

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

BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS EM
SUCESSÃO DE CULTURAS NOS SISTEMAS IRRIGADO E
SEQUEIRO

Autor: Paulo Rogério Nunes Ferreira
Orientador: Dr. Emerson Trogello

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

BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS EM
SUCESSÃO DE CULTURAS NOS SISTEMAS IRRIGADO E
SEQUEIRO

Autor: Paulo Rogério Nunes Ferreira
Orientador: Dr. Emerson Trogello

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração Olericultura.

MORRINHOS – GO
2017

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

F383b Ferreira, Paulo Rogério Nunes.

Banco de sementes de plantas daninhas em sucessão de culturas nos sistemas irrigado e sequeiro. / Paulo Rogério Nunes Ferreira. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2017.
50 f. : il.

Orientador: Dr. Emerson Trogello

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2017.

1. *Solanum lycopersicum* L. . 2. *Zea mays* L. sccharata.
3. Indicadores fitossociológicos. I. Trogello, Emerson. II. Instituto Federal Goiano. Mestrado Profissional em Olericultura. III. Título

CDU 632.51

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

**BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS EM
SUCESSÃO DE CULTURAS NOS SISTEMAS IRRIGADO E
SEQUEIRO**

Autor: Paulo Rogério Nunes Ferreira
Orientador: Dr. Emerson Trogello

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura – Área de Concentração em
Sistema de Produção em Olerícolas.

APROVADO em 13 de novembro de 2017.



Prof. Dr. Emerson Trogello
Presidente da Banca
IF Goiano – Campus Morrinhos



Profª. Drª. Miriam Fumiko Fujinawa
Avaliadora Interna
IF Goiano – Campus Morrinhos



Profª. Drª. Renata Pereira Marques
Avaliadora Externa
IF Goiano – Campus Rio Verde

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me acompanhar em todos os momentos da minha vida, por sempre me dar esperança, sabedoria e força para alcançar meus sonhos e objetivos.

Aos meus pais, Sandra Regina Nunes Francisco e Olendino Ferreira da Cunha, quem sempre me apoio e contribuiu para que eu chegasse aqui. E, por todo amor dedicado.

A minha família por apoiar minhas decisões e pelo incentivo nos meus estudos e por todos os esforços realizados por eles para que eu pudesse estudar e pela confiança depositada.

A minha namorada Tatyanne, por estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida pessoal e acadêmica, pelo apoio, palavras de incentivos e conselhos.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos e ao Programa de Pós-Graduação em Olericultura, pela formação profissional proporcionada por meio deste curso.

Aos professores do programa de pós-graduação, pelos ensinamentos científicos e profissionais concedidos. Em especial ao professor Dr. Emerson Trogello, pela oportunidade, ensinamentos e orientação.

As professoras Dr.^a Renata Pereira Marques e Dr.^a Miriam Fumiko Fujinawa, pela participação na minha defesa de dissertação, pelas futuras contribuições que serão prestadas, contribuindo assim com meu crescimento profissional.

Aos amigos e colegas que participaram direta e indiretamente dos meus estudos, com seus companheirismos e auxílios.

A todos aqueles que de alguma forma participaram dos meus estudos.

Muito Obrigado!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Paulo Rogério Nunes Ferreira, filho de Olendino Ferreira da Cunha e Sandra Regina Nunes Francisco, nascido em Piracanjuba, Goiás aos vinte e cinco dias do mês de abril de 1986.

Em fevereiro de 2011, iniciou no Curso de Agronomia pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos. Durante a graduação participou de diversos projetos de pesquisas como voluntário, auxiliando nos trabalhos acadêmicos. Graduou-se em Agronomia em 15 de dezembro de 2015

Em março de 2016, iniciou no curso de Pós-graduação em nível de Mestrado Profissional em Olericultura, na área de concentração em Ciências Agrárias, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos.

ÍNDICE

Página

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 A cultura do tomateiro	3
2.2 A cultura do milho doce.....	4
2.3 Banco de sementes de plantas daninhas.....	5
2.4 Referências Bibliográficas	8
3. CAPÍTULO I	11
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
3.1 Introdução	12
3.2 Material e Métodos	14
Tabela 1. Caracterização dos sistemas de plantio conforme a sucessão de culturas nas áreas dos produtores participantes da pesquisa. Safras de 2007 a 2017.	15
Tabela 2. Portfólio de herbicidas utilizados nas áreas pelos produtores entrevistados. .	15
3.3 Resultados e Discussão.....	19
3.4 Conclusão.....	27
3.5 Referências Bibliográficas	28
ANEXOS	30

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1 – Número de plântulas emergidas em diferentes áreas (I a IV), em diferentes profundidades (A e B) e o número acumulado de plântulas emergidas em diferentes áreas ao longo de 120 dias de observação (C e D). I sistema de manejo irrigado cultivado com milho doce e sequeiro cultivado com milho grão, II sistema de manejo irrigado cultivado com tomateiro e sequeiro cultivado com milho grão, III sistema de manejo irrigado cultivado com tomateiro e sequeiro cultivado com soja, IV sistema de manejo irrigado cultivado com tomateiro e sequeiro cultivado com milho grão. 32

Figura 2 – Índice de valor de importância (IVI) das principais espécies de plantas daninhas encontradas em um banco de sementes de amostras coletadas em diferentes áreas (I a IV) em diferentes profundidades (prof) de amostragem (prof: 0,0 - 2,5 cm; 2,5-5,0 cm; 5,0-10,0 cm; 10,0-20,0 cm), sob sistema irrigado; área I: milho doce, áreas: II, III e IV: tomateiro. 33

Figura 3 – Índice de valor de importância (IVI) das principais espécies de plantas daninhas encontradas em um banco de sementes de amostras coletadas em diferentes áreas (I a IV) em diferentes profundidades (prof) de amostragem (0,0-2,5 cm; 2,5-5,0 cm; 5,0-10,0 cm; 10,0-20,0 cm), sob sistema de sequeiro; áreas I, II e IV: milho grão, área III: soja. 34

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Caracterização dos sistemas de plantio conforme a sucessão de culturas nas áreas dos produtores participantes da pesquisa. Safras de 2007 a 2017.	15
Tabela 2. Portfólio de herbicidas utilizados nas áreas pelos produtores entrevistados. .	15
Tabela 3 – Número de indivíduos, espécies e famílias de plantas daninhas encontradas em diferentes áreas e seus índices de diversidade durante os tempos de avaliação.	31
Tabela 4. Índice de similaridade de Sorensen para as áreas avaliadas Comparando os sistemas implantados Irrigado e sequeiro.	35

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIações E UNIDADES

A – Abundância

Ar – Abundância relativa

bt2 – *brittle*

cm – Centímetros

D – Densidade

DBC – Delineamento em blocos ao acaso

Dr – Densidade relativa

F – Frequência

FAO – Food and Agricultural Organization

Fr – Frequência relativa

GO – Goiás

ha⁻¹ – Hectare

h' – Índice de Shannon

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IF GOIANO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

ISS – Índice de similaridade de Sorensen

IVI– Índice de valor de importância

J' – Índice de Pielou,

m²– Metro quadrado

m³ – Metro cubico

O – Oeste

prof – Profundidade

S – Sul

se – *sugary enhancer*

sh2 – *shrunk-en-2*

su –*sugary*

t – Tonelada

"W" – Ziguezague

% – Porcentagem

° – Graus

' – Minutos

'' – Segundos

RESUMO

FERREIRA, PAULO ROGÉRIO NUNES. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, novembro de 2017. **Banco de sementes de plantas daninhas em sucessão de culturas nos sistemas irrigado e sequeiro**. Orientador: Dr. Emerson Trogello.

As culturas do tomateiro e milho doce são umas das principais olerícolas cultivadas no Brasil, com destinação ao processamento industrial e possui grande importância socioeconômica no cenário mundial. A interferência de plantas daninhas tem grande importância aos cultivos do tomateiro e do milho doce, podendo afetar sua qualidade e produtividade. O estudo do banco de sementes de plantas daninhas pode ser importante ferramenta para a previsão de infestações nos sistemas agrícolas. Objetivou-se com o presente trabalho determinar o banco de sementes de plantas daninhas em áreas de sucessão de culturas e sistemas de manejo (irrigado e sequeiro): área I (cultura do milho doce sob sistema irrigado e milho grão sob sistema de sequeiro), área II (cultura do tomateiro sob sistema irrigado e milho grão sob sistema de sequeiro), área III (cultura do tomateiro sob sistema irrigado e soja sob sistema de sequeiro) e área IV (cultura do tomateiro sob sistema irrigado e milho grão sob sistema de sequeiro). O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Morrinhos – GO. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x2 com quatro repetições, sendo quatro profundidades de amostragem e dois sistemas de manejos. Em cada área foram coletadas 15 amostras simples nas profundidades de amostragens (0,0-2,5 cm; 2,5-5,0 cm; 5,0-10 cm; 10,0-20,0 cm), compondo as mesmas quatro amostras compostas, as quais foram alocadas em bandejas plásticas e levadas para casa de vegetação. As bandejas foram avaliadas a cada 15 dias pelo período de 120 dias, determinando o número de plântulas emergentes em cada bandeja. Calcularam-se os parâmetros fitossociológicos, índices de diversidades, número de sementes não dormentes e o valor de importância das principais espécies. As

principais espécies identificadas nas áreas foram *Cenchrus echinatus* L., *Euphorbia hirta* L., *Digitaria insularis* (L.) Fedde, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Nicandra physaloides* (L.) Pers. e *Solanum. americanum* P. Mill. O maior banco de sementes ocorreu na área I (14.183 sementes não dormentes m⁻²).

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum* L., *Zea mays* L. *sccharata*, inventário, perturbações, indicadores fitossociológicos, índices de diversidades.

ABSTRACT

FERREIRA, PAULO ROGÉRIO NUNES. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, November, 2017. **Seed bank of weeds in crop succession in the irrigated and dryland systems.** Advisor: Dr. Emerson Trogello.

The tomato and sweet corn are one of the main vegetable crop cultivated in Brazil destined to industry processing, and of great importance in the world scene. Weed interference is a factor of great importance for tomato and sweet corn crops, which can cause losses in quality and productivity. Due to the cultivation of tomato and sweet corn, the objective of this study was to determine the seed bank of weeds in crop succession and systems (irrigated and dryland): area I (sweet corn under irrigated system and corn under dryland), area II (crop of tomato under irrigated system and corn under dryland system), area III (cultivation of tomato under irrigated system and soybean under the dryland system) and area IV (crop of tomato under irrigated system and corn under the dryland system). The experiment was carried out in a greenhouse in the experimental area of the Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Morrinhos - GO. The experimental design was a randomized complete blocks, in a factorial scheme 4x2, with four replicates, considering four sampling depths and two management system. In each area, 15 simple samples were collected in the sampling depths (0.0-2.5 cm, 2.5-5.0 cm, 5.0-10 cm, 10.0 -20.0 cm), obtaining four compound samples, which were allocated in plastic trays and taken to greenhouse. The trays were evaluated every 15 days for a period of 120 days, determining the number of emergent seedlings in each trays. There were calculated the phytosociological parameters, diversity indexes, number of non-dormant seeds, and the importance value of the main species. The main species identified in the areas are *Cenchrus echinatus* L., *Euphorbia hirta* L., *Digitaria insularis* (L.) Fedde, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Eleusine indica* (L.) Gaertn.,

Nicandra physaloides (L.) Pers. e *Solanum americanum* P. Mill. The highest seed bank of weeds was found in area I under dryland system (14,183 non-dormant seeds m⁻²).

