

IVANA SANTOS MOISINHO

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA ESTIMAR O BANCO DE
SEMENTES E PREVER A INFESTAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS
AGRÍCOLAS**

Botucatu

2021

IVANA SANTOS MOISINHO

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA ESTIMAR O BANCO DE
SEMENTES E PREVER A INFESTAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS
AGRÍCOLAS**

Dissertação apresentada a Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Proteção de
Plantas)

Orientador: Prof. Dr. Edivaldo Domingues
Velini

Botucatu

2021

M714d

Moisinho, Ivana Santos

Desenvolvimento de metodologia para estimar o banco de sementes e prever a infestação de plantas daninhas em áreas agrícolas / Ivana Santos Moisinho. -- Botucatu, 2021

278 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu

Orientador: Edivaldo Domingues Velini

1. Banco de sementes. 2. Flora infestante. 3. Plantas daninhas. 4. Amostragem. 5. Esforço amostral. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS PARA ESTIMAR O BANCO DE SEMENTES E PREVER A INFESTAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS AGRÍCOLAS

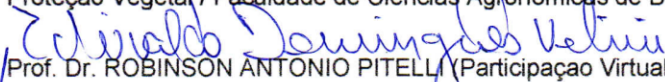
AUTORA: IVANA SANTOS MOISINHO

ORIENTADOR: EDIVALDO DOMINGUES VELINI

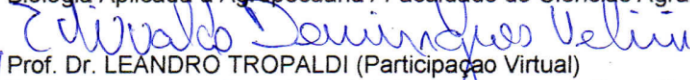
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (PROTEÇÃO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. EDIVALDO DOMINGUES VELINI (Participação Virtual)
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP



Prof. Dr. ROBINSON ANTONIO PITELLI (Participação Virtual)
Biologia Aplicada à Agropecuária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP



Prof. Dr. LEANDRO TROPALDI (Participação Virtual)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - UNESP

Botucatu, 26 de fevereiro de 2021

AGRADECIMENTOS

Inicialmente ao Senhor pela oportunidade de estar presente neste momento e proporcionar-me a passagem de grandes pessoas em meu caminho que contribuíram para minha formação profissional e principalmente pessoal.

À minha família, que independente das minhas escolhas sempre estiveram ao meu lado oferecendo apoio e suporte.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA-UNESP Botucatu), ao Programa de Pós-graduação em Agronomia - Proteção de plantas, e ao Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia, pela oportunidade e infraestrutura para desenvolvimento do Mestrado acadêmico.

Ao CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de estudos concedida.

Ao Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini, pela orientação e paciência em partilhar conhecimentos, auxiliando e oferecendo suporte em todos os momentos ao longo desses dois anos.

Ao prof. Caio Antonio Carbonari, pelo auxílio e contribuições fornecidas.

Aos técnicos e funcionários do Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia, José Roberto Marques Silva, José Guilherme Ferreira Cordeiro e Luis Marcelo Siono pelo auxílio e convivência.

Aos professores da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA- UNESP Botucatu), pelos conhecimentos compartilhados e contribuições para a formação profissional.

Aos amigos conquistados durante esses dois anos, Lais Maria Bonadio Precipito, Luanna B. Wanderley Gomes, Natalia da Cunha Bevilaqua, Tamara Thais Mundt, Valesca Pinheiro de Miranda, Izabela Thais dos Santos, Jéssica Bonamichi, Ana Karollyna Alves de Matos, Ivana Paula Ferraz pelos bons momentos de convívio e contribuições.

Aos demais colegas e amigos do Nupam, principalmente Plínio Saulo Simões, Leandro Bianchi, Roque de Carvalho Dias, Raphael Mereb Negrisoni, Renato Nunes Costa, Guilherme Bacarin pela assistência e colaborações em diversas etapas desta pesquisa.

Aos demais amigos, Taline Manske Holz, Tais Dalla Nora Cardoso, Sabrina Ongaratto, Tatiani Galeriani, Mariani Camponogara Coradini, Bianca Jordan, Matheus Bastos Martins por me acompanharem durante a jornada.

Aos demais amigos, professores e orientadores que compreenderam parte do caminho até aqui, proporcionando experiências e conhecimentos fundamentais para meu crescimento. Sempre estiveram presentes compartilhando todos os momentos, alguns bons outros nem tanto, mas a sua presença foi essencial, para seguir adiante.

