a nematoides das galhas (*Meloidogyne spp*). O alto desempenho em todas as regiões brasileiras propiciou oferta de cenoura no mercado durante todo o ano (VIEIRA, J.; PESSOA, 2008). Dependendo do espaçamento, a produtividade desta cultivar supera os valores de 35 a 40 t ha<sup>-1</sup>, segundo dados citados em recomendações de adubação para a cultura da cenoura (TRANI et al., 1999). Em estudo conduzido por Resende e Braga (2014) sobre produtividade de cultivares e populações de cenoura em sistema orgânico de cultivo, a cv. Brasília alcançou produtividade de 81,7 t ha<sup>-1</sup> de raízes comerciais.

Segundo Marouelli et al. (2007), o ciclo fenológico da cenoura compreende três fases ou estágios da germinação até a colheita: o vegetativo, o de engrossamento da raiz e o estágio de maturação. A fase vegetativa compreende o período entre o estabelecimento inicial das plantas e o início do engrossamento de raízes. Nessa fase, a raiz cresce predominantemente em comprimento (crescimento primário) e continua crescendo até os 60 a 70 dias após a germinação (Figura 1).

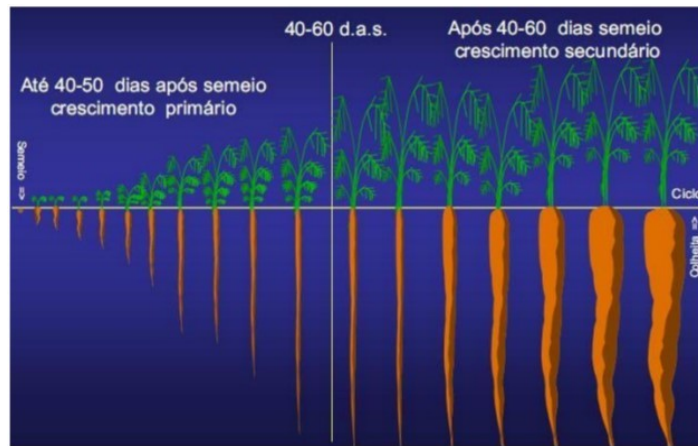


Figura 1. Esquema ilustrativo das fases de desenvolvimento da cenoura  
 Fonte: Melo (2012)

A fase de engrossamento da raiz corresponde ao período em que a raiz começa a crescer rapidamente em diâmetro (crescimento secundário) até o início da senescência da parte aérea. É a fase de maior consumo de água pelas plantas, sendo a água responsável pelo armazenamento de carboidratos nas raízes tuberosas. De fato, o engrossamento da raiz se inicia cerca de 40 dias após a semeadura e se estende até a colheita. Por fim, a fase de maturação vai do início da maturação à colheita, ocorrendo ligeira redução na necessidade de água pelas plantas. A maturação é indicada pelo amarelecimento e secagem das folhas inferiores das plantas (MAROUELLI et al., 2007).

## 2.2 Tiririca (*Cyperus rotundus* L.)

A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) é uma planta daninha perene, herbácea, que pode atingir 60 cm de altura, apresentando raízes fibrosas e finas, de até 1,0 m de profundidade (RICCI et al., 2000). É originária da Índia, sendo encontrada em mais de 92 países (MARTINS et al., 2009). Pode ser encontrada em todos os tipos de solos, climas e cultivos, exceto em lavouras de arroz inundado (LORENZI, 2008). Apresenta caule triangulado e produz pequenos tubérculos de alto poder regenerativo.

Propaga-se por semente e principalmente por bulbos, rizomas e tubérculos subterrâneos (RICCI et al., 2000), sendo que um único tubérculo cortado pode dar origem a várias plantas. Os tubérculos atuam como as principais unidades de dispersão, permanecendo dormentes no solo por longos períodos, mesmo em períodos secos consideravelmente prolongados (MARTINS et al., 2009).

A tiririca é considerada a planta daninha mais disseminada em áreas agrícolas em todo o mundo, inclusive em cultivos de cenoura, pela sua ampla distribuição, capacidade de competição e agressividade bem como pela dificuldade de controle e erradicação (DURINGAN et al., 2005; JAKELAITIS et al., 200;), seja por controle mecânico (capinas) ou químico (MARTINS et al., 2009). Sua interferência tem causado reduções quantitativas e qualitativas na produção de várias olerícolas (RICCI et al., 2000).

Em condições ambientais favoráveis, de luminosidade, temperatura elevada umidade do solo próxima à capacidade de campo, seu estabelecimento é mais rápido, apresentando intenso crescimento vegetativo e produção de tubérculos, podendo produzir cerca de 40 toneladas de massa verde por hectare (RICCI et al., 2000).

Conforme Rodrigues, L. et al. (1992), as folhas e tubérculos de *C. rotundus* têm compostos fenólicos que desempenham atividade alelopática sobre algumas plantas cultivadas. Por outro lado, há relatos de alta concentração de fitormônios, como o ácido indolbutírico (AIB), capaz de promover maior formação de raízes em plantas cultivadas (LORENZI, 2008).

### 2.3 Potencial alelopático e composição do extrato de *Cyperus rotundus*

A alelopatia é um processo de interferência química exercida por planta viva ou morta, inibindo ou estimulando a germinação ou o crescimento de outras plantas, sendo o agente causal um grupo de substâncias secretadas pela parte aérea ou subterrânea das plantas em desenvolvimento ou em decomposição (LORENZI, 1994).

A interferência da alelopatia é muito mais frequente na natureza do que se pode imaginar, entretanto, pela dificuldade de medir essa interferência, poucos são os casos efetivamente comprovados. A tiririca (*Cyperus rotundus*) é uma das espécies mais amplamente estudadas nesse aspecto (LORENZI, 2008).

Estudos foram conduzidos na tentativa de diminuir o uso de herbicidas sintéticos pelo uso da alelopatia no manejo e controle de plantas invasoras, ou mesmo de fitormônios reguladores do crescimento vegetal pela aplicação de extratos vegetais de determinadas espécies (MAULI et al., 2009).

Experimentos conduzidos por Meguro (1969) confirmaram presença de ácido indolacético (AIA) e vários outros compostos nos tubérculos de *C. rotundus*. Muitos

desses compostos podem apresentar efeito sinérgico, estimulando o efeito do AIA quando aplicados em concentrações ótimas. Entretanto, concentrações muito altas podem ser tóxicas para as plantas.

Os efeitos alelopáticos são ocasionados por diferentes substâncias e compostos secundários (FERREIRA, A.; ÁQUILA, 2000). As substâncias mais comuns pertencem aos grupos dos ácidos fenólicos, cumarinas, terpenoides, alcaloides, glicosídeos cianogênicos, derivados do ácido benzoico, etileno, saponinas, taninos, quinonas complexas e flavonoides (SOUZA, L.; FURTADO, 2002; TOKURA; NÓBREGA, 2006).

Tubérculos e folhas de *C. rotundus* apresentam grandes quantidades de compostos fenólicos. Conforme Thebtaranonth et al. (1995), os maiores níveis fenólicos foram encontrados em extratos de folha, sendo os fenóis e ácidos graxos os componentes mais abundantes. Conci (2004) identificou presença de terpenos e esteroides, flavonoides, alcaloides e taninos em extrato alcoólico e aquoso de *C. rotundus*, utilizando cromatografia em camada delgada.

Conforme estudos de Sonwa e König (2001), em extratos de tubérculos de tiririca, foram encontrados muitos terpenoides, entre eles: cyproteno, cypera-2,4-dieno,  $\alpha$ -copaeno, cypereno,  $\alpha$ -selineno, rotundeno, valenceno, ylang-2,4-dieno,  $\gamma$ -gurjuneno, trans-calameneno,  $\delta$ -cadieno,  $\gamma$ -calacoreno, epi- $\alpha$ -selineno,  $\alpha$ -muroleno,  $\gamma$ -muroleno, cadaleno, notkateno, cyperotundano, isocyperol,  $\alpha$ -yperona, isorotundeno, norotundeno e cyperadiono.

Os tubérculos têm substâncias que apresentam atividade alelopática frente a algumas espécies cultivadas, mas existem referências que afirmam que essas mesmas substâncias atuam como sinérgicas do ácido indolacético (IAA), podendo ser utilizadas na indução de raízes em estacas (QUAYYUM et al., 2000).

As auxinas são hormônios vegetais, também conhecidas como fitormônios, que desempenham funções fundamentais no seu crescimento e desenvolvimento, sendo produzidas pelo meristema apical (TAIZ; ZEIGER, 2013). Os fitormônios são compostos orgânicos produzidos e sintetizados, em pequenas quantidades, em uma parte da planta e levados a outra, sendo capazes de promover resposta fisiológica na planta, interagindo na promoção ou inibição do desenvolvimento de certas ações das plantas, como, por exemplo, o crescimento de órgão.

A primeira auxina isolada foi o ácido indolacético (AIA), que, junto com o ácido indolbutírico (AIB), formam o grupo de auxinas endógenas mais conhecidas

(FANTI, 2008). Auxinas são uma classe de compostos que apresentam como principais efeitos fisiológicos a capacidade de promover alongamento e divisão celular bem como a formação de raízes adventícias em folhas ou caules excisados (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O ácido indolacético (AIA) é um fitormônio de crescimento que promove o alongamento celular diferencial e funciona como regulador do crescimento dos vegetais. É responsável pela formação das gemas apicais, gemas laterais, ápice das raízes, podendo propiciar maior enraizamento quando aplicado em concentrações ótimas (MENEGUZZI et al., 2015).