KEY WORDS: *Solanum lycopersicum* L., *Zea mays* L. *saccharata*, inventory, disturbances, phytosociological indicators, diversity indexes.

.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção de hortaliças é de grande importância para o agronegócio brasileiro, produzindo e consumindo grande variedade de espécies olerícolas (Camargo Filho e Camargo, 2017). O Brasil apresenta crescimento contínuo na olericultura com destaques para os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais como maiores produtores de hortaliças.

A produção de hortaliças voltada para o processamento industrial tem crescido nos últimos anos no Estado de Goiás, visando atender a demanda alimentícia industrial. Atraindo assim agroindústrias para a região (Reis et al., 2015), destacando os municípios de Cristalina, Itaberaí e Morrinhos. Atualmente, estão instaladas no estado dez indústrias processadoras, que tem como principal matéria-prima as culturas do tomateiro e milho doce. As grandes vantagens para os estabelecimentos dessas agroindústrias na região, são os fatores ideais para o cultivo dessas culturas, tais como condições edafoclimáticas favoráveis, topografia plana, áreas irrigadas com pivô-central que são alternativas para o cultivo durante todo o ano.

O Estado de Goiás é o maior produtor nacional de tomate e milho doce, com área de 11.452 ha, e produção de 934.658 toneladas e produtividade média de 81.615 toneladas por hectare de tomate, em 2016 e de milho doce com área de 28.000 ha, e com produtividade média de 14 t ha⁻¹ (IBGE 2016; Pereira Filho e Teixeira, 2016).

O cultivo do tomateiro e do milho doce para processamento é uma atividade que requer alto nível tecnológico e alto investimentos, apresentando custos elevados com altas dosagens de fertilizantes, mão de obra e várias aplicações de defensivos (Clemente e Boiteux, 2012; Pereira Filho e Teixeira, 2016). Entre os diversos fatores que podem afetar a qualidade e produtividade das culturas estão os fatores bióticos e abióticos. Dentre os fatores bióticos, as doenças, pragas e plantas daninhas são responsáveis por

grandes perdas nas culturas, esta última pode afetar indiretamente atuando como hospedeira de insetos-pragas e fitopatógenos (Vasconcelos et al., 2012).

Um dos principais problemas relacionados ao cultivo do tomateiro e do milho doce é a interferência das plantas daninhas, que mesmo sob baixas densidades podem causar problemas no estabelecimento, desenvolvimento, produtividade, qualidade e colheita (Nascente et al., 2004; Silva et al., 2010; Portugal et al., 2015). Para o adequado manejo dos sistemas agrícolas, torna-se necessário sua avaliação com o levantamento do banco de sementes de plantas infestantes em conjunto com práticas de manejos do solo de forma que interfiram negativamente no estabelecimento e competição das plantas daninhas sob as culturas (Branccini, 2011; Colbach et al., 2017).

Considerando a importância das plantas daninhas para a condução das culturas do tomateiro e do milho doce; a capacidade de reocupação por meio do banco de sementes presentes nos solos e a possibilidade de ter uma ou mais espécies relacionadas ao tipo de manejo. Objetivou-se avaliar o banco de sementes não dormentes em diferentes áreas e sistemas de manejos em sucessão de culturas, visando evidenciar as principais plantas daninhas com importante potencial de reocupação dos solos agrícolas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do tomateiro

O tomateiro é uma hortaliça pertencente à família Solanaceae, do gênero *Solanum*, espécie *Solanum lycopersicum* L., tem sua origem nas regiões Andinas da América do Sul, compreendida entre o norte do Chile, passando pelo Peru e chegando ao Equador. O centro de domesticação foi o México e posteriormente introduzida na Europa. O tomateiro é uma das hortaliças mais produzidas e consumidas no Brasil e de grande importância econômica mundial (Luz et al., 2016).

É uma hortaliça que compõe a alimentação de grande parte da população brasileira e os frutos são destinados tanto para o consumo *in natura* quanto para processamento na forma de suco, molho e pasta (Schwarz et al., 2013).

A cultura é considerada uma espécie cosmopolita, permitindo seu cultivo em diversas regiões do mundo, adaptada aos mais variáveis tipos de solo, exige elevadas dosagens de fertilizantes, cuidados fitossanitários e várias aplicações de defensivos (Clemente e Boiteux, 2012).

O tomateiro apresenta dois hábitos de crescimento, indeterminado e determinado. O tomate industrial é uma planta herbácea tipo moita de hábito de crescimento determinado em função da herança monogênica com dominância do alelo SP (Self-Pruning), inflorescência tipo racimo com flores pequenas e amarelas, hermafroditas, conferindo a planta a autogamia (Alvarenga, 2004; Boiteux et al., 2012).

Para o processamento industrial, opta-se por plantas de crescimento determinado pelo porte reduzido com maior ramificação, frutos com características mais específicas para a industrialização, maturação mais uniforme, alta concentração de sólidos solúveis totais, resistência ao transporte (Luz et al., 2016).

O tomate é a segunda hortaliça em importância nacional e uma das mais produzidas e consumidas mundialmente (Ronchi et al., 2010). A produção mundial de tomate ficou em torno de 170.750.767 milhões de toneladas, oriundas de uma área de aproximadamente de 5.023.810 hectares e produtividade média de 33.98 toneladas por hectare (FAO, 2014). O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de tomate do mundo com produção média de 3.6 milhões de toneladas, com área plantada de 57.339 hectares, e produtividade média de 64 toneladas.

Os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais são os principais produtores nacionais com participação de 75.7% da produção nacional de tomate. O estado de Goiás é o maior produtor nacional de tomate para processamento, com área plantada de 11.457 hectares, em 2016, com produção de 934.658 toneladas, rendimento médio de 82 toneladas por hectare (IBGE, 2016).

2.2 A cultura do milho doce

O milho doce (*Zea mays L. sccharata*) pertence à família *Poaceae*, originário da América, provavelmente da região onde localiza o México, foi domesticado no período entre 7.000 e 10.000 anos atrás. A botânica e a reprodução do milho doce são idênticas as do milho comum, caracterizando como planta anual, propagação sexuada, sendo cultivada com semeadura diretamente no campo e a colheita deve ser realizada quando as espigas estiverem com 75% de umidade com aproximadamente 100 a 110 dias após a semeadura (Pereira Filho e Teixeira, 2016).

O caráter adocicado do grão é decorrente da presença de genes mutantes que é caracterizado por alteração na biossíntese de carboidratos no endosperma dos grãos (Souza et al., 2013). Esses genes podem atuar de forma simples ou em combinações sendo divididos em quatro tipos básicos: *sugary* (su), *sugary enhancer* (se), *brittle* (bt2) e *shrunk-2* (sh2) (Zucareli et al., 2014).

O milho doce é classificado como hortaliça por causa do seu cultivo intensivo, geralmente sob irrigação em pequenas áreas, altos investimentos tecnológicos, alto valor agregado, espigas são colhidas *in natura*. A produção destina-se exclusivamente ao processamento industrial, para o consumo humano na forma de conservas, congelados ou colhidos antes da polinização, usada como minimilho (Zárate et al., 2009).

O milho doce por ser considerado uma hortaliça, seguindo alguns padrões exigidos pelo mercado consumidor, entre elas algumas de relacionados com desempenho agrônomo, tais como produtividade de espiga superior a 12 t ha⁻¹, uniforme na altura das plantas e espigas, bom empalhamento, alta produção por espigas, pericarpo fino e grãos longos, resistência ao acamamento, tolerância às doenças e insetos-pragas, e ciclo entre 90 e 110 dias (Teixeira et al., 2013).

O milho doce é uma hortaliça de elevada importância econômica a nível mundial, com área cultivada correspondente a 1.106.872 hectares, produção de 9.619.002 toneladas de espigas e rendimento médio de 8.6 t ha⁻¹. Os maiores produtores são Estados Unidos, México, Nigéria, Indonésia, Hungria, França, África do Sul e Peru (FAO, 2014).

O Brasil cultiva aproximadamente 36 mil hectares de milho doce em 2016 e praticamente sua totalidade é destinada ao processamento industrial para o consumo humano. A produção está concentrada nos Estados de Goiás, que se destaca como maior produtor, com 28.000 ha, seguido de São Paulo com 4.000 ha, Rio Grande do Sul com 3.000 ha, e Minas Gerais com 1.000 ha (Pereira Filho e Teixeira, 2016).

Para adequado cultivo do milho doce, e indispensável manter a cultura livre da interferência de plantas daninhas, que podem ocasionar a perda de qualidade, produtividade, impossibilitar a operacionalização da lavoura e aumentar o custo de produção (Vasconcelos, 2012).

2.3 Banco de sementes de plantas daninhas

Existem várias maneiras de conceituar as plantas daninhas, dentre elas, pode-se dizer que são plantas que se desenvolvem em local indesejado e podem vir a causar danos econômicos, ambientais e sociais (Cardoso et al., 2016). Sendo esses danos, competição direta por água, luminosidade, nutrientes e alelopatia e secundariamente hospedeiras de insetos-pragas e fitopatógenos (Vasconcelos et al., 2012). O grau de interferência de plantas daninhas em culturas depende de fatores ligados à própria cultura, da comunidade infestante, do ambiente e do período de convivência.

Um dos principais problemas relacionados às culturas implantadas é a interferência das plantas daninhas, que mesmo sob baixas densidades podem causar

problemas no estabelecimento, desenvolvimento, produtividade, qualidade e na colheita (Nascente et al., 2004; Silva et al., 2010; Portugal et al., 2015). Essas perdas pela interferência de plantas infestantes, variam entre 10-80% de acordo com as espécies, período de competição, densidade de plantas, estágio de desenvolvimento da cultura e condições edafoclimáticas (Williams, 2010; Ronchi et al., 2010).

O controle de plantas daninhas é extremamente importante no manejo de inúmeras culturas com reflexos diretos no rendimento e nos custos de produção. Táticas de controles devem ser utilizadas em conjunto com práticas de manejos do solo de forma que interfiram negativamente no estabelecimento e competição das plantas daninhas sob as culturas (Branccini, 2011; Colbach et al., 2017).

Para o adequado manejo dos sistemas agrícolas, torna-se necessário avaliação com o levantamento do banco de sementes de plantas infestantes, com a metodologia do levantamento por amostragem, que apresenta maior precisão em relação aos métodos empíricos, com base em observações visuais.

O banco de sementes são reservas de sementes presentes no solo. Essa reserva é caracterizada pelo comportamento dinâmico em decorrência das constantes entradas e saídas de sementes, sendo elas responsáveis pela manutenção do banco de sementes (Jakelaitis et al., 2014). Sua estrutura está relacionada à diversidade e abundância das espécies que compõem as populações de plantas espontâneas no solo, e sendo influenciada pelo manejo utilizado (Amim et al., 2016).