À todos que cruzaram e marcaram de alguma forma meu caminho

Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

O manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas apresenta grande importância para assegurar os rendimentos e retorno econômico das lavouras aos agricultores. Os conhecimentos da distribuição espacial, composição de espécies, características de dormência e densidade de sementes no solo podem contribuir para a definição do manejo de plantas daninhas a ser adotado em determinada lavoura, e na elaboração de estimativas e modelos de dinâmica de emergência e, para tanto, ainda devem ser desenvolvidas metodologias adequadas e que proporcionem maior precisão nas estimativas. Desse modo, esse trabalho visou o desenvolvimento de metodologias para avaliação do banco de sementes do solo e predição de infestações em áreas agrícolas, através do comportamento em relação ao número de amostras de solo, fluxos de emergência, número de plântulas emergidas e total de espécies presentes, e para a espécie *Gamochaeta coarctata* (Willd.) Kerguelen. Os experimentos foram conduzidos em condições de campo e de casa de vegetação durante os anos de 2019 e 2020. Nas condições de campo, foram coletadas respectivamente, 200 e 100 amostras de solo na profundidade 0-10 cm em duas áreas agrícolas, para estimativas dos fluxos de germinação do banco de sementes. As amostras foram constituídas de um quilograma de solo, alocadas em bandejas de alumínio de 1150mL. As plântulas emergentes foram identificadas e contabilizadas em casa de vegetação. Em intervalos de cerca de 30 dias, após cada avaliação as amostras foram revolvidas e um novo fluxo era estimulado. As análises estatísticas consistiram na realização de 30 simulações a partir dos dados de amostragem estimando-se os parâmetros de média, desvio padrão, intervalos mínimos e máximos, variação de erro padrão à 5% ($\Delta_{5\%}$), número mínimo de amostras e esforço amostral para estimativa do potencial de infestação do número de espécies identificadas em cada área. O segundo experimento consistiu na avaliação da flora infestante nas respectivas áreas de coleta e, para tanto, foram avaliados 30 e 20 pontos amostrais, identificando e contabilizando as espécies presentes dentro de amostradores quadrados de 0,5m de lado. Os resultados foram expressos em densidades relativa e absoluta e a correlação de ambas as formas de avaliação foram estabelecidas por meio do coeficiente de determinação e índice de Spearman Rank. O número de amostras é diferenciado conforme a variável analisada, nível de precisão desejada e número de avaliações. O número de avaliações incrementa a

precisão nas estimativas em maior proporção comparado ao número de amostras. Estimativas do número de espécies requerem menor número de amostras, para um mesmo nível de precisão e número de avaliação. O número de espécies apresenta maior precisão, maior estabilidade e menor variabilidade em relação ao número de plântulas. Há grande correspondência, acima de 68%, entre avaliações da flora infestante e o banco de sementes. É possível estimar através de amostras de solo o potencial de infestação e principais espécies em termos de abundância presentes no banco de sementes do solo.

Palavras-chave: Banco de sementes. Flora infestante. Plantas daninhas. Amostragem. Esforço Amostral

ABSTRACT

Weed management is important to ensure crop yields and profitability to farmers. Understanding spatial distribution, species composition, dormancy and seed density in soils can contribute on weed programs to be adopted, and development of prediction indices and models of emergence dynamics, however evaluation methodologies should be suitable and to provide greater precision in the estimates. Thereby, the aim of the study was to develop a methodology for assessing weed seed bank and predict infestation in agricultural areas, through the behavior in relation to the number of soil samples, emergence flows, number of seedlings emerged and the total number of species present, and for the specie *Gamochaeta coarctata* (Willd.) Kerguélen. The first experiment was conducted in field and greenhouse during 2019 and 2020. For this, 200 and 100 samples were collected in 0-10 cm depth, to estimate seed bank germination fluxes. The samples consisted of one kilogram of soil, placed in 1150 mL aluminum trays. Seedling emerged were identified and counted in greenhouse, about every 30 days, after evaluation samples were turned and a new flow was promoted. The statistical analyzes consisted in 30 simulations from sampling observed data, estimating mean, standard deviation, minimum and maximum intervals, $\Delta_{5\%}$, minimum number of samples and sampling effort to infestation potential and species number. The second experiment was carried out in field where flora was assessed in each respective areas. Samples from 30 and 20 points were evaluated, identifying and counting weed species inside 0,5 m side iron squares. Statistical analyzes were demonstrated in relative and absolute density and correlation between weed flora and weed seed bank was expressed by determination coefficient and Spearman Rank. Samples number were influenced by analyzed variable, desired precision level, and evaluation number. Evaluation number increase the precision in higher proportion than samples number. Species number estimates require fewer samples, for the same precision level and evaluation number. Species number has a higher precision, stability, and lower variability in comparison to seedlings number. There is higher correlation, above 68%, between weed flora evaluation and weed seed bank. It is possible to estimate from soil samples the potential of infestation and abundant species occurring in seed bank.