## 2.4 Resposta das plantas ao extrato de *Cyperus rotundus*

Na tentativa de substituir os hormônios sintéticos, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas na perspectiva de utilizar fitormônios presentes no extrato aquoso de tiririca para promover o desenvolvimento do sistema radicular, sendo as conclusões as mais variadas.

Meneguzzi et al. (2015), utilizando diferentes concentrações de AIA no enraizamento de estacas de *Pittosporum tobira*, obtiveram melhores resultados aplicando AIA na concentração de 2000 mg L<sup>-1</sup>, aumentando o percentual de enraizamento, o comprimento das raízes e o índice de área foliar.

Bolzan (2003), ao avaliar a germinação de sementes alface e feijoeiro, observou que sementes de alface tratadas com o extrato foliar de tiririca, nas concentrações de 50 e 5 g L<sup>-1</sup>, apresentaram redução na germinação, assim como para as tratadas com extrato de bulbos na concentração de 50 g L<sup>-1</sup>. Para sementes de feijoeiro, os extratos não influenciaram o desenvolvimento de plântulas nos primeiros dias após a sua germinação.

Muniz et al. (2007), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface, observaram que o extrato de *Cyperus rotundus* L., na concentração de 10 g L<sup>-1</sup>, reduziu a atividade das enzimas superóxido-dismutase, endo-bmananase, peroxidase e a-amilase, que atuam no processo hidratação das sementes e sua posterior germinação.

Avaliando a aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* em estacas de pingo de ouro (*Duranta repens*), Fanti (2008) concluiu que os

extratos não influenciaram o enraizamento de estacas em nenhuma das seis épocas de avaliação durante o ano.

Estudos conduzidos sobre extratos aquosos de folhas de *Cyperus rotundus* na germinação e no crescimento de plântulas de mostarda (*Brassica campestris*), couve-flor (*Brassica oleracea var. botrytis*), repolho (*Brassica oleracea var. capitata*), brócolis (*Brassica oleracea var. itálica*), nabo (*Brassica rapa*), alface (*Lactuca sativa cv. Grand rapids*), tomateiro (*Solanum lycopersicum*) e rabanete (*Raphanus sativus*) mostraram efeitos alelopáticos tanto na germinação quanto no crescimento das plântulas, sendo o efeito mais drástico sobre o crescimento inicial do que sobre a germinação (ANDRADE et al., 2009). Segundo os autores, a variável avaliada mais afetada pelos extratos foi o comprimento inicial do sistema radicular das plântulas.

Alguns experimentos apontam que o extrato da tiririca, em determinada concentração, teve efeitos melhores do que a auxina sintética, conforme estudo de Mahmoud *et al.* (2009) em experimento com estacas de mandioca, que verificaram que a auxina natural extraída do tubérculo da tiririca promoveu maior quantidade de raízes e brotações da mandioca em comparação com a auxina sintética AIB.

Gusman et al. (2011) verificaram que extratos aquosos de *Cyperus rotundus* L. ocasionaram redução no processo germinativo em cultivares de tomate, alface, repolho e rabanete, quando aplicados na concentração mais elevada (100%), em comparação ao controle com água destilada.

De forma semelhante, Scheren et al. (2014) concluíram que a presença do extrato, tanto de rizomas e bulbos quanto da parte aérea de tiririca, retardou a germinação das sementes de milho, quando comparada ao tratamento controle com água destilada. Para as concentrações de 15% e 30%, as taxas de germinação foram de 85% e 76%, respectivamente, enquanto para água destilada, foi de 95%.

Avaliando o enraizamento de estacas de cafeeiro imersas em extrato aquoso de tiririca, Dias et al. (2012) concluíram que as concentrações do extrato aquoso de tiririca e o tempo de imersão das estacas não influenciaram no crescimento radicular.

Silva, B. et al. (2016), utilizando extrato aquoso da tiririca no enraizamento de estacas de amoreira-preta, verificaram que a concentração do extrato em 50% propiciou menor mortalidade de estacas.

Segundo Cavalcante, A. et al. (2016), o uso do extrato aquoso de tiririca na concentração de 100%, na embebição de sementes de beterraba, favorece o

desenvolvimento inicial das plântulas, elevando a velocidade de germinação e desenvolvimento da raiz principal, quando comparada ao uso da auxina sintética AIB.

Percebe-se que a maioria dos trabalhos são restritos à fase de germinação, sendo raras as pesquisas em espécies que apresentam raízes tuberosas, como a cenoura, não havendo relatos sobre a melhor concentração do extrato e época de aplicação.

## 2.5 Referências

- ANDRADE, M.H.; BITTENCOURT, C.H.A.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.33, ed. especial, p.1984-1990, 2009.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2017. BELING, R.R. (Ed.). *Cenoura carrot: para não ficar ralado*. Santa Cruz do Sul, RS. Editora Gazeta, 2017. p.41. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-hortalicas-2017/files/assets/basic-html/page43.html>>. Acesso em: 6 jun. 2018.
- BOLZAN, F.H.C. *Estudo do efeito alelopático e de identificação de compostos presentes na tiririca (Cyperus rotundus L.)*. Lavras: UFLA/FAPEMIG, 2003. (Relatório Técnico de Pesquisa).
- CATUNDA, M.G.; SOUZA, C.L.M.; MORAIS, V.; CARVALHO, G.J.A.; FREITAS, S.P. Efeitos de extratos aquosos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre a germinação de alface, pimentão, e jiló e sobre a divisão celular na radícula da alface. *Revista Ceres*, Viçosa, v.49, n.281, p.1-11, 2002.
- CAVALCANTE, A.; LOPES, P.K.J.; PEREIRA, E.A.N.; PAIVA, G.L.; ABRANTES, V.J. Bioativadores naturais no desempenho fisiológico de sementes de beterraba. *Revista de la Facultad de Agronomía*, La Plata, v.115, n.2, p.229-237, 2016.
- CONCI, F. R. *Utilização de extrato aquoso e alcoólico de Cyperus rotundus (tiririca) como fitorregulador de enraizamento de Lagerstroemia indica (Extremosa) e da Hydrangea macrophila (Hortênsia)*. 2004. 44p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó-SC, 2004.
- DIAS, J.R.M., SILVA, E.A., GONÇALVES, G.S., SILVA, J.F., SOUZA, E.F.M., FERREIRA, E., STACHIW, R. Enraizamento de estacas de cafeeiro imersas em extrato aquoso de tiririca. 2012. Universidade Federal de Rondônia. *Coffee Science*, Lavras, v.7, n.3, p. 259-266, 2012.
- DURINGAN, J.C.; TIMOSSI, P.C.; CORREIA, N.M. Densidades e manejo químico da tiririca na produtividade de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, Viçosa, v.23, n.3, p.463-469, 2005.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Cenoura (Daucus carota)*. 2008. Brasília: Embrapa Hortaliças. Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura\\_Daucus\\_Carota/apresentacao.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/apresentacao.html)>. Acesso em: 24 set. 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Arvore do conhecimento cenoura*. 2010 Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cenoura/arvore/CONT000gnhfy7h902wx5ok0edacxltoilxv8.html>>. Acesso em: 15 maio 2018.

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)*. 2008. 58f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

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

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3.ed. Viçosa: UFV, 2012. 418p.

GUSMAN, G.S.; YAMAGUSHI, M.Q.; VESTENA, S. Potencial alelopáticos de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. *Iheringia Série Botânica*, Porto Alegre, v. 66, n.1, p.87, 2011.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L.; MIRANDA, G.V.; MACHADO, A.F.L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. *Planta Daninha*, Viçosa, v.21, n.1, p.89-95, 2003.

LORENZI, H. *Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional*. 4.ed., Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 1994. p.336.

\_\_\_\_\_. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 4.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. p.272.

MADEIRA, N.R.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; GIORDANO, L.B. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.26, n.4, p.428-432, 2008.

MAHMOUD, T.S.; SANTOS, A.H.; SCHUROFF, I.A.; SANTOS, H.C.X.M. dos. Avaliação do efeito de hormônio natural, sintético e indutor no desenvolvimento da primeira fase de brotação das estacas de *Manihot esculenta* Crantz. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, Botucatu, v.5, volume especial- XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, Botucatu, Resumos expandidos, p.621-625, 2009.

MARQUELLI, W.A.; OLIVEIRA, R.A.; SILVA, W.L.C. *Irrigação da cultura da cenoura*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 14p. (Circular Técnica 48).

MARTINS, D.; TOMAZELA, M.S.; DAVID, D.V.; MARTINS, C.C. Controle de tiririca com sulfentrazone e diclosulam e viabilidade de tubérculos em diferentes profundidades de solo. *Bragantia*, Campinas, v.68, n.2, p.357-366, 2009.

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, jan. mar. 2009. Consta no primeiro texto e não está nas referências dele.

MEGURO, M. Substâncias reguladoras de crescimento em rizoma de *Cyperus rotundus* L. *Boletim de Botânica*, São Paulo, n.33, p.147-171, 1969.