Em solos cultivados, o banco de sementes é frequentemente dominado por poucas espécies de plantas daninhas, destacam-se as espécies de difícil controle ou aquelas melhores adaptadas aos sistemas de cultivo (Bürger et al., 2015; Hosseini et al., 2014). A capacidade de produzir número muito elevado de sementes é uma estratégia importante para plantas invasoras sobreviver aos estresses impostos pela atividade agrícola com seus métodos de controle, após atingirem o solo, elas podem permanecer na superfície ou serem distribuídas no perfil do solo por meio de vários agentes bióticos ou abióticos, formando um expressivo banco de sementes (Mesquita et al., 2014).

Entre os principais mecanismos de sobrevivência das plantas daninhas no banco de sementes estão a longevidade e dormência. Sua longevidade varia de acordo com a espécie, características das sementes, condições em que elas estão expostas e profundidade que elas se encontram e a dormência está relacionada às características

intrínsecas das sementes, sendo o principal meio de preservação das sementes, garantindo sua sobrevivência e manutenção no solo (Santos et al., 2015; Cardoso et al., 2016).

As plantas daninhas são responsáveis pela manutenção do banco de sementes dos solos justificando a necessidade de adequado programa de manejo integrado. Neste contexto, o conhecimento do banco de sementes do solo se torna de grande importância, na definição de estratégias de controle de plantas daninhas, considerando que desempenham papel fundamental na dinâmica das comunidades vegetais, pois asseguram, juntamente com estruturas vegetativas, a manutenção e o retorno das espécies em cada estação favorável (Monquero et al., 2011; Moressi et al., 2014).

A fitossociologia é uma ferramenta importante para avaliação desse banco de sementes, uma vez que ela estuda as comunidades vegetais do ponto de vista florística e estrutural, comparando as populações de plantas daninhas ao longo do tempo e espaço (Cardoso et al., 2016). A composição florística de um ambiente pode interferir diretamente no banco de sementes de uma área. Os índices fitossociológicos são importantes para se analisar as perturbações que os sistemas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes nos solos (Ferreira et al., 2014).

A realização de estudos fitossociológicos permite avaliar a composição das espécies, da vegetação de cobertura, obtendo-se frequência, densidade, abundância, frequência relativa, densidade relativa, abundância relativa e índice de importância relativa, importante ferramenta utilizada na inferência das comunidades infestantes em cada área (Ferreira et al., 2014). Além disso, é possível estudar cada área em função da variedade de espécies presentes utilizando índice de diversidade e comparar áreas usando os índices de similaridade (Concenção et al., 2013).

O levantamento do banco de sementes de plantas daninhas quando realizado criteriosamente, pode ser utilizado para previsão de infestações em cultivos posteriores. Nesse sentido, o estudo do banco de sementes de plantas daninhas em sucessão de culturas permitirá aos agricultores o planejamento mais eficiente do controle das infestações e a aplicação adequada dos métodos de controle.

2.4 Referências Bibliográficas

Alvarenga M.A.R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 400p.

Amim R.T. et al. Banco de sementes do solo após aplicação de herbicidas pré-emergentes durante quatro safras de cana-de-açúcar. **Pesq. Agropec. Bras.** 2016;51:1710-1719.

Boiteux L.S., Fonseca, M.E.N., Giordano L.B., Melo P.C.T. Melhoramento genético. In: CLEMENTE, FMVT; BOITEUX, LS. (eds). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa. 2012. p.31-50.

Braccini A.L. Biologia e manejo de plantas daninhas. In: Oliveira Júnior R.S., Constantin J., Inoue M.H. **Banco de sementes e mecanismo de dormência em sementes de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p.37-66.

Bürger J. et al. Simulation study of the impact of changed cropping practices in conventional and GM maize on weeds and associated biodiversity. **Agr Syst.** 2015;137:51-63.

Camargo Filho W.P., Camargo F.P. A quick review of the production and commercialization of the main vegetables in Brazil and the World from 1970 to 2015. **Hortic. Bras.** 2017;35:160-166.

Cardoso L.S. et al. Bank of weed seeds in agrosystems in the brazilian cerrado. **Planta Daninha**. 2016;34:443-51.

Clemente F. M. V. T., Boiteux L. S. **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa. 2012. 344 p.

Colbach N. et al. Simulating changes in cropping practices in conventional and glyphosate-resistant maize. II. Weed impacts on crop production and biodiversity. **Environ Sci Pollut Res Int.** 2017;24:13121-135.

Concenço G. et al. Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha**. 2013;31:359-368.

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. FAOSTAT - **Statistical Yearbook of indicators on food and agriculture 2014**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org.br>>. Acesso em: jun. 2017.

Ferreira E.A. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens degradadas do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Ceres**. 2014;61:502-10.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. LSPA – **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2017;30:1-84.disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201701.pdf> Acesso em: 20 jun. 2017.

Hosseini P. et al. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. **Crop Protection**. 2014;64:01-06.

Luz J.M.Q. et al. Desempenho e divergência genética de genótipos de tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**. 2016;34:483-90.

Mesquita M.L.R et al. Banco de sementes do solo em áreas de cultivo de subsistência na floresta ombrófila aberta com babaçu (*orbygnia phalerata* Mart.) no Maranhão. **Revista Árvore**. 2014;38:677-88.

Monquero P.A. et al. Monitoramento do banco de sementes de plantas daninhas em áreas com cana-de-açúcar colhida mecanicamente. **Planta Daninha**. 2011;29:107-19.

Moressi M. et al. Banco de sementes como indicador de restauração em sistemas agroflorestais multiestratificados no sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Árvore**. 2014;38:1073-83.

Nascente A.S. et al. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**. 2004;22:602-06.

Pereira Filho I.A., Teixeira F.F. **O cultivo do milho-doce**. EMBRAPA. Brasília, DF. 2016. 298p.

Portugal J. et al. Quality of processing tomato fruits in competition with *Solanum americanum*. **Planta Daninha**. 2015;33:689-97.

Reis E.F. et al. Força requerida para o desprendimento de frutos de tomate industrial em diferentes estádios de maturação. **Revista Eng.Agric**. 2015;35:301-15.

Ronchi C.P. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. **Planta Daninha**. 2010;28:215-28.

Santos R.C. et al. Phytosociological characterization of weed species as affected by soil management. **Austr J Crop Sci**. 2015;9:112-19.

Schwarz K. et al. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**. 2013;31:410-18.

Silva B.P. et al. Interferência de caruru-de-mancha, maria-pretinha, picão-preto e tiririca em tomateiro industrial. **Bragantia**. 2010;69:313-18.

Souza R.S. et al. Elementos de produção de milho doce em diferentes densidades populacionais. **Comunicata Scientiae**. 2013;4:285-92.

Teixeira, F.F. et al. **Melhoramento do milho doce**. Documento 154: Embrapa Milho e Sorgo: Sete Lagoas, 2013. p.32.

Vasconcelos, M.C.C. et al. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária Científica no Semiárido**. 2012;8:01-06.

Williams, M.M. Biological significance of low weed population densities on sweet Corn. **Agronomy Journal**. 2010;102:464-68.

Zárate N.A.H et al. Produção e renda líquida de milho verde em função da época de amontoa. **Semina: Ciências Agrárias**. 2009;30:95-100.

Zucareli C. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce classificadas pela espessura e largura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 2014;44:71-78.

3. CAPÍTULO I

Banco de sementes de plantas daninhas em sucessão de culturas nos sistemas irrigado e sequeiro

Seed bank of weeds in crop succession in the irrigated and dryland systems.

(Norma de acordo com a Revista Planta Daninha)

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi determinar o banco de sementes de plantas daninhas em áreas de sucessão de culturas: área I (cultura do milho doce sob sistema irrigado e milho grão sob sistema de sequeiro), área II (cultura do tomateiro sob sistema irrigado e milho grão sob sistema de sequeiro), área III (cultura do tomateiro sob sistema irrigado e soja sob sistema de sequeiro) e área IV (cultura do tomateiro sob sistema irrigado e milho grão sob sistema de sequeiro) em sistemas de manejo (irrigado e sequeiro) e profundidades de amostragens (0,0-2,5 cm; 2,5-5,0 cm; 5,0-10 cm; 10,0-20,0 cm) Em cada área foram coletadas 15 amostras simples, compondo as mesmas uma amostra composta, que foram distribuídas em bandejas plásticas com quatro repetições e levadas para casa de vegetação. Determinou-se o número de plântulas emergentes nas bandejas, realizando a contagem a cada 15 dias, durante 120 dias. Calculou-se o número de sementes não dormentes, curva de germinação, índice de Shannon (h'), índice de Pielou (J'), índice de similaridade de Sorensen (ISS) e índice de valor de importância. As principais espécies identificadas nas áreas foram *Cenchrus echinatus* L., *Euphorbia hirta* L., *Digitaria insularis* (L.) Fedde, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Eleusine*

indica (L.) Gaertn., *Nicandra physaloides* (L.) Pers. e *Solanum. americanum* P. Mill. O maior banco de sementes ocorreu na área I sob sistema de sequeiro (14.183 sementes não dormentes m²).

PALAVRAS-CHAVE: Reserva de sementes, Flora infestante, levantamento, manuseio do solo, fitossociologia.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the seed bank of weeds in crop succession and systems (irrigated and dryland): area I (crop of sweet corn and corn), area II (crop of tomato and corn), area III (crop of tomato and soybean) and area IV (crop of tomato and corn). In each area, 15 simple samples were collected in the sampling depths (0.0-2.5 cm, 2.5-5,0 cm, 5.0-10 cm, 10.0 -20.0 cm), obtaining four compound samples, which were allocated in plastic trays and taken to greenhouse. The experimental design was a randomized complete blocks, in a factorial scheme 4x2, with four replicates, considering four sampling depths and two management system. The number of emergent seedlings in the trays was determined, counting every 15 days for 120 days. The number of non-dormant seeds, germination curve, Shannon index (h'), Pielou index (J'), Sorensen similarity index (ISS) and importance value index were calculated. The main species identified in the areas were *Cenchrus echinatus* L., *Euphorbia hirta* L., *Digitaria insularis* (L.) Fedde, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Nicandra physaloides* (L.) Pers. e *Solanum. americanum* P. Mill. The highest seed bank of weeds was found in area I under dryland system (14,183 non-dormant seeds m⁻²).

KEY WORDS: Seed reserve, Survey, Soil management, Phytosociology.

3.1 Introdução

A produção de hortaliças é de grande importância para o agronegócio nacional e mundial produzindo e consumindo grande variedade de culturas olerícolas. O Brasil apresenta crescimento contínuo na olericultura tendo como destaques as culturas do milho doce e do tomateiro, para processamento industrial. Os Estados com grandes

destaques na produção de hortaliças são Goiás, São Paulo e Minas Gerais, Pernambuco e Bahia (Reis et al., 2015).

O Estado de Goiás é o maior produtor nacional de tomate e milho doce, com produção de 934.658 toneladas e produtividade média de 81.615 toneladas por hectare de tomate, uma área de 11.452 hectares em 2016 e o milho doce com produção aproximadamente de 392.000 toneladas, e área de 28.000 ha, com produtividade média de 14 t ha⁻¹ (IBGE 2016; Pereira Filho e Teixeira, 2016).