Keywords: Seed bank. Weed flora. Weed. Sampling. Sampling Effort

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Temperatura média mensal durante o ano de 2019 e 2020 em casa de vegetação	46
Figura 2 - Coleta das amostras de solo na área de estudo referente a 1ª época de coleta durante o ano de 2019 (A e B) e 2ª época de coleta no ano de 2019 (C e D) no campo experimental da Fazenda Lageado.....	47
Figura 3 - Homogeneização das amostras de solo (A), pesagem (B) e acondicionamento de amostras contraprova (C e D).....	48
Figura 4 - Instalação (A), condução (B) e avaliação do ensaio (C, D) em casa de vegetação	49
Figura 5 - Representação gráfica dos valores de temperatura mínima, média e máxima (A), precipitação e umidade relativa média mensal (B) durante o ano de 2019 no campo experimental da Fazenda Lageado ..	56
Figura 6 - Representação gráfica dos valores de temperatura mínima, média e máxima (A), precipitação e umidade relativa média mensal (B) durante o ano de 2020 no campo experimental da Fazenda Lageado ..	57
Figura 7 - Área referente a 1ª época de coleta (A, B e C) e 2ª época de coleta (D, E e F), dos experimentos 1 e 2 durante o ano de 2019 e 2020, no campo experimental da Fazenda Lageado	58
Figura 8 - Amostragem pelo método do quadrado inventário na área de estudo referente a 1ª época de coleta durante o ano de 2019 (A e B) e 2020 (C e D) no campo experimental da Fazenda Lageado	59
Figura 9 - Modelo de Mitscherlich ajustado em função da porcentagem de emergência (A) e número de plântulas acumuladas (B) em dias de avaliação para a primeira época de coleta	65
Figura 10 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	67
Figura 11 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	68

Figura 12 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta	69
Figura 13 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta.....	70
Figura 14 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta	71
Figura 15 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta	72
Figura 16 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta	73
Figura 17 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação referente a primeira época de coleta.....	74
Figura 18 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	76
Figura 19 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	77
Figura 20 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	78

Figura 21 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta	79
Figura 22 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	82
Figura 23 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	83
Figura 24 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) e avaliação, referente a primeira época de coleta.....	84
Figura 25 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta	85
Figura 26 - Esforço amostral em função do acumulado de plântulas emergidas em cada avaliação, referente a primeira época de coleta.....	89
Figura 27 - Correlação da emergência de plântulas acumuladas entre avaliações, referente a primeira época de coleta.....	91
Figura 28 - Modelo de Mitscherlich ajustado em função da porcentagem de germinação (A) e número de plântulas acumuladas (B) em dias de avaliação para a segunda época de coleta.....	97
Figura 29 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	102
Figura 30 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	103
Figura 31 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	104

Figura 32 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	105
Figura 33 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	106
Figura 34 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	107
Figura 35 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta	109
Figura 36 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta	110
Figura 37 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta	111
Figura 38 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta	112
Figura 39 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta	113
Figura 40 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número	

de amostras para a 11 ^a (A) e 12 ^a (B) avaliação referente a segunda época de coleta.....	114
Figura 41 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1 ^a (A) e 2 ^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	116
Figura 42 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3 ^a (A) e 4 ^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	117
Figura 43 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5 ^a (A) e 6 ^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	118
Figura 44 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7 ^a (A) e 8 ^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	119
Figura 45 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9 ^a (A) e 10 ^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	120
Figura 46 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11 ^a (A) e 12 ^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	121
Figura 47 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1 ^a (A) e 2 ^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	124
Figura 48 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3 ^a (A) e 4 ^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	125
Figura 49 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5 ^a (A) e 6 ^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	126
Figura 50 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7 ^a (A) e 8 ^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	127