- MELO, P.C.T. de. *Cultura da cenoura*. Piracicaba: ESALQ, 2012. Disponível em: <[http://www2.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv0480/Aula\\_Cenoura\\_Hortica\\_2012%20-%201.pdf](http://www2.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv0480/Aula_Cenoura_Hortica_2012%20-%201.pdf)>. Acesso em: 9 jul. 2018.
- MENEGUZZI, A.; NAVROSKI, M.C.; LOVATEL, Q.C.; DE MARCO, F.T.; PEREIRA, A.O.; TONETT, E.L. Ácido indolacético influencia no enraizamento de estacas de *Pittosporum tobira*. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.14, n.1, p.24-28, 2015.
- MOREIRA, C.G.; GLIGLIO, C.L. Uso de extrato de tiririca em sementes de milho e trigo. *Cultivando o Saber*, Cascavel, v.5, n.3, p.89-99, 2012.
- MUNIZ, F.R.; CARDOSO, M.G.; VON PINHO, E.V.R.; 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.
- QUAYYUM, H.A.; MALLIK, A.U.; LEACH, D.M.; GOTTARDO, C. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v.26, n.9, p.2221-2231, 2000.
- RESENDE, G. M.; BRAGA.; M. B. Produtividade de cultivares e populações de cenoura em sistema orgânico de cultivo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 1, p. 102-106, 2014.
- RICCI, M.S.F.; ALMEIDA, D.L.; FERNANDES, M.C.A.; RIBEIRO, R.L.D.; CATANHEIDE, M.C.S. Efeitos da solarização do solo na densidade populacional da tiririca e na produtividade de hortaliças sob manejo orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.11, p.2175-2179, 2000.
- RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D.; REIS, R.A. *Alelopatia em plantas forrageiras*. Boletim. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, p.18, 1992.
- SCHEREN, A.M.; RIBEIRO, M.V.; NOBREGA, P.H.L. Efeito alelopático de *Cyperus rotundus* L. no desenvolvimento de plântulas de milho (*Zea mays* L.). **Revista Varia Scientia Agrária**, Maringá, v.4, n.1, p.105-116. 2014.
- SILVA, B.; MELLO, F.R.M.; SENA, R.A.; FILHO, L.M.R.; LEITE, C.C.T. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* L. no enraizamento de estacas de amoreira-preta. *Revista Cientec*, v.8, n.1, p.1-9, 2016.
- SONWA, M.M.; KÖNIG, W. Chemical study of the essential oil of *Cyperus rotundus*. *Phytochemistry*, Hamburg, v.58, p.799-810, 2001.
- SOUZA, I.F.; FURTADO, D.A.S. Caracterização de aleloquímicos do centeio (*Secale cereale*) e seu potencial alelopático sobre plantas de alface (*Lactuca sativa*). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.26, n.5, p.1097-1099, 2002.
- SOUZA, M.F.; PEREIRA, E.O.; MARTINS, M.Q.; COELHO, R.I.; PEREIRA JUNIOR, O.S. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* na rizogênese. *Revista de Ciências Agrárias*, Lisboa, v.35, n.1, p.157-162, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- TEÓFILO, T.M.S.; LOPES, R.A.W.; NEGREIROS, Z.M.; ALVES, V.S.S.; GRANGEIRO, C.L.; MARTINS, M.C.; NUNES, S.H.G. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. *Caatinga*, v.22, n.1, p.168-174, 2009.

- THEBTARANONTH, C.; THEBTARANONTH, Y.; WANAUPPATHAMKUL, S.; YUTHAVONG Y. Antimalarial sesquiterpenes from tubers of *Cyperus rotundus*: structure of 10,12-peroxycalamenene, a sesquiterpene endoperoxide. *Phytochemistry*, New York, v. 40, n. 1, p. 125-128, 1995.
- TOKURA, L.K.; NÓBREGA, L.H.P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.28, n.3, p.379-383, 2006.
- TRANI, P.E.; FILGUEIRA, F.A.R.; AVELAR FILHO, J.A. de. Cenoura. In: RIBEIRO A.C; GUIMARÃES P.T.G.; ALVAREZ V.V.H. (Ed.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa: UFV, 1999. 359p.
- VIEIRA, J.V.; PESSOA, H.B.S.V. *Cenoura (Daucus carota): cultivares*. Embrapa Hortaliças: 2008. (Sistemas de Produção, 5). Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura\\_Daucus\\_Carota/cultivares.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/cultivares.html)>. Acesso em: 9 jul. 2018.
- VIEIRA, J.V.; SILVA, G.O. da; CARVALHO, A.D.F. de. *Cenoura: raiz*. Ageitec: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2011. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cenoura/arvore/CONT000gnhfy7ha02wx5ok0edacxlq7x5h2n.html>>. Acesso em: 9 jul. 2018.
- VILELA, N.J.; BORGES, I.O. *Retrospectiva e situação atual da cenoura no Brasil*. Brasília: Embrapa Hortaliças, p.9, 2008. (Circular Técnica, 59).

### 3. CAPÍTULO I

#### **Extrato de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) como indutor do crescimento e produção de cenoura**

(Normas de acordo com a revista Semina)

#### Resumo

Atualmente, há relatos de utilização do extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) como promotor de enraizamento e desenvolvimento de plantas, por apresentar elevadas concentrações de auxinas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de concentrações e épocas de aplicação de extrato aquoso de tiririca no desenvolvimento e produção da cenoura, cultivar Brasília. O experimento foi conduzido em campo, no período de setembro a dezembro de 2017, nas coordenadas 27°12'10.6"S, 52°04'56.4"W e altitude de 569 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, sendo duas épocas de aplicação do extrato (25 e 50 dias após semeadura) e cinco concentrações de extrato de tiririca (0%, 10%, 20%, 30% e 40% v/v), com 4 repetições. A colheita foi feita aos 90 dias após a semeadura, tendo sido avaliados os seguintes parâmetros morfológicos: diâmetro de raízes (cm); massa fresca de raízes (g planta<sup>-1</sup>); altura de plantas (cm); massa fresca da parte aérea (g planta<sup>-1</sup>); massa seca de raízes (g planta<sup>-1</sup>); massa seca da parte aérea (g planta<sup>-1</sup>); massa seca total (g planta<sup>-1</sup>); relação de massa seca de raízes e da parte aérea; comprimento de raízes (cm); produtividade comercial (t ha<sup>-1</sup>); massa de raízes com defeito (t ha<sup>-1</sup>); produtividade total (t ha<sup>-1</sup>); rendimento comercial (raízes kg<sup>-1</sup>); e classificação das raízes por comprimento. A aplicação do extrato aos 50 dias mostrou-se mais eficiente para as variáveis diâmetro de raiz (3,37 cm), massa fresca de raízes (120,74 g planta<sup>-1</sup>),

comprimento de raízes (15,36 cm), produtividade comercial (68,2 t ha<sup>-1</sup>), produtividade total (73,6 t ha<sup>-1</sup>) e raízes comerciais (8,82 raízes kg<sup>-1</sup>). A classificação das raízes por comprimento apresentou maior porcentagem na classe de 14 cm. Os parâmetros massa seca de raiz (12,07 e 12,84 g planta<sup>-1</sup>), relação de massa seca de raízes e parte aérea (1,66 e 1,57) e *root defective mass* (1,3 e 1,5 t ha<sup>-1</sup>) analisados, respectivamente, aos 25 e 50 dias, foram semelhantes em ambas as épocas.

Palavras-chave: *Daucus carota* L., *Cyperus rotundus* L., enraizamento

### 3 CHAPTER I

#### **Purple nutsedge extract as carrot growth and production inducer**

(Standards according to Semina magazine)

#### Abstract

Currently, there has been reports on the use of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) aqueous extracts as rooting inductor and plant development due to the high auxin concentrations. This study aimed to evaluate the effect of concentrations and seasons of purple nutsedge aqueous extract application on the growth and production of carrot, cultivar Brasília. The experiment was carried in field at 27°12'10.6"S and 52°04'56.4"W and 569 m above sea level, from September to December 2017. The experimental design was in randomized blocks, in a 2 x 5 factorial scheme in two seasons of the extract application (25 and 50 days after sowing) and five concentrations of (0%, 10%, 20%, 30% and 40%) with four replicates. Harvesting was carried out at 90 days after sowing, and the following morphological parameters were evaluated: (a) root diameter (cm); (b) root fresh mass (g plant<sup>-1</sup>); (c) plant height (cm); (d) aerial part fresh mass (g plant<sup>-1</sup>); (e) root dry mass (g plant<sup>-1</sup>); (f) aerial part dry mass (g plant<sup>-1</sup>); (g) plant dry mass (g plant<sup>-1</sup>); (h) ratio between root dry mass and aerial part dry mass; (i) root length (cm); (j) commercial productivity (t ha<sup>-1</sup>); (k) defective root mass (t ha<sup>-1</sup>); (l) total productivity (t ha<sup>-1</sup>); (m) commercial yield (roots kg<sup>-1</sup>); and (n) root classification by length. The extract application at 50<sup>th</sup> day was more efficient for the variables: (a) root diameter (3.32 cm); (b) fresh root mass (120.74 g plant<sup>-1</sup>); (c) root length (15.36 cm); (d)

commercial productivity (68.2 t ha<sup>-1</sup>); (e) total productivity (73.6 t ha<sup>-1</sup>); and (f) commercial roots (8.82 roots kg<sup>-1</sup>). Root classification by length showed a higher percentage in the 14 cm group. The parameters did not present significant differences in both seasons, analyzed, respectively, at 25<sup>th</sup> and 50<sup>th</sup> days for root dry mass (12.07 and 12.84 g plant<sup>-1</sup>), ratio between dry mass of roots and aerial part (1.66 and 1.57), and defective root mass (1.3 and 1.5 t ha<sup>-1</sup>), respectively.

Keywords: *Daucus carota* L., *Cyperus rotundus* L., rooting

### 3.1 Introdução

A cenoura (*Daucus carota* L.) pertence à família Apiaceae, sendo classificada como raiz tuberosa. É cultivada em todo o território nacional, com destaque para os estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. A produção nacional em 2015 foi de 760,6 mil toneladas, numa área de 24,1 mil hectares, proporcionando produtividade média de 31,6 t ha<sup>-1</sup> (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2017).