Por serem hortaliças que possuem características relacionadas à qualidade e aos aspectos agrônômicos o controle de plantas daninhas representa um dos principais componentes do custo de produção na cadeia produtiva, em que mantê-las livre de plantas infestantes garantirá as condições ideais de produtividade e qualidade (Portugal et al., 2015).

Uma das grandes preocupações voltadas para os cultivos do tomate e milho doce atualmente é o prejuízo causado por plantas daninhas. Esses prejuízos ocorrem quando há a competição principalmente por água, luz e nutrientes, além da capacidade de produzirem compostos alelopáticos prejudiciais ao desenvolvimento das culturas de interesse (Cardoso et al., 2016). E indiretamente serem hospedeiras de insetos-pragas e patógenos que são os responsáveis por grandes perdas para as culturas (Vasconcelos et al., 2012).

Essas perdas pela interferência de plantas infestantes podem variar entre 10 a 80% de acordo com as espécies, período de competição, densidade de plantas, estágio de desenvolvimento da cultura e condições edafoclimáticas (Portugal et al., 2015). Táticas de controle devem ser utilizadas em conjunto com práticas de manejos do solo de forma que interfiram negativamente no estabelecimento e competição das plantas daninhas sob as culturas (Braccini, 2011; Colbach et al., 2017).

Para o adequado manejo dos solos agrícolas, torna-se necessário sua avaliação como o levantamento do banco de sementes de plantas daninhas, que são as responsáveis pela manutenção do banco de sementes no solo devido a sua capacidade de produzir número muito elevado de sementes (Mesquita et al., 2014). O conhecimento do banco de sementes e de grande importância na definição de estratégia de controle de plantas invasoras que desempenham papel fundamental na dinâmica das comunidades

vegetais, assegurando juntamente com as estruturas vegetativas, a manutenção e retorno das espécies com as condições favoráveis (Moressi et al., 2014).

A fitossociologia pode ser uma ferramenta importante para o controle desse banco de sementes, uma vez que ela estuda as comunidades vegetais do ponto de vista florística e estrutural, comparando as populações de plantas daninhas ao longo do tempo e espaço (Cardoso et al., 2016). A realização de estudos fitossociológicos permite avaliar a composição das espécies, da vegetação de cobertura, obtendo-se frequência, densidade, abundância, frequência relativa, densidade relativa, abundância relativa e índice de importância relativa, importante ferramenta utilizada na inferência das comunidades infestantes em cada área (Ferreira et al., 2014). Além disso, é possível estudar cada área em função da variedade de espécies presentes utilizando índice de diversidade e comparar áreas usando os índices de similaridade (Concenço et al., 2013).

O levantamento do banco de sementes de plantas daninhas quando realizado criteriosamente, pode ser utilizado para previsão de infestações em cultivos posteriores permitindo aos agricultores o planejamento mais eficiente do controle das infestações e a aplicação adequada dos métodos de controle, além de se observar há a possibilidade de ter uma ou mais espécies da comunidade de plantas infestantes relacionadas ao tipo de manejo.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o banco de sementes não dormentes em diferentes áreas e sistemas de manejos em sucessão de culturas, visando avaliar e identificar as principais plantas daninhas com importante potencial de reocupação dos solos agrícolas.

3.2 Material e Métodos

Para a realização da pesquisa, foram utilizadas quatro lavouras comerciais na região de Morrinhos – GO em que os cultivos vêm sendo realizado há várias safras, sob sistemas de plantio direto, plantio direto com preparo reduzido e plantio convencional. Nessas áreas, os históricos dos cultivos conforme a sucessão de culturas nas áreas está na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos sistemas de plantio conforme a sucessão de culturas nas áreas dos produtores participantes da pesquisa. Safras de 2007 a 2017.

Safra	Área I	Área II	Área III	Área IV
2007/2008	Soja – Milho doce – Milho grão	Soja – Tomate – Milho grão	Soja – Milho semente – Milho grão	Soja – Milho doce – Milho grão
2008/2009	Soja – Feijão – Milho grão	Soja – Milho grão – Feijão	Soja – Feijão – Soja	Soja – Milho doce – Milho grão
2009/2010	Soja – Tomate – Milho doce	Milho grão – Tomate – Soja	Tomate – Milho grão – Soja	Soja – Tomate – Milho doce
2010/2011	Soja – Feijão – Milho grão	Soja – Milho doce – Milho grão	Soja – Tomate – Milho grão	Soja – Feijão – Milho grão
2011/2012	Soja – Tomate – Milho grão	Soja – Tomate – Milho grão	Soja – Tomate – Milho grão	Soja – Tomate – Milho grão
2012/2013	Soja - Feijão - Milho Grão	Soja – Feijão – Milho Grão	Soja – Milho doce – Milho Grão	Soja - Tomate - Milho Grão
2013/2014	Soja - Milho grão - Tomate	Soja – Milho semente – Tomate	Soja – Feijão – Tomate	Soja - Milho grão - Milho doce
2015/2016	Milho grão – Feijão – Milho doce	Soja – Feijão – Milho doce	Soja – Feijão – Milho doce	Milho grão – Feijão – Soja
2016/2017	Soja – Milho doce – Milho grão	Soja – Tomate – Milho grão	Soja – Tomate – Feijão	Soja – tomate – Milho grão

Para cada área escolhida, foram realizadas perguntas para obtenção detalhada do histórico de uso de cada área, culturas semeadas e ou transplantadas nos últimos anos, sistema de cultivo e os respectivos herbicidas utilizados em cada cultura que podem ser verificados na Tabela 2.

Tabela 2. Portfólio de herbicidas utilizados nas áreas pelos produtores entrevistados.

Cultura/ herbicida	Feijão	Milho/ Milho doce	Soja	Tomate
2-4 D		②③		
Atrazina		①②③④		①②③④
Glyphosate			①②③④	①②③④
Fomesafen	④			
Imazetapir	①②③④		①②③④	
Bentazona +	①②③④			

imaxamoxi				
Atrazina + S-				④
metolacoloro				
S-metolacoloro				①②③④
Sulfentrazone				②③④
Metribuzim				①②③④
Cletodim	①②③④			①②③
Tembotriona		①②③④		
Nicosulfuron		①②③④		

Legenda: ① Área I, ② Área II, ③ Área III e ④ Área IV.

As quatro áreas amostradas mantinham sistemas irrigados cultivados principalmente com as culturas do tomate, milho doce e feijão e também o cultivo de soja e milho grão em áreas de sequeiro próximas. Na área I (17°44'30''S, 49°03'35''O) o sistema irrigado via pivô central vinha sendo cultivado com a cultura do milho doce, enquanto em área de sequeiro cultivou-se milho grão no período de safra e se encontrava em pousio no momento de amostragem; A área II (17°42'39''S, 49°00'33''O) estava sendo cultivada com a cultura do tomate sob sistema irrigado via pivô central, enquanto a área de sequeiro vinha sendo cultivada com milho grão no período de safra e pousio no momento da amostragem; Área III (17°49'55''S, 49°13'17''O) com cultivo de tomate sob sistema irrigado via pivô central e área de sequeiro com cultivo de soja no período de safra e pousio na entressafra; Área IV (17°38'10''S, 49°05'20''O) com cultivo de tomate sob sistema irrigado via pivô central e área de sequeiro com cultivo de milho no período de safra e pousio na entressafra.

Assim, em cada área amostrada avaliou-se a dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas em sucessão de culturas nos sistemas de manejo (sistema irrigado via pivô central e sequeiro) e profundidades de amostragem (0.0-2.5 cm; 2.5-5.0 cm; 5.0-10.0 cm; 10.0-20.0 cm), delineou-se então, um experimento em blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 4x2, com 4 repetições. Os fatores foram constituídos por quatro profundidades e dois sistemas de manejo (irrigado e sequeiro).

As coletas das amostras de solo foram realizadas quinze dias antes das aplicações dos herbicidas pós-transplante na cultura do tomate industrial e para a cultura do milho doce antes da aplicação pós-emergentes, para as coletas das áreas de sequeiro

foram realizadas após a colheita das culturas onde as áreas encontravam-se em pousio, durante o mês de julho de 2016.

Para determinar o banco de sementes, em cada área foram retiradas 15 amostras simples, retiradas de forma sistemática, seguindo um formato de "W" e todas as amostras foram georreferenciadas. As amostras simples foram homogeneizadas obtendo quatro amostras compostas em cada área. As amostras de solos foram coletadas nas profundidades de (0.0-2.5 cm; 2.5-5.0 cm; 5.0-10.0 cm; 10.0-20.0 cm), com o auxílio de um enxadão, alocadas em sacos plásticos e identificadas.

As amostras foram secas ao ar livre e a sombra. As amostras compostas foram distribuídas uniformemente em bandejas plásticas (30 x 25 x 13 cm perfurada no fundo), identificadas com sua respectiva profundidade e tipo de sistema de manejo, levadas para casa de vegetação, distribuídas aleatoriamente, sob irrigação diária. Esta parte do projeto foi realizada em casa de vegetação na área experimental do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Morrinhos - GO (17°48'38''S, 49°12'15,3''O) a 850 m de altitude.

A identificação das espécies, quantificação e retirada das plântulas das bandejas foram realizadas a cada 15 dias pelo período de 120 dias. Aos 60 dias, a irrigação foi suspensa pelo período de duas semanas, o solo revolvido com o objetivo de facilitar a germinação das sementes localizadas na parte inferior das bandejas, favorecendo um novo fluxo de emergência (Mesquita et al., 2014).

A cada contagem, as plântulas identificadas foram arrancadas para permitir novo fluxo de emergência e as plântulas não identificadas, foram transplantadas em vasos até atingirem o florescimento, quando foram identificadas através de consultas em literatura específica e especialistas (Lorenzi, 2014).

O número de sementes não dormentes por metro quadrado (m^{-2}) foi calculado da seguinte maneira:

$$\frac{\text{Número de plântulas emergidas}}{(0,00375 \text{ m}^3 \times \text{N}^{\circ} \text{ de parcelas})} = \frac{\text{Número de sementes não dormentes (m}^{-2}\text{)}}{2.000 \text{ (m}^3\text{)}}$$

Considerando que 0,00375 (m^3) é o volume de solo da bandeja, 2.000 m^3 o volume de solo em um hectare com profundidade de 20 centímetros.

A curva de germinação foi calculada pela soma do número acumulado de mudas emergidas ao longo do tempo de avaliações.