Figura 51 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	128
Figura 52 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	129
Figura 53 - Esforço amostral em função do acumulado de plântulas emergidas em cada avaliação, referente a segunda época de coleta	134
Figura 54 - Correlação da emergência de plântulas acumuladas entre avaliações, referente a segunda época de coleta	135
Figura 55 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta	143
Figura 56 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta	144
Figura 57 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta	145
Figura 58 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta.....	146
Figura 59 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta	147
Figura 60 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta	148
Figura 61 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes, em função do número de	

amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta	149
Figura 62 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes, em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta	150
Figura 63 - Esforço amostral em função do acumulado de espécies presentes em cada avaliação do banco de sementes, referente a primeira época de coleta.....	152
Figura 64 - Correlação de espécies presentes acumuladas entre avaliações, referente a primeira época de coleta	153
Figura 65 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta.....	156
Figura 66 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	157
Figura 67 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	158
Figura 68 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	159
Figura 69 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	160
Figura 70 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	161

Figura 71 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	163
Figura 72 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	164
Figura 73 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	165
Figura 74 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	166
Figura 75 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	167
Figura 76 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	168
Figura 77 - Esforço amostral em função do acumulado de espécies presentes em cada avaliação do banco de sementes, referente a segunda época de coleta	172
Figura 78 - Correlação de espécies presentes acumuladas entre avaliações, referente a segunda época de coleta	173
Figura 79 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta	179

Figura 80 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	180
Figura 81 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	181
Figura 82 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta	182
Figura 83 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta.....	183
Figura 84 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta.....	184
Figura 85 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta.....	185
Figura 86 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação referente a primeira época de coleta	186
Figura 87 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	187
Figura 88 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do	

número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta	188
Figura 89 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta	189
Figura 90 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta.....	190
Figura 91 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	191
Figura 92 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	192
Figura 93 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta.....	193
Figura 94 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta.....	194
Figura 95 - Esforço amostral em função do acumulado de plântulas emergidas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) em cada avaliação, referente a primeira época de coleta	196
Figura 96 - Correlação da emergência de plântulas de <i>Gamochaeta coarctata</i> acumuladas entre avaliações, referente a primeira época de coleta.....	197
Figura 97 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	200

Figura 98 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	201
Figura 99 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	202
Figura 100 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	203
Figura 101 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	204
Figura 102 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	205
Figura 103 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	207
Figura 104 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	208
Figura 105 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta	209
Figura 106 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações	

de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	210
Figura 107 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	211
Figura 108 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	212
Figura 109 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	214
Figura 110 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	215
Figura 111 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	216
Figura 112 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	217
Figura 113 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	218
Figura 114 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	219

Figura 115 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	221
Figura 116 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	222
Figura 117 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	223
Figura 118 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	224
Figura 119 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	225
Figura 120 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta.....	226
Figura 121 - Esforço amostral em função do acumulado de plântulas emergidas de <i>Gamochaeta coarctata</i> (GNAPU) em cada avaliação, referente a segunda época de coleta	229
Figura 122 - Correlação da emergência de plântulas de <i>Gamochaeta coarctata</i> acumuladas entre avaliações, referente a segunda época de coleta...	231
Figura 123 - Curvas de estabilização de espécies da flora infestante, em função da área amostrada para a 1ª e 2ª época de coleta durante o ano de 2019 e 2020, no campo experimental da Fazenda Lageado	234

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Datas de avaliação respectivas aos dias após instalação do ensaio do banco de sementes do solo, referente a primeira e segunda época de coleta.....	50
Tabela 2 -	Espécies ocorrentes nos levantamentos da flora infestante, sigla e respectiva família pertencente.....	51
Tabela 3 -	Número mínimo de amostras necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a primeira época de coleta.....	86
Tabela 4 -	Análise de correlação do número de plântulas acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a primeira época de coleta.....	92
Tabela 5 -	Número mínimo de amostras de solo necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a segunda época de coleta	131
Tabela 6 -	Análise de correlação da emergência de plântulas acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a segunda época de coleta	137
Tabela 7 -	Número mínimo de amostras de solo necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a primeira época de coleta	151
Tabela 8 -	Análise de correlação do número de espécies acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a primeira época de coleta.....	154
Tabela 9 -	Número mínimo de amostras de solo necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a segunda época de coleta	170
Tabela 10 -	Análise de correlação do número de espécies acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a segunda época de coleta	175
Tabela 11 -	Número mínimo de amostras necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a primeira época de coleta para a espécie <i>Gamochaeta coarctata</i>	195