O consumo per capita de cenoura no Brasil é de, aproximadamente, 5,8 kg ano<sup>-1</sup> (LUZ et al., 2009), sendo considerada uma das cinco hortaliças mais consumidas. Destaca-se pelo valor nutritivo, principalmente pelo alto teor de vitaminas A, B1, B2, B5 e C, além de teores consideráveis de sais minerais, cálcio, fósforo e ferro, sendo uma das principais fontes de provitamina A (TEÓFILO et al., 2009).

A nível mundial, entre as olerícolas, a cenoura apresenta a quarta maior produção, com, aproximadamente, 37,2 milhões de toneladas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2015). Entre as hortaliças cuja parte comestível é a raiz, a cenoura é a hortaliça de maior valor econômico, além de propiciar geração de empregos e renda em todos os segmentos de sua cadeia produtiva. Conforme indicadores econômicos, a safra de verão 2016/2017 apresentou redução de 1,1% na área plantada em relação à safra anterior, entretanto, em função dos menores estoques, houve elevação no preço médio nos principais centros distribuidores [Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), 2018].

Várias espécies de plantas daninhas em cultivos de olerícolas apresentam alta concentração de AIA (ácido indolilacético), a exemplo da tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Entretanto, são raras as pesquisas que experimentaram o extrato aquoso dessa espécie visando a aumentar a produção de raízes tuberosas como a cenoura.

A tiririca (*C. rotundus* L.) é uma planta daninha de difícil manejo e controle, causadora de prejuízos em diversas culturas comerciais, decorrentes da competição por água, luz e nutrientes durante o ciclo. Por se tratar de uma espécie perene, com ampla adaptabilidade em ambientes agrícolas, e pela capacidade de reproduzir sexuada e assexuadamente, a tiririca é considerada uma das espécies daninhas que mais causam prejuízos no mundo (PANOZZO et al., 2009). No Brasil, estima-se que metade dos solos agrícolas tenha infestação de tiririca (DURINGAN et al., 2005).

A tiririca apresenta elevados níveis dos ácidos indolacético (AIA) e indolbutírico (AIB), este último um fitorregulador que atua na formação das raízes das plantas, promovendo o enraizamento de estacas (DIAS et al., 2012). Também há relatos da presença de substâncias aleloquímicas no extrato de tiririca (CATUNDA et al., 2002), como fenóis, flavononas, saponinas e taninos. Conci (2004) observou presença de terpenos e esteroides, flavonoides, alcaloides e de taninos em extrato alcoólico de tiririca.

A utilização de extratos de *C. rotundus* L. no cultivo de cenoura pode propiciar maior valorização da produção, em virtude da possibilidade de antecipar o enraizamento, propiciando menor aplicação de defensivos e oferta de alimentos mais saudáveis. Além das vantagens citadas, o aproveitamento da tiririca pode ainda minimizar a aplicação de defensivos, contaminação do meio ambiente e redução de custos, por se tratar de uma espécie de planta daninha de difícil controle, sendo necessária a aplicação de altas dosagens de herbicidas.

Vários estudos mostram que o extrato vegetal de *C. rotundus* L. atua na regulação de algumas substâncias do metabolismo vegetal, atuando também no enraizamento de algumas espécies, de forma semelhante à utilização de auxinas sintéticas (CAVALCANTE. A. et al., 2016; MAHMOUD et al., 2009; SOUZA, M. et al., 2012).

Com relação às raízes tuberosas, são raras as pesquisas sobre o uso de fitormônios e melhor época de aplicação para obter maior produção de raízes. Considerando que a cenoura apresenta fases distintas, de crescimento vegetativo e de engrossamento da raiz, objetivou-se avaliar o efeito de doses e épocas de aplicação do extrato de *C. rotundus* L. no desenvolvimento e produção de cenoura, cultivar Brasília.

## 3.2 Material e métodos

O experimento foi desenvolvido na área experimental do Instituto Federal Catarinense (IFC - Campus Concórdia). A área está situada a 27°12'10.6"S, 52°04'56.4"W, numa altitude de, aproximadamente, 569 m. A classificação do clima é Cfa, denominado subtropical mesotérmico úmido, com verão quente, conforme Köppen e Geiger. A temperatura média anual é de 18,4°C e a pluviosidade média, de 1.878 mm. Durante o experimento, a temperatura média foi de 19°C e a pluviosidade, 474,2 mm (Figura 2).

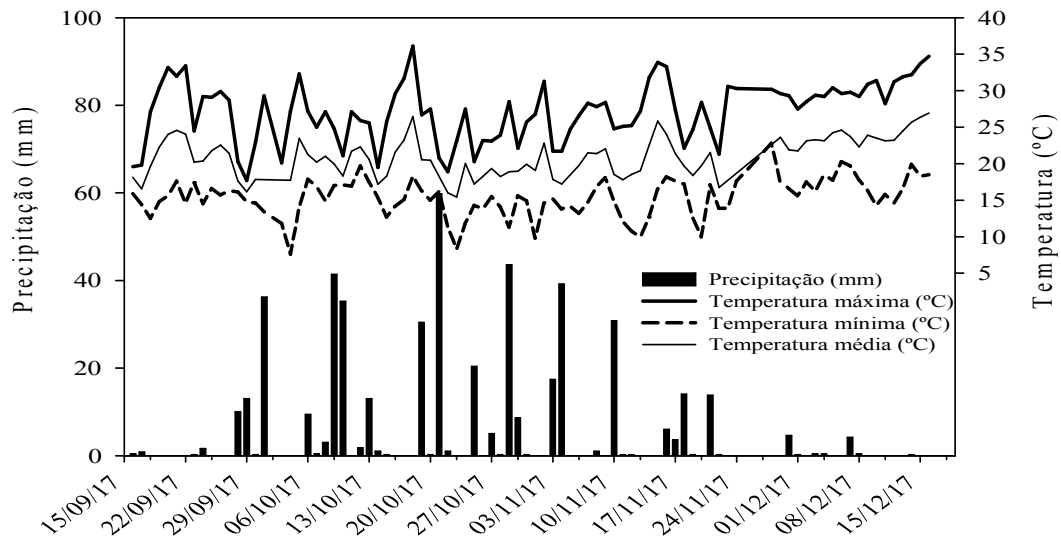


Figura 2. Dados meteorológicos registrados durante o período experimental. Instituto Federal Catarinense, Concórdia - SC, 2017

### 3.2.1 Preparo do solo

A área destinada ao experimento foi de 144 m<sup>2</sup>, cercada com tela de 1,5 m de altura, com malha de 3 cm. A topografia do terreno é levemente inclinada, sendo o solo classificado como latossolo vermelho e textura muito argilosa [Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2004]. Foram feitas análises químicas do solo para implantação da cultura. O preparo do solo foi feito por subsolador e encanteirador. As parcelas foram preparadas manualmente. Antes da instalação do experimento, foi feita coleta de solo para posterior análise química (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos do solo em antecedência à semeadura da cultura da cenoura, Concórdia (SC) 2017 (Table 1. Chemical soil attributes in advance of sowing of carrot, Concórdia (SC) 2017)

pH	P	K	P. rem.	MO	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	Na	Enxofre
H <sub>2</sub> O	-----mg L <sup>-1</sup> -----			%		-----cmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> ----			ppm	mg dm <sup>-3</sup>
6,7	18,5	299	32,7	3,6	7,2	4	0	1,9	9	11

Fonte: Elaboração do autor, com base em Análises realizadas pelo Solo Sul - Laboratório de Análise de Solos e Foliar, São João da Urtiga (RS)

De posse desses dados, e conforme as recomendações para a cultura da cenoura do Manual de Calagem e Adubação para RS e SC [Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS), 2016], foram incorporadas ao solo, 10 dias antes da semeadura, 10 t ha<sup>-1</sup> de cama de galinha curtida, e 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio na forma de ureia, aplicados duas vezes, aos 30 e 45 dias após a semeadura. A cama de galinha foi analisada em laboratório e apresentou 60% de massa seca, 19,6 g kg<sup>-1</sup> de N, 15,5 g kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 17,2 g kg<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

### 3.2.2 Semeadura e delineamento experimental

As parcelas foram preparadas manualmente com as dimensões de 1,20 x 1m de largura, com 30 cm de espaçamento entre si. A semeadura foi feita em 16 de setembro de 2017, de forma manual, diretamente nos sulcos, pelo fato de a cultura ser intolerante ao transplântio. Foram utilizados 200 g de sementes da cultivar Brasília (Feltrin<sup>®</sup>), aproximadamente 875 sementes por metro linear. Segundo Filgueira (2012), cada grama tem de 700 a 900 sementes. A profundidade foi de, aproximadamente, 1,0 cm, e o espaçamento entre os sulcos, de 20 cm, contendo 4 linhas de um metro linear em cada parcela.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições, em esquema fatorial 2x5, sendo duas épocas de aplicação (25 e 50 dias após semeadura) e cinco concentrações de extrato de tiririca (0%, 10%, 20%, 30% e 40%), totalizando 40 parcelas.

Após 28 dias da semeadura, foi feito o desbaste, com espaçamento 5 cm entre plantas. A área útil foi constituída pelas duas linhas centrais de cada parcela. As linhas de plantas das extremidades foram consideradas bordaduras, assim como as cinco plantas no início e final das linhas. Foram colhidas 10 plantas na área útil por parcela para avaliação.