Após a identificação e quantificação foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos propostos por Mueller-Dombois; Ellenberg (1974):

$$(1) \text{ Frequência (F)} = \frac{\text{Nº de parcelas que contêm a espécie}}{\text{Nº Total de parcelas utilizadas}}$$

$$(2) \text{ Densidade (D)} = \frac{\text{Nº de total de indivíduos por espécie}}{\text{Nº total de parcelas utilizadas}}$$

$$(3) \text{ Abundância (A)} = \frac{\text{Nº de total de indivíduos por espécie}}{\text{Nº total de parcelas contendo a espécie}}$$

$$(4) \text{ Frequência relativa (Fr)} = \frac{\text{Frequência da espécie} \times 100}{\text{Frequência total de todas as espécies}}$$

$$(5) \text{ Densidade relativa (Dr)} = \frac{\text{Densidade da espécie} \times 100}{\text{Densidade total de todas as espécies}}$$

$$(6) \text{ Abundância relativa (Ar)} = \frac{\text{Abundância da espécie} \times 100}{\text{Abundância total de todas as espécies}}$$

$$(7) \text{ Índice de valor de importância (IVI)} = \text{Fr} + \text{Dr} + \text{Ar}$$

Calculou-se também o índice de diversidade de Shannon (H'), o índice de Pielou (J') e o índice de similaridade de Sorensen (ISS), onde:

$$(8) H' = - \sum_{i=1}^n p_i * \ln p_i$$

Considerando que $\ln$ é o logaritmo neperiano; $p_i = n_i/N$; n_i é o número de indivíduos amostrados da espécie i ; N é o número total de indivíduos amostrados.

$$(9) J' = H'/H_{\max},$$

em que H' é índice de diversidade de Shannon; $H_{\max} = \ln(S)$, considerando que S é o número total de espécies.

$$(10) \quad ISS = \left(\frac{2a}{b+c} \right) * 100$$

Considerando que *a* representa o número de espécies comuns às duas áreas; e *b* e *c* o número total de espécies nas duas áreas comparadas. O ISS varia de 0 a 100, sendo máximo quando todas as espécies são comuns as duas áreas e mínimo quando não existem espécies em comum.

Para comparar os diferentes sistemas de manejo e profundidade de amostragem em relação à dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas, optou-se por trabalhar com os índices anteriormente descritos e análise de estatística descritiva para os dados.

3.3 Resultados e Discussão

No levantamento do banco de sementes, foram identificadas 26 espécies de plantas daninhas, distribuídas em 13 famílias (Tabela 3), destacando-se as famílias *Asteraceae* com (6 espécies), *Poaceae* (5 espécies), *Amaranthaceae* (3 espécies), *Euphorbiaceae* e *Solanaceae* (2 espécies) respectivamente. Destas, 24 espécies estavam presentes no sistema de manejo irrigado e todas foram identificadas no sistema de manejo de sequeiro. A predominância das famílias *Asteraceae* e *Poaceae* foi observada por Mesquita et al. (2014) os quais trabalharam com banco de sementes do solo com a cultura do babaçu em sistema de corte e queima da vegetação sem revolvimento do solo em áreas de subsistência na floresta ombrófila no Maranhão. Denardi et al. (2015), realizando o levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas preparadas para o plantio de cebola em Guarapuava/PR, também observaram predominância das famílias *Asteraceae* e *Poaceae*. Do mesmo modo, Matloob et al. (2015) estudando a dinâmica das plantas daninhas influenciada pelo sistema de plantio e pela semeadura em diferentes épocas observaram a dominância de espécies da família *Poaceae* no cultivo da cultura do arroz.

Observa-se na Tabela 3, que o maior número de plântulas emergidas foi encontrado na área I, quando sob manejo de sistema de sequeiro, apresentando aproximadamente 33% (4.255 plântulas) de participação em relação ao total de plântulas emergidas do banco de sementes, estas 4.255 plântulas estavam distribuídas em 21 espécies, 11 famílias e um total de sementes não dormentes de 14.183 m⁻²; ainda quanto ao total de indivíduos emergidos, segue-se a área I sob sistema de manejo

irrigado, apresentando 15 % das plântulas emergentes (2.007 plântulas) separadas em 13 espécies, 9 famílias e o total de sementes não dormentes de 6.690 m⁻².

Os demais tratamentos, em decrescente, com maior número de plântulas emergidas foram: Área II, sob sistema de manejo de sequeiro com participação de 12% (1.570 plântulas), divididas em 16 espécies, 9 famílias e o total de 5.233 sementes não dormentes m⁻²; área III, sob sistema de manejo irrigado com participação de 11.6 % (1.521 plântulas) distribuídas em 12 espécies, 7 famílias e o total de sementes não dormentes de 5.070 m⁻²; área IV, sob sistema de manejo irrigado com 10.4% (1.366 plântulas) separadas em 20 espécies, 10 famílias e o total de 4.553 sementes não dormentes m⁻², área II, sob sistema de manejo irrigado com 7% de participação (929 plântulas) divididas em 12 espécies, 8 famílias e o total de sementes não dormentes de 3.096 m⁻², área III, sob sistema de manejo de sequeiro com 6% (792 plântulas) distribuídas em 15 espécies, 9 famílias e o total de sementes não dormentes de 2.640 m⁻² e área IV, sob sistema de manejo de sequeiro com 5 % (631 plântulas) separadas em 18 espécies, 10 famílias e o total de sementes não dormentes de 2.103 m⁻² (Tabela 3). É importante observar que sementes podem permanecer viáveis sem germinar no solo por longo período colaborando com a manutenção do banco de sementes e algumas sementes germinadas não conseguem emergir devido a condições ambientais desfavoráveis (Kuva et al., 2008).

Independente da área (I, II, III e IV) ou sistema de manejo empregado (irrigado e sequeiro) observa-se que os valores levantados de sementes não dormentes são elevados, isto provavelmente se deve a intensa perturbação que solos sob cultivo de tomate e milho doce enfrentam ao longo do ciclo da cultura. De acordo com Jakelaitis et al. (2014) e Amim et al. (2016), ocorre maior diversidade de espécies e famílias em áreas que sofrem constantes perturbações.

Com base no índice de diversidade de Shanonn, pode-se observar que a diversidade de espécies no banco de sementes de plantas daninhas encontradas nesta pesquisa é considerada baixa. No entanto, os maiores valores observados foram: 1.975 no sistema de sequeiro com a cultura da soja (área III) e 1.867 no sistema irrigado com a cultura do tomateiro (área IV), respectivamente (Tabela 3).

A diversidade de Shannon é considerada alta quando está acima de 3, média, entre (2 e 3), baixa, entre (1 e 2), e muito baixa quando menor que 1 (Cavalcanti e

Larrazábal, 2004). Cardoso et al. (2016) observaram diversidade média, durante duas estações estudadas com valores de 2.77 e 2.59 na estação chuvosa e estação seca, respectivamente. Jakelaitis et al. (2014) obtiveram valores baixos para o índice de diversidade no banco de sementes de plantas daninhas em solos cultivados com cultura e pastagens com valores de 1.33 a 1.71 em que áreas cultivadas com culturas anuais tenderam a ser mais diversificadas. Desta forma, mesmo os maiores valores observados no presente trabalho 1.975 no sistema de sequeiro com a cultura da soja (área III), ainda são considerados baixos, indicando pequena diversidade de espécies entre áreas.

Para o índice de Pielou ou equitabilidade os valores variam entre (0 e 1), sendo considerada alta quando maior que 0.5. Cavalcanti e Larrazábal (2004) descrevem que valores baixos demonstram a existência de dominância de uma ou mais espécies em uma comunidade estudada, enquanto equitabilidade alta expressa a distribuição uniforme entre as espécies avaliadas, encontrando-se bem distribuídas. Entre os sistemas de manejos e áreas avaliadas a equitabilidade variou entre 0.274 e 0.729, (Tabela 3). Em que os maiores valores encontrados foram de 0.729 no sistema de sequeiro com a cultura da soja na área III e 0.623 para o sistema de manejo irrigado com a cultura do tomateiro na área IV, sendo considerada alta, expressando boa distribuição das espécies infestantes no banco de sementes do solo, isto fica evidente ao observar a distribuição de espécies obtidas. E os menores índices encontrados foram de 0.274 no sistema irrigado com a cultura do tomateiro na área III, ficando evidente nesta área a dominância da planta invasora *S. americanum* P. Mill. O segundo menor índice de equitabilidade foi observado no sistema de sequeiro com a cultura do milho grão na área II, com valores de 0.365, nesta área observou-se a predominância de *D. insularis* (L.) Fedde. Fica claro que, os diferentes manejos empregados ao sistema influenciam na dinâmica de plantas invasoras no banco de sementes, em áreas transplantadas com a cultura do tomateiro, prevalece as plantas invasoras de maior dificuldade de controle, tanto na flora infestante quanto no banco de sementes (*S. americanum* P. Mill), já em áreas com cultivo de milho grão, observa-se que plantas daninhas como a *D. insulares* apresentam maior dominância. Jakelaitis et al. (2014) encontraram valores elevados para a equitabilidade que variou entre 0.60 e 0.81 em área cultivada com milho e soja, respectivamente.

Considerando o número total de plântulas emergidas durante todas as avaliações, foi possível observar o surgimento de plantas daninhas em diferentes áreas e profundidades no sistema de manejo irrigado (Figura 1 A): em que o maior fluxo emergente na área I ocorreu na profundidade de (0.0 – 2.5 cm) e o menor fluxo na profundidade de (10.0 – 20.0 cm) com 1.113 e 189 plântulas emergidas respectivamente, representando (55% e 9%) do banco de sementes de plantas daninhas da área I irrigada com a cultura do milho doce. A inversão de camadas do solo resulta na homogeneização das sementes no perfil do solo proporcionando um melhor fluxo germinativo próximo a superfície do solo e a sua distribuição ao longo do solo reduz o fluxo germinativo (Lacerda et al., 2005). As práticas de manejo do solo, das culturas e dos métodos de controle proporcionam modificações na dinâmica populacional das plantas daninhas (Albuquerque et al., 2013).

Para as demais áreas do sistema de manejo irrigado cultivado com a cultura do tomateiro (Figura 1 A) os fluxos emergentes para as diferentes profundidades foram: área II, o maior fluxo ocorreu na profundidade de (5.0 – 10.0 cm) e o menor na Profundidade (0.0 – 2.5 cm) com 379 e 46 plântulas emergidas nesta ordem, representando (41% e 5%) das plântulas emergidas. A área III obteve o seu maior fluxo de emergência na profundidade (2.5 – 5.0 cm) e o menor fluxo emergente na profundidade de (10.0 – 20.0 cm) com 792 e 106 plântulas emergidas respectivamente, representando (52% e 7%). Para a área IV o maior fluxo emergente ocorreu na profundidade (2.5 – 5.0 cm) e o menor fluxo ocorreu na profundidade de (10.0 – 20.0 cm) com 512 e 163 plântulas emergentes representando (37% e 12%) do banco de sementes das plantas daninhas na área irrigada com a cultura do tomateiro. A maior concentração de sementes de plantas infestantes ao longo das camadas do solo está relacionado ao sistema de preparo do solo, resultando em melhor distribuição de sementes no perfil do solo (Albuquerque et al., 2013). O sistema de cultivo mínimo adotado nas áreas II, III e IV, contribuiu para a concentração das sementes de plantas daninhas nas camadas mais sub-superficiais do solo e menor na camada superficial devido às condições ambientais, climáticas, a predação e a perda de viabilidade, isto pode ser observado (Lacerda et al., 2005; Kuva et al., 2008).