Tabela 12 - Análise de correlação do número de plântulas de <i>Gamochaeta coarctata</i> acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a primeira época de coleta	198
Tabela 13 - Número mínimo de amostras necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a segunda época de coleta para a espécie <i>Gamochaeta coarctata</i>	228
Tabela 14 - Análise de correlação do número de plântulas de <i>Gamochaeta coarctata</i> acumuladas obtidas nas	232
Tabela 15 - Comparação entre a flora infestante e o banco de sementes do solo, referente a primeira época de coleta	236
Tabela 16 - Comparação entre a flora infestante e o banco de sementes do solo, referente a segunda época de coleta	239

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	31
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	33
2.1	Metodologias para estudo do banco de sementes do solo	38
2.1.1	Emergência de plântulas	40
2.1.2	Extração de sementes.....	42
2.1.3	Fitossociologia	43
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3.1	Experimento 1- Levantamento de espécies e número mínimo de amostras do banco de sementes em condições de casa de vegetação	45
3.1.1	Características gerais do experimento.....	45
3.1.2	Amostragem.....	46
3.1.3	Análise dos dados.....	53
3.1.3.1	<i>Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas.....</i>	<i>53</i>
3.1.3.2	<i>Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes.....</i>	<i>55</i>
3.1.3.3	<i>Relação entre avaliações, número de amostras e espécie Gamochaeta coarctata (Willd.) Kerguelen (GNAPU).....</i>	<i>55</i>
3.2	Experimento 2- Caracterização da flora infestante e correlação com o banco de sementes.....	55
3.2.1	Características gerais do experimento.....	55
3.2.2	Amostragem.....	58
3.2.3	Análise dos dados.....	60
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.1	Experimento 1- Levantamento de espécies e número mínimo de amostras do banco de sementes	62
4.1.1	Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas.....	64
4.1.1.1	<i>Primeira época de coleta.....</i>	<i>64</i>
4.1.1.2	<i>Segunda época de coleta.....</i>	<i>95</i>
4.1.2	Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes.....	140
4.1.2.1	<i>Primeira época de coleta.....</i>	<i>141</i>

4.1.2.2	Segunda época de coleta	154
4.1.3	Relação entre avaliações, número de amostras e espécie <i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguélen (GNAPU)	177
4.1.3.1	Primeira época de coleta	177
4.1.3.2	Segunda época de coleta	198
4.2	Experimento 2- Caracterização da flora infestante e correlação com o banco de sementes	233
5	CONCLUSÕES.....	242
	REFERÊNCIAS	243
	APÊNDICE A- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Média” referente a primeira época de coleta.....	259
	APÊNDICE B- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Número mínimo, média e máximo” referente a primeira época de coleta	260
	APÊNDICE C- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Desvio padrão ” referente a primeira época de coleta	261
	APÊNDICE D- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- $\Delta_{5\%}$ ” referente a primeira época de coleta.....	262
	APÊNDICE E- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Média” referente a segunda época de coleta	263
	APÊNDICE F- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Número mínimo, média e máximo” referente a segunda época de coleta.....	264
	APÊNDICE G- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Desvio padrão” referente a segunda época de coleta	265
	APÊNDICE H- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- $\Delta_{5\%}$ ” referente a segunda época de coleta	266

APÊNDICE I- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes- Número mínimo, média e máximo” referente a primeira época de coleta.....	267
APÊNDICE J- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes- $\Delta_{5\%}$ ” referente a primeira época de coleta.....	268
APÊNDICE K- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes- Número mínimo, média e máximo” referente a segunda época de coleta	269
APÊNDICE L- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes- $\Delta_{5\%}$ ” referente a segunda época de coleta	270
APÊNDICE M- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie <i>G. coarctata</i> - média” referente a primeira época de coleta	271
APÊNDICE N- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie <i>G. coarctata</i> - Número mínimo, média e máximo” referente a primeira época de coleta	272
APÊNDICE O- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie <i>G. coarctata</i> - Desvio padrão” referente a primeira época de coleta.....	273
APÊNDICE P- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie <i>G. coarctata</i> - $\Delta_{5\%}$ ” referente a primeira época de coleta	274
APÊNDICE Q- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie <i>G. coarctata</i> - Média” referente a segunda época de coleta.....	275
APÊNDICE R- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie <i>G. coarctata</i> - Número mínimo, média e máximo” referente a segunda época de coleta	276
APÊNDICE S- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie <i>G. coarctata</i> - Desvio padrão” referente a segunda época de coleta.....	277

APÊNDICE T- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie <i>G. coarctata</i> - $\Delta_{5\%}$ ” referente a segunda época de coleta	278
---	-----

1 INTRODUÇÃO

O manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas apresenta grande importância para assegurar os rendimentos e garantir retorno econômico das lavouras aos agricultores. Para isso, é fundamental o conhecimento da comunidade infestante e, a partir dele estabelecer o programa de manejo adequado, integrando ferramentas de controle que favoreçam o desenvolvimento das culturas e limitem o estabelecimento de espécies daninhas.