### 3.2.3 Preparo e aplicação do extrato aquoso da *C. rotundus* e parâmetros avaliados

Para obtenção do extrato aquoso, foram utilizados raízes e tubérculos de tiririca coletadas em área do IFC - Campus Concórdia, SC. O material coletado foi lavado em água corrente e seco à temperatura ambiente por vinte quatro horas.

Em seguida, o material foi triturado em liquidificador, na proporção de 40 g de massa verde, medida em balança analítica, acrescentados 100 mL de água destilada. O material foi triturado por cinco minutos e, posteriormente, filtrado em peneira, obtendo-se o extrato bruto de 40%. Deste extrato, foram feitas diluições em água para obtenção de concentrações de 10%, 20%, 30%, conforme metodologia de Scheren et al. (2014).

A rega com o extrato nos diferentes tratamentos ocorreu aos 25 dias após a semeadura em metade das parcelas, nas demais, aos 50 dias.

Os tratos culturais foram feitos de forma manual, eliminando as plantas espontâneas à medida de seu aparecimento. Atenção especial foi dada até os 25 dias após a semeadura por ser a fase em que a cultura necessita de maiores cuidados para evitar competição com plantas daninhas. Não foi aplicado nenhum tipo de defensivo para controle de pragas, doenças e plantas invasoras.

Da semeadura ao início da germinação, a irrigação foi feita com maior frequência, duas vezes ao dia, manhã e tarde, com sistema de microaspersão, evitando a formação de crosta na superfície do solo. Pelo fato de a cenoura ser uma cultura extremamente sensível à falta de água durante a germinação e nos primeiros dias de desenvolvimento, o solo foi mantido com umidade próxima à capacidade de campo.

Aos 90 dias após a semeadura, foi feita a colheita manual para evitar danos físicos às raízes. Em seguida, foram lavadas e colocadas em caixa plástica, identificadas e avaliadas. Foram avaliados os seguintes parâmetros:

- a) *Diâmetro médio de raízes (DR, cm)*: foram coletadas dez raízes por parcela, medida a porção mediana de raízes com um paquímetro;
- b) *Massa média fresca de raízes (MFR, g plantas<sup>-1</sup>)*: foram coletadas dez raízes por parcela, pesadas em balança digital, com precisão de 0,1 g;
- c) *Altura média de plantas (AP, cm)*: foram coletadas dez plantas na área útil de cada parcela, medidas do colo até a extremidade da maior folha com auxílio de uma régua;

- d) *Massa fresca média da parte aérea (MFPA, g plantas<sup>-1</sup>):* foram coletadas dez plantas na área útil de cada parcela, pesadas em balança digital;
- e) *Massa seca média de raízes (MSR, g plantas<sup>-1</sup>):* foram coletadas duas raízes por parcela na área útil, colocadas em estufa de circulação de ar forçado a 65°C até atingirem massa constante;
- f) *Massa seca média total (MSTO, g plantas<sup>-1</sup>):* foram coletadas duas plantas por parcela na área útil, colocadas em estufa de circulação de ar forçado a 65°C até atingirem massa constante;
- g) *Massa seca média da parte aérea (MSPA, g plantas<sup>-1</sup>):* foram coletadas duas plantas por parcela na área útil, colocadas em estufa de circulação de ar forçado a 65°C até atingirem massa constante;
- h) *Relação de massa seca de raízes e da parte aérea (MSR/MSPA, g plantas<sup>-1</sup>):* foram coletadas duas plantas por parcela na área útil, colocadas em estufa de circulação de ar forçado a 65°C até atingirem massa constante;
- i) *Comprimento médio de raízes (CR, cm):* foram coletadas dez raízes por parcela, medidas do ápice até o colo com auxílio de uma régua;
- j) *Produtividade comercial (PC, t ha<sup>-1</sup>):* com base nas dimensões das parcelas, espaçamento entre plantas e número de canteiros por hectare (de 1,2 m de largura por 6,0 m de comprimento, considerando 30 cm entre canteiros), estimou-se a população de plantas por hectare. O valor encontrado foi de 609.408 plantas ha<sup>-1</sup>. Foram consideradas comerciais, raízes que tinham diâmetro mensurado na parte mediana, igual ou superior a 3 cm, e comprimento igual ou superior a 13 cm, com ausência de deformação, ombro verde, rachaduras e ataque de insetos;
- k) *Massa de raízes com defeito (MRD, t ha<sup>-1</sup>):* foram coletadas dez raízes por parcela na área útil, sendo descartadas aquelas que apresentavam defeito;
- l) *Rendimento comercial (raízes kg<sup>-1</sup>):* foram coletadas dez plantas na área útil de cada parcela, pesadas em balança digital; e
- m) *Classificação das raízes por comprimento (CRC, cm):* foram coletadas dez plantas por parcela, classificadas pelo comprimento das raízes.

As raízes são classificadas por comprimento em cinco classes comerciais: a) classe 10: igual ou maior que 10 até menor de 14 cm; b) classe 14: igual ou maior que 14 até menor de 18 cm; c) classe 18: igual ou maior que 18 até menor de 22 cm; d) classe 22: igual ou maior de 22 até menor de 26 cm; e cenouras igual ou acima de 26 cm

estarão na classe 26 [Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), 1999].

As análises foram feitas pelo software R 3.5.0, com auxílio dos pacotes *ExpeDes.pt* e *Agricolae*. Para testar a homogeneidade e a normalidade dos resíduos, foram aplicados os testes de Bartlett (`bartlett.test`) e de Shapiro Wilk (`shapiro.test`), respectivamente. Com os pressupostos atendidos, foi feita a análise de variância (ANOVA), aplicando o teste F. As variáveis, cujo teste F foi significativo, foram comparadas por equação de regressão.

As variáveis que apresentaram efeito significativo aos tratamentos ( $p < 0,05$ ) foram comparadas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ) (tratamentos qualitativos) e pela análise de regressão (tratamento quantitativos).

### 3.3 Resultados e Discussão

As doses do extrato de tiririca apresentaram significância ( $p < 0,05$ ) para massas fresca e seca da parte aérea, massa seca total, relação entre massa seca de raiz e da parte aérea (MSR/MSPA), comprimento de raiz e massa de raízes com defeito. As épocas de aplicação influenciaram significativamente todos os parâmetros avaliados, com exceção da altura das plantas. Houve interação ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos de doses e épocas para altura de plantas, massa fresca e seca da parte aérea, massa seca total, relação MSR/MSPA e massa de raízes com defeitos (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo das análises de variância do diâmetro de raiz (DR, cm), altura de plantas (AP, cm), massa fresca de raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFR, g planta<sup>-1</sup>), massa seca de raiz (MSR, g planta<sup>-1</sup>), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta<sup>-1</sup>), massa seca total (MSTO, g planta<sup>-1</sup>), relação MSR/MSPA, comprimento de raiz (CR, cm), produtividade comercial (PC, t ha<sup>-1</sup>), massa de raízes com defeito (MRD, t ha<sup>-1</sup>), produtividade total (PT, t ha<sup>-1</sup>) e rendimento comercial (RC, raízes kg<sup>-1</sup>) da cenoura cv. Brasília, em função de épocas de aplicação e doses do extrato de tiririca. Concórdia - SC, 2017

Fonte de Variação	GL	F calculado												
		DR	AP	MFR	MSPA	MSR	MSPA	MSTO	MSR/MSPA	CR	PC	MRD	PT	RC
Bloco	3	2,717*	0,193 <sup>ns</sup>	1,60 <sup>ns</sup>	3,10*	3,13 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>	2,013 <sup>ns</sup>	2,34 <sup>ns</sup>	1,702 <sup>ns</sup>	1,604 <sup>ns</sup>	1,698 <sup>ns</sup>	1,607 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>
Dose (D)	4	1,536 <sup>ns</sup>	1,212 <sup>ns</sup>	1,77 <sup>ns</sup>	53,39*	1,76 <sup>ns</sup>	32,50*	16,525*	14,95*	2,616*	1,694 <sup>ns</sup>	20,461*	1,778 <sup>ns</sup>	2,49 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	25,607*	2,927 <sup>ns</sup>	60,53*	308,32*	33,47*	323,76*	185,887*	12,85*	11,66*	60,629*	55,575*	60,539*	52,06*
D x E	4	0,685 <sup>ns</sup>	3,585*	0,62 <sup>ns</sup>	8,35*	0,87 <sup>ns</sup>	15,38*	2,967*	8,91*	1,918 <sup>ns</sup>	0,638 <sup>ns</sup>	3,449*	0,620 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>
CV (%)		12,67	13,54	27,78	12,79	19,19	13,18	17,33	16,14	15,84	27,79	27,54	27,78	28,64
Média:		3,27	63,43	108,9	49,24	12,46	26,20	270,6	0,49	14,48	65,01	1,39	66,40	10,11

CV = coeficiente de variação, ns= não significativo, \* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste

Comparando as duas épocas de aplicação do extrato, aos 25 e 50 dias, houve pequena variação na massa seca de raiz, não se diferindo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Independentemente da dose, a aplicação do extrato aos 50 dias após a semeadura da cenoura apresentou melhores resultados para todas as variáveis analisadas, exceto para MSR, que não diferiu entre as épocas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias do diâmetro de raízes (DR, mm), massa fresca de raiz (MFR, g planta<sup>-1</sup>), massa fresca da parte aérea (MFPA, g planta<sup>-1</sup>), massa seca de raiz (MSR, g planta<sup>-1</sup>), relação MSR/MSPA, comprimento de raiz (CR, cm), produtividade comercial (PC, t ha<sup>-1</sup>), e massa de raízes com defeito (MRD, t ha<sup>-1</sup>), produtividade total (PT, t ha<sup>-1</sup>), rendimento comercial (RC, raízes kg<sup>-1</sup>), da cenoura cv. Brasília, em função de épocas de aplicação do extrato de tiririca. Concórdia - SC, 2017

	DR	MFR	MSR	CR	PC	PT	RC
25 dias	3,16 b	97,18 b	12,07 a	14,01 b	56,8 b	58,1 b	11,40 b
50 dias	3,37 a	120,74 a	12,84 a	15,36 a	68,2 a	69,7 a	8,82 a
Média:	3,27	108,96	12,46	14,68	65,01	63,9	10,11

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

Possivelmente, a aplicação do extrato aos 25 dias tenha ocasionado maior efeito alelopático ao desenvolvimento radicular da cenoura, ocasionando menor DR, MFR, CR e produção de raízes, em comparação ao uso do extrato aos 50 dias. Este fato confirma os estudos de Andrade (2007) em tomateiro e de Scherem et al. (2014) em milho, quando verificaram que elevados níveis de compostos fenólicos causam efeitos alelopáticos nestas espécies.