Para o sistema de sequeiro (Figura 1 B), a área I obteve o maior fluxo emergente na profundidade de 0.0 – 2.5 cm e o menor fluxo ocorreu na profundidade de

(10.0 – 20.0 cm) com 1.401 e 485 Plântulas emergidas respectivamente representando (33% e 11%) do banco de sementes de plantas infestantes da área I cultivada com a cultura do milho grão. A melhor distribuição das sementes no perfil do solo é caracterizada pela as constantes operações realizadas no solo com o preparo do solo para o plantio da cultura do milho fazendo com que as sementes de plantas daninhas localizadas em diferentes profundidades viessem à superfície do solo, proporcionando condições ideais para que germinassem (Lacerda et al., 2005; Albuquerque et al., 2013; Amim et al., 2016).

Para área II cultivada com cultura do milho grão o maior fluxo ocorreu na profundidade de 5.0 – 10.0 cm e o menor na profundidade de (10.0 – 20.0 cm) com 965 e 84 plântulas emergidas respectivas representando (61% e 5%) das plântulas emergentes no banco de sementes da área II cultivada com a cultura do milho grão. Para a área III o maior fluxo emergente ocorreu na profundidade de (2.5 – 5.0 cm) e o menor na profundidade de (10.0 – 20.0 cm) com 258 e 98 plântulas emergidas respectivamente representando (33% e 12%) das plântulas emergentes do banco de sementes de plantas daninhas na área de sequeiro com a cultura da soja. Já a área IV o maior fluxo emergente ocorreu na profundidade de 2.5 – 5.0 cm e o menor ocorreu na profundidade de (10.0 – 20.0 cm) com 326 e 49 plântulas emergidas, representando (52% e 8%) das plântulas emergentes do banco de sementes de plantas daninhas da área de sequeiro com a cultura do milho grão. A redução do distúrbio do solo resultante da adoção do plantio direto resultou na concentração das sementes nas camadas superficiais enquanto as operações de preparos do solo distribuíram as sementes no perfil do solo (Lacerda et al., 2005, Kuva et al., 2008). As práticas de manejo das culturas, do solo e os métodos de controle de plantas infestantes proporcionam modificações no banco de sementes o que influencia a médio e longo prazo o número de espécies, indivíduos e sua distribuição no perfil do solo (Albuquerque et al., 2013, Amim et al., 2016).

Para a curva de germinação do sistema de manejo irrigado (Figura 1 C) a área que houve a maior intensidade na germinação foi à área III com o cultivo da cultura do tomateiro com 76% das plântulas (1.159) que germinaram na primeira avaliação (15 dias) e a partir desta houve uma menor intensidade no fluxo germinativo. A segunda área com maior fluxo germinativo foi área IV com a cultura do tomateiro com 46% das plântulas (630), germinadas na primeira avaliação (15 dias) seguidas das I com o cultivo

do milho doce 21% das plântulas (417) que germinaram na terceira avaliação (45 dias), áreas II com 18% das plântulas (170) germinadas na quinta avaliação (75 dias) área cultivada com a cultura do tomateiro. De acordo com Jakelaitis et al. (2014) os maiores fluxos emergentes ocorrem nos primeiros períodos de avaliações e a partir deste ocorrem pequenos acréscimos no número de plântulas emergidas.

A curva de germinação para sistema de cultivo de sequeiro (Figura 1 D) a maior intensidade no fluxo de germinação ocorreu na área I com 64% das plântulas (1.880) germinaram na segunda avaliação (30 dias) na área cultivada com milho grão. A segunda área com maior intensidade germinativa foi a área II cultivada com milho grão (34%) das plântulas (540) germinaram aos (45 dias) terceira avaliação, seguida da área III cultivada com a cultura da soja (23%) das plântulas germinadas aos (60 dias) quarta avaliação e área IV cultivada com a cultura do milho grão (28%) das plântulas (174) aos 15 dias primeira avaliação. As flutuações na emergência de sementes de plantas daninhas são devidas as características das próprias sementes, preparo do solo e mudanças no meio ambiente, que são fatores responsáveis pelos fluxos emergentes das plantas invasoras (Pelissari et al., 2011).

As principais espécies encontradas no banco de sementes de plantas daninhas considerando o índice de valor de importância para o sistema de manejo irrigado independentes das áreas e profundidades amostradas (Figura 2) foram: *D. insularis* (L.) Fedde, *D. sanguinalis* (L.) Scop., *E. indica* (L.) Gaertn., *E. hirta* L., *N. physaloides* (L.) Pers., *C. echinatus* L. e *S. americanum* P. Mill.

As espécies *D. insularis* (L.) Fedde, *D. sanguinalis* (L.) Scop., *E. indica* (L.) Gaertn., foram as mais importantes para área I cultivada com a cultura do milho doce com sistema de preparo do solo convencional (aração e gradagem), influenciando assim na dinâmica do banco de sementes do solo, fazendo com que as plantas daninhas com exigências semelhantes as da cultura do milho doce obtivessem uma maior dominância na área e uma baixa diversidade de espécies infestantes o que corrobora com a (Tabela 3). Esses resultados devem-se a dinâmica do manejo do solo realizado na área, a qual altera o banco de sementes de plantas invasoras do solo, sobressaindo às espécies que possuem características fisiológicas e ecológicas semelhantes à cultura implantada (Sarmiento et al., 2015; Cardoso et al., 2017). Albuquerque et al. (2013) trabalhando com a cultura do milho em plantio convencional observou maiores valores de

importância para espécies pertencentes a família *Poaceae*, resultados semelhantes aos aqui observados.

Para a área II as espécies de maior importância foram *D. insularis* (L.) Fedde, *D. sanguinalis* (L.) Scop., *E. indica* (L.) Gaertn., *E. hirta* L. e *S. americanum* P. Mill., (Figura 2), mesmo assim apresentaram uma diversidade baixa independente do perfil de solo (Índice de Shannon, Tabela 3) e baixa dominância (Índice de Pielou, Tabela 3) das espécies presentes na área cultivada com a cultura do tomateiro irrigado. Para a área III as espécies de maior importância foram *E. indica* (L.) Gaertn. e *S. americanum* P. Mill., (Figura 2), independente do perfil de solo amostrado, demonstrando assim, uma baixa diversidade de espécies (Índice de Shannon, Tabela 3) e alta dominância dessas espécies na área cultivada com a cultura do tomateiro (Índice de Pielou, Tabela 3). Para a área IV, as espécies de maior importância foram *D. insularis* (L.) Fedde, *E. indica* (L.) Gaertn., e *S. americanum* P. Mill., com uma baixa diversidade de espécies (Índice de Shannon, Tabela 3) e também baixa dominância das plantas invasoras ao longo do perfil de solo. Hosseini et al. (2014) verificaram que a menor diversidade de espécies de plantas daninhas esta relacionada ao níveis de perturbações impostos a esses ambientes, e que qualquer mudanças nos ambientes agrícolas, com preparo do solo, tratos culturais, provocam alterações no banco de sementes de plantas daninhas. O sistema de preparo do solo influencia na dinâmica do banco de sementes do solo alterando em dado momento as plantas infestantes e sua importância (Lacerda et al., 2005; Kuva et al., 2008).

As principais espécies encontradas no banco de sementes de plantas daninhas considerando o índice de valor de importância para o sistema de manejo de sequeiro (Figura 3) independentes das áreas e profundidades amostradas foram: *D. insularis* (L.) Fedde, *D. sanguinalis* (L.) Scop., *E. indica* (L.) Gaertn., *E. hirta* L., *N. physaloides* (L.) Pers., *C. echinatus* L., *C. benghalensis* L., *I. triloba* L., *S. americanum* P. Mill., e *A. tenella* Colla.

As espécies *D. insularis* (L.) Fedde, *D. sanguinalis* (L.) Scop., e *E. hirta* L., foram as espécies mais importantes para área I (Figura 3), a qual é cultivada com a cultura do milho grão em sistema de plantio convencional. Esta maior importância culminou em uma maior dominância dessas espécies na área, observada pelo índice de Pielou, e, conseqüentemente uma baixa diversidade de espécies na área, observada pelo

Índice de Shannon (Tabela 3). As práticas de manejo do solo e os métodos de controle de plantas infestantes influenciam a médio e longo prazo o número de espécies, indivíduos e sua distribuição no perfil do solo (Albuquerque et al., 2013, Amim et al., 2016). Soares et al. (2011) trabalhando com Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua em diferentes regiões, pode observar a influencia do preparo do solo sob a dinâmica do banco de sementes das plantas infestantes, em que os maiores números de indivíduos e os maiores valores de importância também foram encontrados em áreas com sistema de preparo convencional, corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho.

Para a área II, as espécies *D. insularis* (L.) Fedde, *D. sanguinalis* (L.) Scop., apresentaram os maiores valores de índice de importância (Figura 3), bem como uma baixa diversidade de espécies, observada pelo Índice de Shannon, e uma alta dominância das mesmas ao longo do perfil do solo na área cultivada com a cultura do milho grão (Tabela 3). Para a área III (Figura 3), a qual é cultivada com a cultura da soja em sistema sequeiro, as espécies com maiores valores de importância foram: *D. sanguinalis* (L.) Scop., *N. physaloides* (L.) Pers., *C. echinatus* L., *S. americanum* P. Mill., não tendo dominância de espécies na área (Índice de Pielou, Tabela 3), entretanto, a diversidade de espécies encontradas pode ser considerada baixa (Índice de Shannon, Tabela 3). Para a área IV as espécies mais importantes foram *E. indica* (L.) Gaertn, *I. triloba* L. e *S. americanum* P. Mill., o que contribui para a baixa diversidade observada pelo Índice de Shannon (Tabela 3). Entretanto, mesmo apresentando baixa diversidade de espécies, observa-se pelo Índice de Pielou, que não houve dominância entre as mesmas (Tabela 3).

Em varias literaturas os autores observaram que a família *Poaceae* tem uma maior predominância nos solos agrícola e são encontradas em quase todas as culturas comerciais, portanto, considerada umas das famílias mais importantes constituída de espécies de fácil estabelecimento e com grandes impactos nos sistemas agrícolas (Jakelaitis et al., 2014; Mesquita et al., 2014; Cardoso et al., 2017; Colbach et al., 2017).

A Tabela 4 apresenta o índice de similaridade proposto por Sorensen que representa a espécie comum entre os dois sistemas de manejo, considerando as áreas em estudo. Podemos observar que a similaridade entre sistema irrigado e sequeiro varia em

função das áreas de amostragem tendo alta similaridade na área IV (100%) e baixa na área I (42%). Devido ao fato dos sistemas de manejo (irrigado e sequeiro) da área I, se encontrarem próximos em termos de localização e também pelo fato das culturas implantadas sobre os mesmos serem semelhantes (milho grão e milho doce), bem como o manejo cultural e de solo empregado serem comuns, esperava-se que as espécies encontradas também apresentassem similaridade, entretanto, as semelhanças foram baixas, conforme índice de similaridade (Tabela 4). Provavelmente este resultado deve-se ao histórico de manejo das áreas, o qual ao longo da formação do banco de sementes pode ter variado em função de manejos.