Análises empíricas visuais são realizadas em rotina nas áreas de produção agrícola, porém com precisão abaixo da necessária em função dos avaliadores e de suas individualidades (LUCCA E BRACCINI, 2011). Esses levantamentos realizados em campo, quando aliados a análises e amostragens do banco de sementes do solo tornam possível a melhor identificação da flora infestante, sua densidade e permite a previsão de novos fluxos.

A compreensão da dinâmica geral da comunidade de plantas daninhas fornece meios para tomada de decisão, e apesar das suas vantagens, esse método ainda é pouco utilizado, pois requer procedimentos e conhecimentos específicos para determinação qualitativa e quantitativa das sementes no solo e do banco de plântulas, e envolve o emprego de mão-de-obra especializada, tempo e investimentos, que o tornam menos atrativo economicamente.

Além disso, a composição e densidade do banco de sementes apresenta grande variação, e é diretamente influenciada pelo sistema de produção, rotação de culturas, práticas agrícolas adotadas e pelo histórico de controle utilizado na área. O enriquecimento do banco de sementes ocorre principalmente pela introdução de novas sementes por plantas remanescentes após o controle, pela dispersão por diversos meios (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI, 2005) e pela introdução de sementes alóctones, enquanto as perdas ocorrem por germinação, deterioração, parasitismo, predação e dispersão (CARMONA, 1992). O balanço entre a deposição e as perdas é que determinam o tamanho e a composição das espécies deste estoque de sementes no solo.

As sementes viáveis são responsáveis pelo banco de plântulas. E as respectivas germinações e emergências dependem de fatores fisiológicos e ecológicos. Dependente destas condições, as sementes podem germinar prontamente ou manterem-se em dormência para futuros fluxos de emergência.

Sendo que, a longevidade das sementes no solo é determinante na dinâmica temporal da comunidade de plantas devido a gama de estratégias de germinação de sementes (BASKIN; BASKIN, 1998), e varia em função das espécies, condição fisiológica, dormência, profundidade no perfil do solo, tipo e intensidade de manejo do solo (LUCCA E BRACCINI, 2011).

Para obtenção de estimativas confiáveis do banco de sementes do solo são necessários emprego de métodos abrangentes que envolvam a coleta de elevado número de amostras, em diferentes profundidades, com elevadas taxas de recuperação de sementes devido a sua distribuição heterogênea (GROSS, 1990; ROBERTS, 1981; THOMPSON, 1986). Para aumentar a precisão nas estimativas do banco de sementes viáveis é fundamental que as avaliações de plântulas emergidas sejam realizadas em condições ambientais favoráveis, levando em consideração o ciclo de desenvolvimento das diferentes espécies e a possibilidade de ocorrerem diferentes fluxos de emergência.

O conhecimento da distribuição espacial, composição de espécies, características de dormência e densidade de sementes no solo pode contribuir para a definição do manejo de plantas daninhas a ser adotado, na elaboração de índices de predição e modelos de dinâmica de emergência. Para tanto, ainda devem ser desenvolvidas metodologias adequadas.

Desse modo, através desse trabalho objetivou-se desenvolver metodologias para estimar do banco de sementes do solo e prever infestações em áreas agrícolas, através do comportamento em relação ao número de amostras de solo, fluxos de emergência, número de plântulas emergidas e total de espécies presentes, e para a espécie *Gamochaeta coarctata* (Willd.) Kerguelen.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Na ausência de intervenção humana as comunidades naturais tendem a adquirir maturidade e evoluir para a estabilidade e complexidade (SKÓRA NETO, 1993). A ação do homem estabelecendo áreas cultivadas relativamente simples quanto ao número de espécies, forma agrobiocenoses com maturidade pouco elevada, tornando as flutuações populacionais mais frequentes e intensas (DAJOZ, 1978). As plantas espontâneas, muitas vezes denominadas plantas adventícias (GLIESSMAN, 2001) ou infestantes (DEUBER, 1997), encontram um ambiente favorável à sua proliferação, competindo com os cultivos por recursos do ambiente, provocando uma tendência de complexidade no ambiente.