O desdobramento de épocas para cada dose do extrato apresentou diferença na altura de plantas apenas nas doses de 30% e 40%, tendo a aplicação do extrato aos 50 dias propiciado maior desenvolvimento da parte aérea (Tabela 4). Independentemente da dose aplicada de extrato de tiririca, as maiores massas fresca e seca da parte aérea e massa seca total foram presenciadas quando o extrato foi aplicado aos 50 dias. Como a produtividade total de raízes foi de 69,7 t ha<sup>-1</sup> aos 50 dias, esse dado apresenta correlação com a maior massa de raízes com defeitos, em comparação à aplicação do extrato aos 25 dias, em todas as doses do extrato, exceto a dose de 10%, em que as duas épocas não diferiram entre si.

**Tabela 4.** Desdobramento de épocas de aplicação em cada dose do extrato de tiririca, para os parâmetros de altura de plantas (AP, cm), massa fresca da parte aérea (MFPA, g planta<sup>-1</sup>), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta<sup>-1</sup>), massa seca total (MSTO, g planta<sup>-1</sup>), relação entre a massa seca de raízes e da parte aérea (MSR/MSPA) e massa de raízes com defeitos (MRD, t ha<sup>-1</sup>) da cenoura cv. Brasília. Concórdia - SC, 2017

Parâmetros avaliados	Época de aplicação (dias após semeadura)	Doses					Média
		0%	10%	20%	30%	40%	
AP	25	61,89 a	64,92 a	66,03 a	61,14 b	59,50 b	62,70
	50	63,50 a	63,07 a	63,50 a	66,08 a	64,68 a	64,16
MFPA	25	48,80 b	42,16 b	52,41 b	38,54 b	41,32 b	44,65
	50	55,98 a	49,72 a	57,38 a	50,83 a	55,30 a	53,84
MSPA	25	8,93 b	7,77 b	7,08 b	6,76 b	6,05 b	7,32
	50	9,11 a	8,46 a	7,84 a	7,89 a	8,02 a	8,26
MSTO	25	22,66 a	19,98 b	18,54 b	18,27 b	17,50 b	19,39
	50	20,25 b	20,78 a	21,50 a	21,49 a	21,33 a	21,07
MSR/MSPA	25	0,49 a	0,52 a	0,44 a	0,60 a	0,50 a	0,51
	50	0,46 a	0,53 a	0,47 a	0,46 b	0,44 b	0,47
MRD	25	1,5 b	1,3 a	1,2 b	1,0 b	1,3 b	1,30
	50	1,8 a	1,4 a	1,7 a	1,3 a	1,5 a	1,50

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, para cada parâmetro avaliado, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

O modelo de equação quadrático apresentou melhor ajuste para altura das plantas em função de doses do extrato aos 25 e aos 50 dias (Figura 3), mostrando que houve incrementos na altura das plantas até as doses estimadas em 66,03 e 66,08 cm, respectivamente, nessas épocas. Entretanto, a partir dessas doses, a altura das plantas tende a se reduzir.

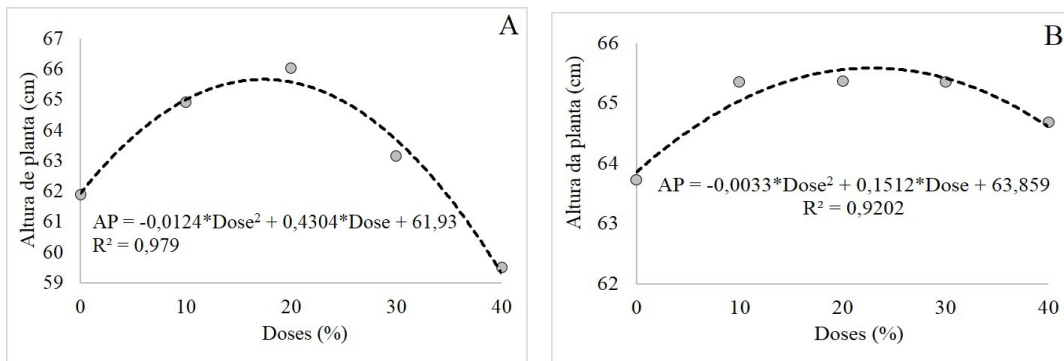


Figura 3. Altura de plantas de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, aos 25 dias (A) e 50 dias após semeadura (B). IFC - Campus Concórdia, 2017

Quando o extrato é aplicado aos 50 dias, a altura das plantas se estabiliza com doses entre 20 e 30%. Assim, pode-se assumir que, para as condições desta pesquisa, as concentrações de 17% ao 25º dia e de 22,9% ao 50º dia proporcionaram maior altura de planta. Esses resultados são condizentes com os de Moreira e Giglio (2012), que, utilizando extrato de tiririca em sementes de trigo, observaram efeito positivo na altura da parte aérea e no peso das plântulas, sendo a melhor concentração do extrato igual a 12,5%.

Em pesquisa desenvolvida por Zanella e Moreira (2013), a altura de plantas de cenoura cv. Nantes apresentou valor máximo de 41,5 cm. Resende e Braga (2014), avaliando o desempenho de cultivares de cenoura, obtiveram altura de plantas da cultivar Brasília de 64,1 cm, valores esses que variam sobretudo conforme a cultivar e o teor de nitrogênio no solo, havendo menor influência das auxinas AIA e AIB. Assim, conforme a pesquisa, podemos afirmar que, na dose de 20% ao 25º dia, a planta atingiu 66,04 cm, e, ao 50º dia, atingiu 66,08 cm na dose de 30%.

Com relação à massa fresca da parte aérea (MFPA), houve efeito linear decrescente das doses na aplicação ao 25º dia. O uso de apenas de apenas água, com ausência da solução de tubérculos de tiririca, propiciou maior MFPA, enquanto, à medida que foram aumentadas as doses do extrato, houve redução da MFPA em 0,29 g planta<sup>-1</sup> para cada 1% de acréscimo da concentração (Figura 4). Por outro lado,

aplicando o extrato ao 50º dia, para cada 1% de aumento na dose do extrato, houve incremento de 0,2028 g planta<sup>-1</sup> na MFPA.

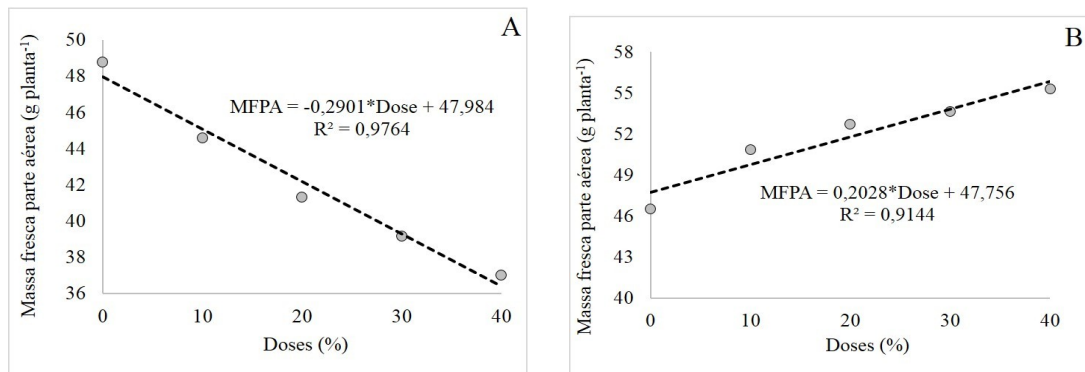


Figura 4. Massa fresca da parte aérea de plantas de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, aos 25 dias (A) e 50 dias após semeadura (B). IFC - Campus Concórdia, 2017

Houve expressiva redução da MFPA após sua secagem em estufa de circulação forçada de ar, principalmente nas maiores concentrações do extrato. Para cada 1% de extrato aplicado ao 25º dia, houve decréscimo na MSPA de 0,0677 g planta<sup>-1</sup>. Aplicando o extrato ao 50º dia, para cada 1% de aplicação de extrato, houve aumento de 0,0311 g planta<sup>-1</sup> da MSPA (Figura 5). A aplicação de apenas água aos 25 dias favoreceu o desenvolvimento da parte aérea. Por outro lado, as doses com extrato provavelmente apresentaram efeitos alelopáticos, tendo os compostos fenólicos ocasionado inibição tanto do desenvolvimento radicular quanto da parte aérea.