No geral as áreas II, III e IV apresentaram similaridade em relação às plantas infestantes encontradas entre os sistemas de manejo irrigado e sequeiro (Tabela 4). Esta similaridade pode se dever ao manejo implantado nestes sistemas. As áreas irrigadas geralmente são semeadas com culturas de maior valor agregado, como milho doce e tomate industrial, entretanto em período de safra, tem-se o hábito de cultivar as culturas da soja e milho, semelhante assim, ao histórico de culturas implantadas sobre sistema de sequeiro (soja em safra e milho em safrinha). Além da semelhança entre culturas ao longo das safras, tem-se também o fato do sistema de preparo do solo ser baseado no cultivo mínimo, em ambos os sistemas. O cultivo mínimo revolve em menor proporção o solo e tende a favorecer a dominância das espécies observadas, independente do manejo irrigado ou de sequeiro imposto na área. Cardoso et al. (2016) afirmam que as condições impostas sobre a área favorecem a dominância de determinadas espécies.

3.4 Conclusão

As espécies de plantas daninhas mais importantes foram *C. echinatus* L., *D. insularis* (L.) Fedde, *D. sanguinalis* (L.) Scop., *E. indica* (L.) Gaertn., *E. hirta* L., *N. physaloides* (L.) Pers. e *S. americanum* P. Mill.

O maior banco de sementes de plantas daninhas encontrado foi na área I com a cultura do milho grão sob sistema de manejo de sequeiro.

A família *Poaceae* teve maior importância em relação às demais observadas.

3.5 Referências Bibliográficas

Albuquerque J.de A.A. et al. Fitossociologia e características morfológicas de plantas daninhas após cultivo de milho em plantio convencional no cerrado de Roraima. **Revista Agro@mbiente**. 2013;7:313-321.

Amim R.T. et al. Banco de sementes do solo após aplicação de herbicidas pré-emergentes durante quatro safras de cana-de-açúcar. **Pesq. Agropec. Bras.** 2016;51:1710-1719.

Braccini A.L. Biologia e manejo de plantas daninhas. In: Oliveira Júnior R.S., Constantin J., Inoue M.H. **Banco de sementes e mecanismo de dormência em sementes de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p.37-66.

Cardoso I.S. et al. Bank of weed seeds in agrosystems in the brazilian cerrado. **Planta Daninha**. 2016;34:443-51.

Cardoso I.S. et al. Weed community composition in different agro-systems. **Comunicata Scientiae**. 2017;8:139-148.

Cavalcanti E.A.H., Larrazábal M.E.L. Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica - REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea). **Rev Bras Zool**. 2004;21:467-475.

Colbach N. et al. Simulating changes in cropping practices in conventional and glyphosate-resistant maize. II. Weed impacts on crop production and biodiversity. **Environ Sci Pollut Res Int**. 2017;24:13121-135.

Concenço G. et al. Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha**. 2013;31:359-368.

Denardi I.P. et al. levantamento fitossociológico de plantas daninhas em área preparada para plantio de cebola em Guarapuava/PR. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. 2015;28.

Ferreira E.A. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens degradadas do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Ceres**. 2014;61:502-10.

Hosseini P. et al. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. **Crop Protection**. 2014;64:01-06.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. LSPA – **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2017;30:1-84. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201701.pdf> Acesso em: 20 jun. 2017

Jakelaitis A. et al. Banco de sementes de plantas daninhas em solos cultivados com culturas e pastagens. **Gl. Sci Technol**. 2014;7:63-73.

Kuva M.A. et al. Banco de sementes de plantas daninhas e sua correlação com a flora estabelecida no agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**. 2008;26:735-744.

Lacerda A.L.S. et al. Levantamento do banco de sementes em dois sistemas de manejo de solo irrigados por pivô central. **Planta Daninha**. 2005;23:01-07.

Lorenzi H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 7^a ed. Nova Odessa: Instituto Plantarium, 2014. 383p.

Matloob A. et al. Weed dynamics as influenced by tillage system, sowing time and weed competition duration in dry-seeded rice. **Crop Protection**. 2015;71:25-38.

Mesquita M.L.R et al. Banco de sementes do solo em áreas de cultivo de subsistência na floresta ombrófila aberta com babaçu (*orbygnia phalerata* Mart.) no Maranhão. **Revista Árvore**. 2014;38:677-88.

Moressi M. et al. Banco de sementes como indicador de restauração em sistemas agroflorestais multiestratificados no sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Árvore**. 2014;38:1073-83.

Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley, 1974.

Portugal J. et al. Quality of processing tomato fruits in competition with *Solanum americanum*. **Planta Daninha**. 2015;33:689-97.

Pelissari A. et al. Avanços no controle de plantas daninhas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Rev Syn Scy UTFPR**. 2011;6.

Sarmiento H.G.S. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de bananicultura no Vale do Rio Gorutuba, norte de Minas Gerais. **Revista Agro@mbiente**. 2015;9:308-316.

Soares M.B.B. et al. Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua. **Revista Agro@mbiente**. 2011;5:173-181.

Vasconcelos, M.C.C. et al. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária Científica no Semiárido**. 2012;8:01-06.

ANEXOS

Tabela 3 – Número de indivíduos, espécies e famílias de plantas daninhas encontradas em diferentes áreas e seus índices de diversidade durante os tempos de avaliação.

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	NOME COMUM	Sistema Irrigado				Sistema Sequeiro			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
AMARANTHACEAE									
Alternanthera tenella Colla	Apaga-fogo	15	0	1	10	70	4	14	29
Amaranthus hybridus var. patulus Thell.	Caruru	1	1	0	25	7	0	2	4
Amaranthus viridis	Caruru-de-mancha	0	2	0	3	0	2	0	1
ASTERACEAE									
Conyza bonariensis	Buva	0	0	0	1	2	0	2	1
Tridax procumbens L.	Erva-de-touro	2	0	0	0	15	2	1	1
Gnaphalium coarctatum Willd.	Macela	0	3	5	2	2	1	0	0
Ageratum conyzoides L.	Mentrasito	0	0	0	29	1	0	0	2
Bidens pilosa L.	Picão-preto	1	0	0	0	2	0	0	0
Sphagneticola trilobata (L.C. Rich.) Pruski	Vedélia	0	0	0	31	0	0	0	1
BRASSICACEAE									
Brassica rapa L.	Mostarda	0	0	0	0	7	0	0	0
COMMELINACEAE									
Commelina benghalensis L.	Trapoeiraba	18	0	0	1	3	3	23	4
CONVOLVULACEAE									
Ipomoea triloba L.	Corda-de-viola	0	1	0	2	1	17	1	20
CYPERACEAE									
Cyperus difformis L.	Tiririca-do-brejo	20	0	0	1	3	0	1	0
EUPHORBIACEAE									
Euphorbia hirta L.	Erva-de-santa-luzia	16	119	1	48	2368	53	20	104
Euphorbia heterophylla L.	Leiteiro	0	0	1	0	38	0	0	0
MALVACEAE									
Sida glaziovii K. Schum.	Guanxuma	0	0	0	0	0	9	0	1
PHYLLANTACEAE									
Phyllanthus tenellus Roxb.	Quebra-pedra	0	9	1	9	0	0	0	10
POACEAE									
Digitaria insularis (L.) Fedde	Capim-amargoso	1198	47	21	344	854	1197	23	8
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	Capim-colchão	274	487	10	118	648	134	92	12
Sorghum Halepense (L.) Pers.	Capim-massarambá	0	0	1	2	0	1	0	8
Eleusine indica (L.) Gaertn.	Capim-pé-de-galinha	448	117	243	280	68	56	167	59
Cenchrus echinatus L.	Timbête	0	0	0	51	10	5	246	0
PORTULACACEAE									
Portulaca oleraceae L.	Beldroega	2	7	16	0	13	10	35	0
RUBIACEAE									
Richardia brasiliensis (Moq.) Gomez	Poaia-branca	1	0	0	1	1	0	0	4
SOLANACEAE									
Nicandra physaloides (L.) Pers.	Joá-de-capote	0	11	7	1	136	48	77	0
S. americanum P. Mill.	Maria-pretinha	11	125	1214	407	6	28	88	362
Total de indivíduos		2007	929	1521	1366	4255	1570	792	631
Total de sementes não dormentes (m ⁻²)		6690	3096	5070	4553	14183	5233	2640	2103
Total de Espécies		13	12	12	20	21	16	15	18
Total de Famílias		9	8	7	10	11	9	9	10
Índice de Shannon		1,132	1,464	0,681	1,867	1,330	1,011	1,975	1,506
Índice de Pielou ou equitabilidade		0,441	0,589	0,274	0,623	0,437	0,365	0,729	0,521

¹Irrigado (Irr), sequeiro (S), área I (milho doce irrigado e milho grão sequeiro), área II, IV (tomateiro irrigado e milho grão sequeiro), área III (tomateiro irrigado e soja sequeiro).