Em qualquer habitat de plantas superiores existem sementes no solo, referidas como banco de sementes do solo (BSS). Definido por Roberts (1981) como a reserva de sementes viáveis enterradas no solo e na superfície, ou seja, uma "fração latente" da vegetação, como sugerido em Favreto, Medeiros e Pillar (2000), ou "comunidade passiva", sugerido por Fleck (1992), que asseguram a regeneração das espécies juntamente com outras estruturas reprodutivas.

Os mecanismos de regeneração e dinâmica da vegetação (sucessão) contribuem para a mudança da vegetação (PICKETT; COLLINS; ARMESTO, 1987). Os estudos em ecologia de comunidades vêm tentando identificar os mecanismos operantes nos processos de sucessão de plantas (CLEMENTS, 1916; MCINTOSH, 1980; TILMAN, 1988).

A literatura científica em torno do assunto contém um extenso trabalho realizado para identificar as causas gerais e unificadoras da mudança de vegetação (BAZZAZ, 1996; MCINTOSH, 1980; MCCOOK, 1994;). Apesar do grande volume de trabalho, ainda não existe uma causa ou modelo universal e unificador de sucessão de plantas. Isso ocorre porque cada habitat tem seus próprios aspectos únicos das circunstâncias ambientais e cada espécie de planta possui características fisiológicas e morfológicas únicas, o que torna difícil encontrar uma generalização unificadora do conceito (TILMAN, 1988).

Uma semente contém uma planta embrionária em uma condição inativa e a germinação é um processo pelo qual a semente inativa começa a brotar e crescer em uma muda sob as condições corretas de crescimento. É um

processo fisiológico complexo, governado por um nível específico de umidade, condições de luz, flutuações de temperatura e concentração de certos gases (GRIME, 1979; RICE, 1984; VAN DER VALK; PEDERSON; DAVIS, 1992).

Os requisitos de germinação de sementes das espécies determinam a distribuição de plantas adultas na paisagem. Especialmente, em comunidades predominantemente dominadas por gramíneas, acredita-se que a germinação seja um dos principais determinantes da composição de espécies e, portanto, da estrutura da comunidade (GULMON, 1992). Frequentemente, acredita-se que as espécies que germinam no início da estação de cultivo captam recursos em um trecho e, assim, estabeleçam um domínio competitivo (BAZZAZ, 1996; RICE, 1984; ROSS; HARPER, 1972). Portanto, os padrões de germinação podem influenciar as interações subsequentes entre plantas.

Segundo Bazzaz (1996), prever mudanças na comunidade de uma única germinação ou resposta de crescimento a mudanças ambientais, como flutuação de umidade e temperatura, não seria um parâmetro útil. No entanto, a resposta fisiológica das espécies ao efeito combinado de temperatura, perturbação do solo e fogo (fumaça) determinaria previsivelmente a composição de uma determinada comunidade.

Alguns dos fatores mais bem estudados e mais citados são os efeitos diretos do choque térmico e / ou a liberação de produtos químicos da fumaça, da madeira carbonizada.

Os fatores físicos associados ao fogo são mais comumente referidos ao choque térmico e aumentos pós-incêndio na quantidade e qualidade da luz (VAN STADEN *et al.*, 2000). Um aumento na temperatura do solo é frequentemente observado devido ao calor direto após um evento de incêndio que expõe a superfície a uma melhor iluminação (ANDERSSON *et al.*, 2004; SAVAGE; VERMEULEN, 1983;). Assim, o fogo pode apresentar efeito letal ou estimulante dependendo da localização das sementes no perfil do solo (SHACKLETON *et al.*, 2007; SNYMAN, 2004; ZACHARIAS; TANTON; OBERHOLSTER, 1988).

Esses estudos sugerem coletivamente que o calor seco gerado pelo fogo pode quebrar a dormência de espécies de sementes duras, fornecendo um pulso de calor que estimula o embrião das sementes diretamente (BASKIN; BASKIN, 1998; JEFFERY; HOLMES; REBELO, 1988; MARTIN; MILLER; CUSHWA, 1975), facilitando posteriormente a embebição de embriões, rompendo a camada

de revestimento de sementes e levando à expansão da radícula. A busca por calor seco ou úmido também tem sido objeto de grande debate na literatura. Martin, Miller e Cushwa (1975) verificaram que a germinação de 18 espécies de Leguminosae de sementes duras é influenciada pelo tratamento térmico úmido ou seco. Esses autores mostraram que a presença de umidade combinada com o calor era ideal para a germinação, em vez de apenas o calor seco.