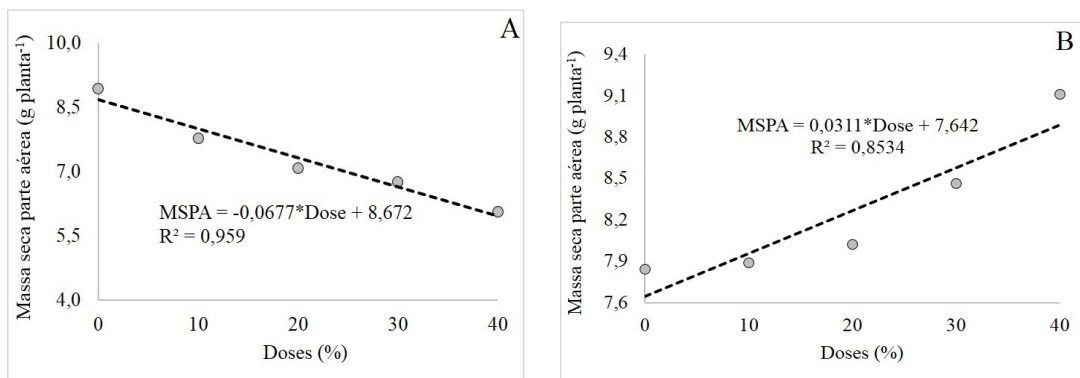


Figura 5. Massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, aos 25 dias (A) e 50 dias após semeadura (B). IFC - Campus Concórdia, 2017

A aplicação do extrato concentrado a 40%, ao 25º dia, ocasionou redução de 22,7% na massa seca total (MSTO) das plantas de cenoura, em comparação à dose zero, com aplicação apenas de água, o que demonstra possíveis efeitos alelopáticos de compostos fenólicos ao aumentar a concentração do extrato. Por outro lado, aplicando o extrato ao 50º dia após semeadura, no início da fase de engrossamento de raiz, houve resposta linear crescente da MSTO com o aumento da concentração do extrato. Para

cada 1% de extrato aplicado, foi estimado aumento de 0,089 g planta<sup>-1</sup> na MSTO (Figura 6). A MSTO não segue a mesma linha de tendência da MSPA por ter sido composta principalmente pela massa seca de raízes.

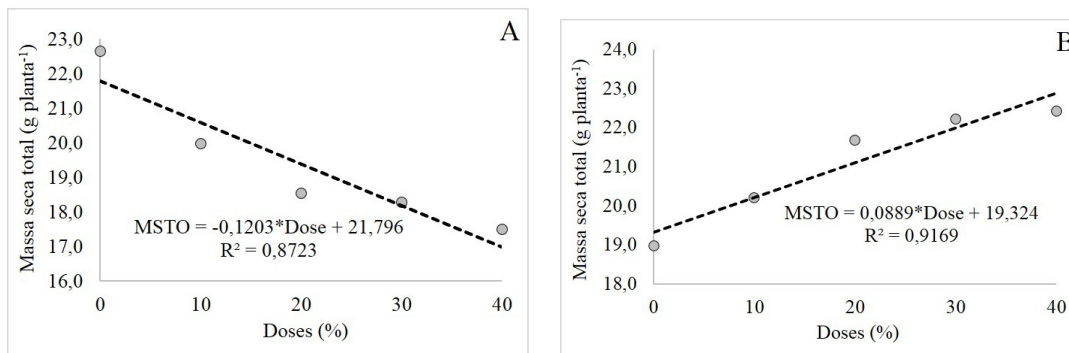


Figura 6. Massa seca total (MSTO) de plantas de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, aos 25 dias (A) e 50 dias após semeadura (B). IFC - Campus Concórdia, 2017

A relação entre as massas de matéria seca de raiz e da parte aérea (MSR/MSPA) apresentou melhor resposta nas maiores doses do extrato, em ambas as épocas de aplicação. Ao 25º dia, a maior relação MSR/MSPA foi de 1,88, obtida na dose de extrato igual a 40%. A equação de 2º grau indica que, aplicando o extrato na fase de 50 dias, a maior relação MSR/MSPA é estimada em 1,67, com uma dose ótima do extrato equivalente a 21,0% (Figura 7).

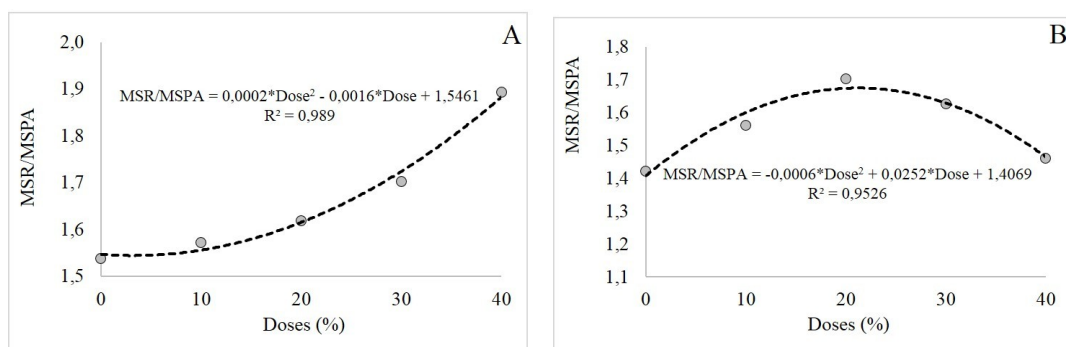


Figura 7. Relação entre massa seca de raiz e da parte aérea (MSR/MSPA) de plantas de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, aos 25 dias (A) e 50 dias após semeadura (B). IFC - Campus Concórdia, 2017

A alta relação MSR/MSPA em maior concentração do extrato é condizente com o trabalho de Mahmoud et al. (2009) sobre olerícola de raiz tuberosa. Esses autores fizeram a imersão de manivas de mandioca em diferentes soluções e verificaram que a auxina natural extraída do tubérculo da tiririca promoveu maior quantidade de raízes de mandioca, em comparação à auxina sintética AIB. Os resultados de ambas as pesquisas dão indícios de que o extrato aquoso de tiririca apresenta quantidade de auxinas AIA e AIB suficiente para promover maior produção de raízes, influenciando, principalmente, no engrossamento da raiz de cenoura.

Independentemente da época de aplicação do extrato de *Cyperus rotundus* L., o sistema radicular da cenoura apresentou redução no comprimento com o aumento da dose, até a concentração de 26,8% (Figura 8), sendo estimado o menor CR, de 13,9 cm.

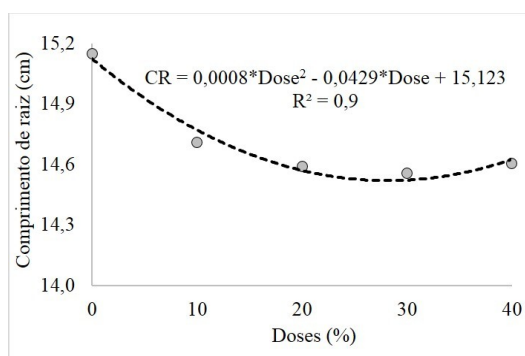


Figura 8. Comprimento de raiz (CR) de cenoura, em função de doses de extrato de tiririca, IFC - Campus Concórdia, 2017

Estudo desenvolvido por Araújo et al. (2011) constatou que o extrato de *Cyperus rotundus* L. também reduziu o crescimento do sistema radicular da cenoura a partir da concentração de 10%.

Em trabalho desenvolvido por Zanella e Moreira (2013), o maior comprimento de raiz da cenoura cv. Nantes foi estimado em 13,94 cm. No trabalho conduzido por Arruda et al. (2009), testando a aplicação de extrato aquoso de tiririca em sapoti (*Achras sapota* L.), foi observado que, quanto maior a concentração da dose do extrato aquoso de tubérculos de tiririca, maior era a sobrevivência, em razão do maior enraizamento daquela espécie.

Por outro lado, Moreira e Giglio (2012) verificaram que o uso de extrato de tiririca em sementes de trigo não surtiu efeito no comprimento da raiz. Pesquisa desenvolvida por Andrade et al. (2009), em várias espécies olerícolas, mostrou que a estrutura vegetal que mais sofreu efeito do extrato de folhas secas de tiririca foi o sistema radicular, por ser a parte do vegetal que, primeiramente, mantém contato com o extrato aquoso.

Segundo Cavalcante, A. et al. (2016), o uso do extrato aquoso de tiririca na concentração de 100%, na embebição de sementes de beterraba, favorece o desenvolvimento inicial das plântulas, elevando a velocidade de germinação e o desenvolvimento da raiz principal, quando comparada ao uso da auxina sintética AIB. Como nesta pesquisa o extrato foi aplicado apenas ao 25º e 50º dia, não é possível estabelecer uma comparação direta entre aplicação do extrato no tratamento de sementes e aplicação do extrato com regador e, também por se referir a duas fases distintas de desenvolvimento, a de crescimento vegetativo e a de engrossamento de raiz.



Cavalcante, J. et al. (2018) verificaram que a concentração de 25% do extrato de tiririca foi eficiente para a germinação e o comprimento da raiz principal de plântulas de rabanete quando aplicado na embebição de sementes. Possivelmente, esse efeito se deve à presença de ácido indolbutírico (AIB), pois em outro experimento os autores também constataram melhores resultados aplicando o hormônio sintético AIB na concentração de 1,5 g L<sup>-1</sup>.

A classificação das raízes de cenoura por comprimento (cm) não apresentou raízes com comprimento superior a 26 cm, sendo a maioria das raízes comerciais da classe 18, em ambas as épocas de aplicação do extrato. Apenas a dose de 40% aplicada aos 50 dias apresentou raízes pertencentes à classe 22 (Tabela 5).