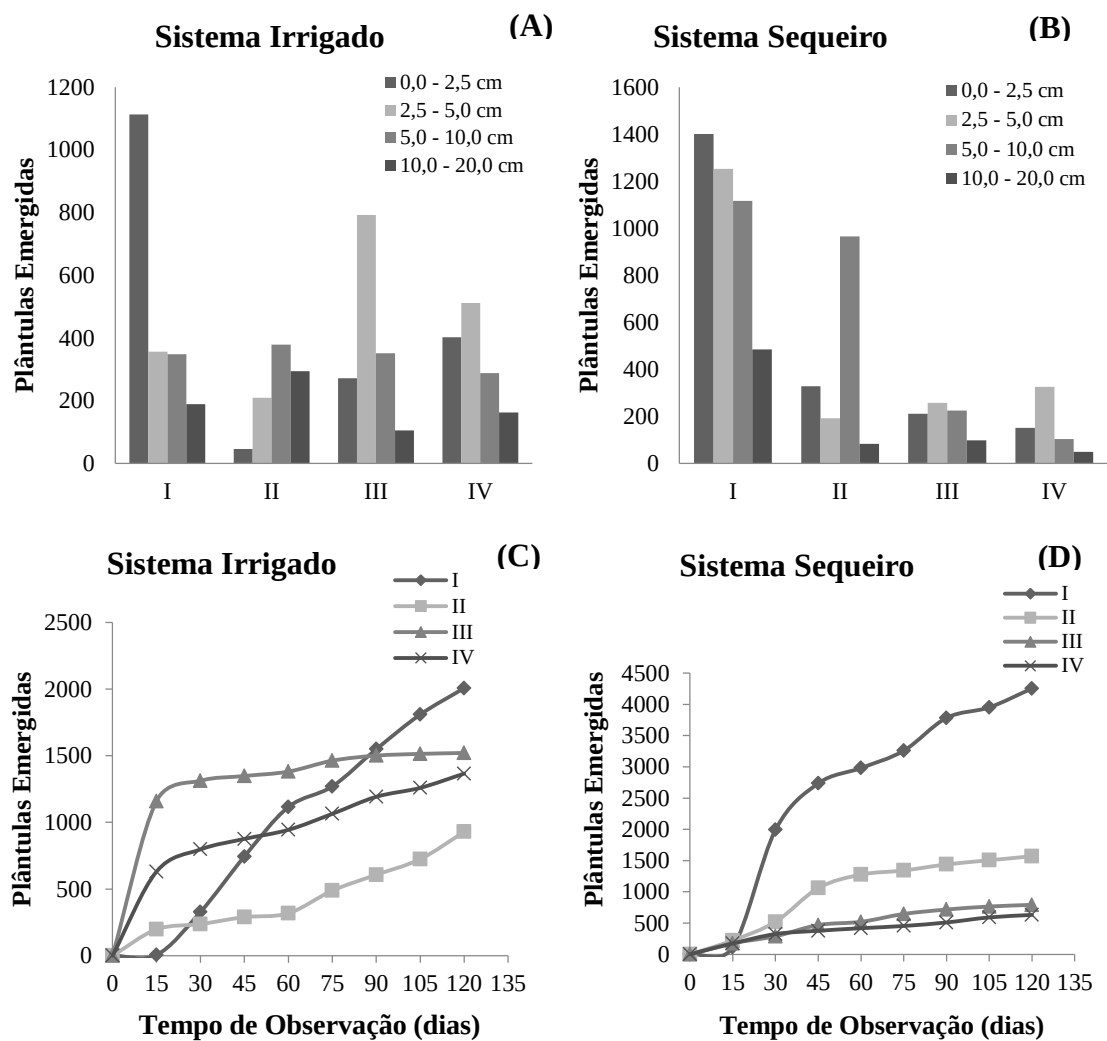


Figura 1 – Número de plântulas emergidas em diferentes áreas (I a IV), em diferentes profundidades (A e B) e o número acumulado de plântulas emergidas em diferentes áreas ao longo de 120 dias de observação (C e D). I sistema de manejo irrigado cultivado com milho doce e sequeiro cultivado com milho grão, II sistema de manejo irrigado cultivado com tomateiro e sequeiro cultivado com milho grão, III sistema de manejo irrigado cultivado com tomateiro e sequeiro cultivado com soja, IV sistema de manejo irrigado cultivado com tomateiro e sequeiro cultivado com milho grão.

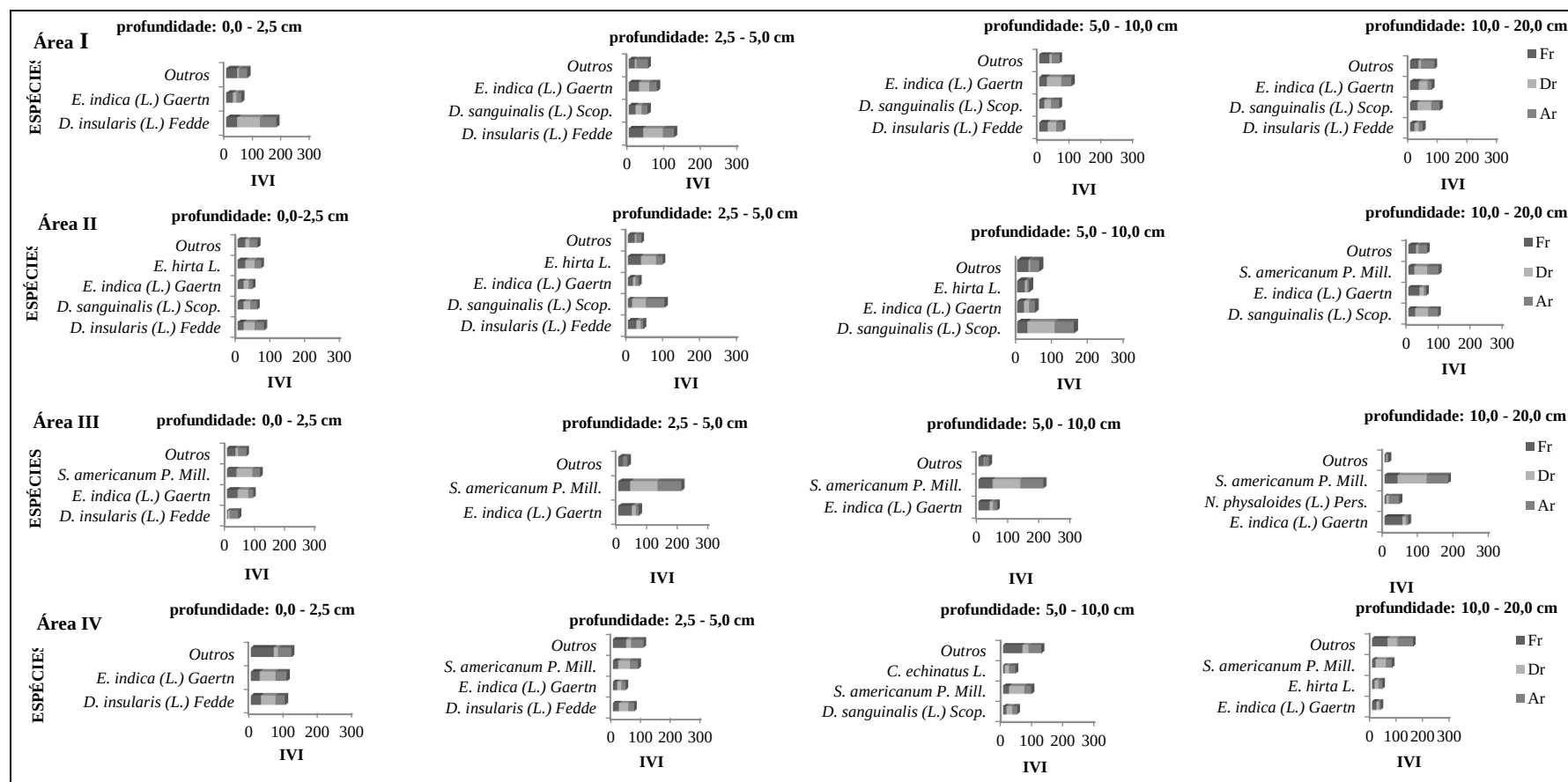


Figura 2 – Índice de valor de importância (IVI) das principais espécies de plantas daninhas encontradas em um banco de sementes de amostras coletadas em diferentes áreas (I a IV) em diferentes profundidades (prof) de amostragem (prof: 0,0 - 2,5 cm; 2,5-5,0 cm; 5,0-10,0 cm; 10,0-20,0 cm), sob sistema irrigado; área I: milho doce, áreas: II, III e IV: tomateiro.

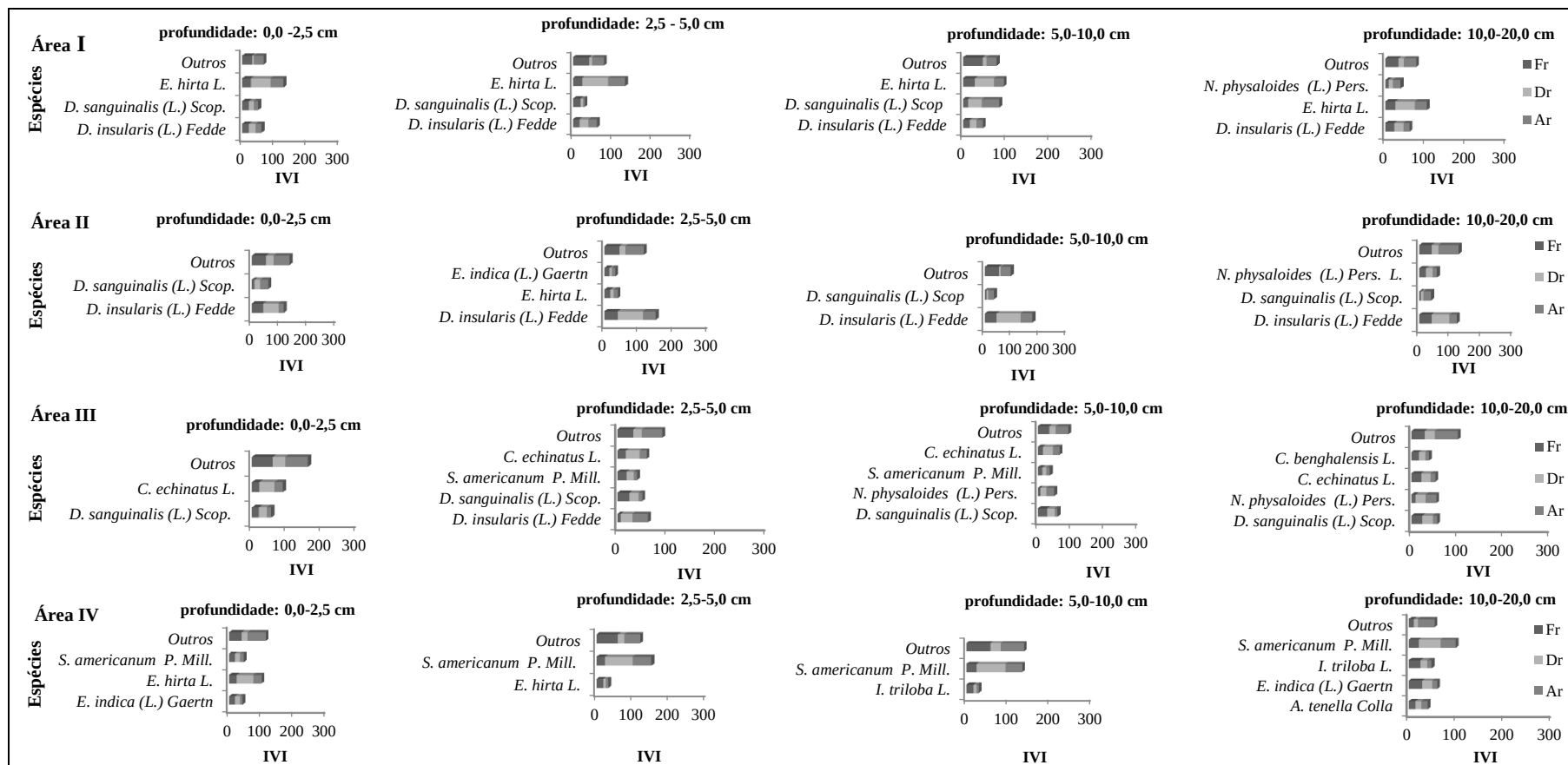


Figura 3 – Índice de valor de importância (IVI) das principais espécies de plantas daninhas encontradas em um banco de sementes de amostras coletadas em diferentes áreas (I a IV) em diferentes profundidades (prof) de amostragem (0,0-2,5 cm; 2,5-5,0 cm; 5,0-10,0 cm; 10,0-20,0 cm), sob sistema de sequeiro; áreas I, II e IV: milho grão, área III: soja.

Tabela 4. Índice de similaridade de Sorensen para as áreas avaliadas Comparando os sistemas implantados Irrigado e sequeiro.

Áreas ^{1/}	Sistemas	Índice de similaridade (%)
I	Irrigado X Sequeiro	42%
II	Irrigado X Sequeiro	72%
III	Irrigado X Sequeiro	86%
IV	Irrigado X Sequeiro	100%

^{1/} I Sistema de manejo irrigado cultivado com milho doce e sequeiro cultivado com milho grão, II sistema de manejo irrigado cultivado com tomateiro e sequeiro cultivado com milho grão, III sistema de manejo irrigado cultivado com tomateiro e sequeiro cultivado com soja, IV sistema de manejo irrigado cultivado com tomateiro e sequeiro cultivado com milho grão.