Tabela 5. Classificação das raízes comerciais de cenoura, por comprimento (cm), em função de épocas de aplicação de extrato aquoso de tiririca, aos 25 e 50 dias

Dose	Classe 10		Classe 14		Classe 18		Classe 22		Classe 26	
	25 dias	50 dias	25 dias	50 dias	25 dias	50 dias	25 dias	50 dias	25 dias	50 dias
	t ha <sup>-1</sup>									
0%	19,2 eB	22,4 dA	35,5 aA	29,9 eB	4,5 bB	7,5 aA	0,0	0,0	0,0	0,0
10%	21,6 dB	27,2 aA	31,6 bA	30,4 dB	4,3 cB	6,4 cA	0,0	0,0	0,0	0,0
20%	29,9 aA	26,5 bB	25,7 eB	37,1 cA	1,4 eB	7,1 bA	0,0	0,0	0,0	0,0
30%	23,8 cA	21,6 eB	26,6 dB	48,6 aA	5,6 aA	1,8 eB	0,0	0,0	0,0	0,0
40%	24,7 bA	24,3 cB	27,4 cB	43,0 bA	2,8 dB	5,7 dA	0,0	1,9	0,0	0,0
Média	23,8	24,4	29,4	37,8	3,7	5,7	0,0	0,4	0,0	0,0

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, em cada classe, não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (p<0,05)

Considerando as três menores classes de tamanho (classes 10, 14 e 18), nas concentrações de 20%, 0% e 30%, aplicadas aos 25 dias, foram observadas as maiores produtividades comerciais, respectivamente. Aplicando as doses aos 50 dias, as maiores produtividades comerciais por classe foram de 27,2 t ha<sup>-1</sup> (classe 10), de 48,6 t ha<sup>-1</sup> (classe 14) e de 7,5 t ha<sup>-1</sup> (classe 18), valores obtidos com as concentrações de 10%, 30% e 0% do extrato de tiririca, respectivamente. Observou-se que, na época de 50 dias, foram obtidas, em média, cenouras de maior comprimento.

### 3.8 Conclusões

Nas condições edafoclimáticas em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que a aplicação do extrato ao 50º dia se mostrou mais eficiente na maioria dos parâmetros.

Não houve efeito significativo das doses do extrato na produção comercial e total de raízes.

Maior quantidade de raízes para ambas as épocas de aplicação do extrato ocorreu na classe 14.

Sugerem-se novas pesquisas na área com o intuito de fornecer mais informações na utilização do extrato aquoso de tiririca na cultura de cenoura.

### 3.9 Referências

ANDRADE, H.M. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre a germinação e crescimento de *Lycopersicon esculentum* Miller. *Revista Científica da FAMINAS*, Muriá, v.3, n.1, Supl.1, p.69, 2007.

ANDRADE, M.H.; BITTENCOURT, C.H.A.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.33, ed. especial, p.1984-1990, 2009.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. 2015. In: BELING, R. R. (Ed.). *As principais: cenoura*. Santa Cruz do Sul, RS: Ed. Gazeta, 2015. p.38-41. Disponível em: <[http://www.grupogaz.com.br/tratadas/eo\\_edicao/6/2015/06/20150616\\_b08a18fce/pdf/4814\\_hortalicas\\_2015.pdf](http://www.grupogaz.com.br/tratadas/eo_edicao/6/2015/06/20150616_b08a18fce/pdf/4814_hortalicas_2015.pdf)>. Acesso em: 9 jul. 2018.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. 2015. In: BELING, R.R. (Ed.). *As principais: cenoura*. Santa Cruz do Sul, RS: Gazeta, 2015. p.38-41. Disponível em: <[http://www.grupogaz.com.br/tratadas/eo\\_edicao/6/2015/06/20150616\\_b08a18fce/pdf/4814\\_hortalicas\\_2015.pdf](http://www.grupogaz.com.br/tratadas/eo_edicao/6/2015/06/20150616_b08a18fce/pdf/4814_hortalicas_2015.pdf)>. Acesso em: 9 jul. 2018.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2017. In: BELING, R.R. (Ed.). *Cenoura carrot: para não ficar ralado*. Santa Cruz do Sul, RS. Editora Gazeta, 2017. p.41. Disponível em <<http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-hortalicas-2017/files/assets/basic-html/page43.html>>. Acesso em: 6 jun. 2018.

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

ARRUDA, L.A.M. de; XAVIER, A.da S.; BARROS, A.P.O. de; ALMEIDA, A.P.; ALVES, A. de O.; GALDINO, R.M.N. Atividade hormonal do extrato de tiririca na rizogênese de estacas de sapoti. 2009. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, *Resumos...* Recife: UFRPE. 2009. CD-Rom.

CATUNDA, M.G.; SOUZA, C.L.M.; MORAIS, V.; CARVALHO, G.J.A.; FREITAS, S.P. Efeitos de extratos aquosos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre a germinação de alface, pimentão, e jiló e sobre a divisão celular na radícula da alface. *Revista Ceres*, Viçosa, v.49, n.281, p.1-11, 2002.

CAVALCANTE, A.; LOPES, P.K.J.; PEREIRA, E.A.N.; PAIVA, G.L.; ABRANTES, V.J. Bioativadores naturais no desempenho fisiológico de sementes de beterraba. *Revista de la Facultad de Agronomía*, La Plata, v.115, n.2, p.229-237, 2016.

CAVALCANTE, J.A.; LOPES, K.P.; PEREIRA, N.A.E.; SILVA, J.G. da; PINHEIRO, R.M.; MARQUES, R.L.L. Extrato aquoso de bulbos de tiririca sobre a germinação e

crescimento inicial de plântulas de rabanete. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.13, n.1, p.39-44, 2018.

CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo). *Classificação de cenoura*: programa de adesão voluntária, São Paulo: Programa HortiFruti, 1999. 8p. (Folder). Disponível em <[http://www.hortibrasil.org.br/images/stories/folders/cenoura\\_A4.pdf](http://www.hortibrasil.org.br/images/stories/folders/cenoura_A4.pdf)>. Acesso em: 16 jul. 2018.

CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), ESALQ/USP. *HortiFruti Brasil*: Anuário 2017-2018, ed. especial, ano 16, n.174, p.20-21, 2018. Disponível em: <<http://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2017-2018.aspx>>. Acesso em: 9 jul. 2018.

CQFS (Comissão de Química e Fertilidade do Solo) RS/SC. *Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 11.ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul. 376 p.2016.

CONCI, F.R. *Utilização de extrato aquoso e alcoólico de Cyperus rotundus (tiririca) como fitoregulador de enraizamento de Lagerstroemia indica (Extremosa) e da Hydrangea macrophila (Hortênsia)*. 2004. 44p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó-SC, 2004.

DIAS, J.R.M.; SILVA, E.A.; GONÇALVES, G.S.; SILVA, J.F.; SOUZA, E.F.M.;

FERREIRA, E.; STACHIW, R. Enraizamento de estacas de cafeeiro imersas em extrato aquoso de tiririca. 2012. Universidade Federal de Rondônia. *Coffee Science*, Lavras, v.7, n.3, p.259-266, 2012.

DURINGAN, J.C.; TIMOSSI, P.C.; CORREIA, N.M. Densidades e manejo químico da tiririca na produtividade de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, Viçosa, v.23, n.3, p.463-469, 2005.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). *Solos do estado de Santa Catarina*, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/964417>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3.ed. Viçosa: UFV, 2012. 418p.

LUZ, J.M.Q.; ZORZAL, F.A.; RODRIGUES, W.L.; QUEIROZ, A.A. Adubação de cobertura com nitrogênio, potássio e cálcio na produção comercial de cenoura. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.27, p.543-548, 2009.

MAHMOUD, T.S.; SANTOS, A.H.; SCHUROFF, I.A.; SANTOS, H.C.X.M. dos. Avaliação do efeito de hormônio natural, sintético e indutor no desenvolvimento da primeira fase de brotação das estacas de Manihot esculenta Crantz. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, Botucatu, v.5, volume especial- XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, Botucatu, Resumos expandidos, p.621-625, 2009.

MOREIRA, G.C., GIGLIO, L.C. Uso de extrato de tiririca em sementes de milho e trigo. *Cultivando o Saber*, Cascavel, v.5, n.3, p.89-99, 2012.

PANOZZO, L.E.; AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; MORAES, P.V.D.; PINTO, J.J. O.; NEVES, R. Métodos de manejo de *Cyperus esculentus* na lavoura de arroz irrigado. *Planta Daninha*, Viçosa, v.27, n.1, p.165-174, 2009.

RESENDE, G.M.; BRAGA.; M.B. Produtividade de cultivares e populações de cenoura em sistema orgânico de cultivo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.32, n.1, p.102-106, 2014.

SCHEREN, A.M.; RIBEIRO, M.V.; NOBREGA, P.H.L. Efeito alelopático de *Cyperus rotundus* L. no desenvolvimento de plântulas de milho (*Zea mays* L.). *Revista Varia Scientia Agrária*, Maringá, v.4, n.1, p.105-116. 2014.

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

TEÓFILO, T.M.S.; LOPES, R.A.W.; NEGREIROS, Z.M.; ALVES, V.S.S.; GRANGEIRO, C.L.; MARTINS, M.C.; NUNES, S.H.G. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. *Caatinga*, v.22, n.1, p.168-174, 2009.

ZANELLA, E.B.; MOREIRA, C.G. Adubação nitrogenada na cultura da cenoura. *Cultivando Saber*, Cascavel, v.6, n.2, p.47-55, 2013.