Da mesma forma, Herranz, Ferrandis e Martinez-Sanches (1998) testaram o efeito do calor seco sobre germinação de sementes de sete espécies de Leguminosae do Mediterrâneo. Esses autores descobriram que o tratamento de sementes com calor seco (90-120 °C) aumentou significativamente a germinação em muitas das espécies testadas. É geralmente sugerido que deve haver uma ligação importante entre a disponibilidade de calor e umidade para estimular a germinação (MARTIN; MILLER; CUSHWA, 1975).

Estudos de Flint e Mcalister (1937) e Borthwick *et al.* (1952) mostraram que a capacidade de resposta das sementes às mudanças na iluminação é mediada pela presença de fitocromo (um composto que absorve a luz) nas sementes. Portanto, a germinação depende da proporção de vermelho: vermelho distante à luz que colide com a semente (GRIME, 1981). A luz solar filtrada através de um dossel de folhas pode ser esgotada em luz vermelha, o que causa inibição da germinação (BAZZAZ, 1996; GRIME, 1979; GRIME, 1981). A remoção da vegetação (corte) aumenta a proporção de luz vermelha: vermelha distante na superfície do solo, o que subsequentemente causa aumentos na germinação (SILVERTWON, 1980) e alterações nos padrões de crescimento.

Jäger, Light e Van Staden (1996) investigaram o efeito da fumaça, ácido octanóico e etileno na estimulação da germinação de sementes de alface Grand Rapids. Eles descobriram que o composto de germinação na fumaça não era ácido octanóico nem etileno. De acordo com Baskin e Baskin (2003), o etileno serve apenas como sinal indireto que indica disponibilidade de água. A madeira carbonizada também parece ser um fator importante na promoção da germinação após um incêndio (WICKLOW, 1977).

Sementes não germinadas de *Conyza canadensis* apresentaram maiores percentuais de sementes firmes (entre 3,5 e 9,0%) que *C. bonariensis* (entre 0,5 e 4,0%), ou seja, um maior número de sementes

caracterizadas como viáveis. O percentual das sementes mortas, independentemente da espécie estudada, foi inferior a 4,5%. De acordo com os dados obtidos no presente trabalho, conclui-se que as sementes dessas duas espécies germinam apenas na presença de luz, sendo, portanto, fotoblásticas positivas. A qualidade da luz interfere na germinação das sementes nas duas espécies, ocorrendo maior germinabilidade sob luz branca, seguida da luz vermelha. Isso demonstra que, dependendo da qualidade de luz advinda do material usado como cobertura do solo, a germinação dessas espécies pode ser reduzida. A radiação com comprimento de onda na faixa da luz vermelha distante (730 a 740 nm) é pouco absorvida pelas plantas, sendo, assim, dissipada na forma de reflexão (TAKAKI, 2001).

Thompson e Grime (1979) reconhecem quatro tipos de bancos de sementes em áreas agrícolas, divididos em dois grupos principais: transitórios e persistentes. Nos transitórios, as sementes dificilmente persistem viáveis no solo por mais de um ano, e são representadas essencialmente por espécies perenes, com exceção de algumas espécies anuais como o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) (MAJOR; PYOTT, 1966; MARAÑÓN; BARTOLOME, 1989).

A maioria das sementes dos bancos transitórios estão adaptadas a explorar espaços abertos decorrentes de distúrbios previsíveis no tempo. Já os persistentes, apresentam uma fração do banco de sementes viável por mais de um ano, ou seja, as sementes persistem por longos períodos no solo. A composição deste grupo é geralmente por espécies características de ambientes sujeitos a distúrbios imprevisíveis no tempo e no espaço. Em geral, no banco transitório, há predominância de sementes acumuladas de espécies anuais e de início de sucessão, enquanto que no banco persistente espécies são perenes e de final de sucessão (FAVRETO; MEDEIROS, 2004).

Normalmente os BSS são considerados uma mistura de bancos transitórios e persistentes (FENNER, 1995; HARPER, 1977; THOMPSON; GRIME, 1979). Constituindo importante reserva da variabilidade genética das comunidades vegetais (MCGROW, 1987; SIMPSON; LECK; PARKER, 1989), influenciando na velocidade das mudanças genotípicas das populações de

plantas. Além do tamanho e composição variáveis com o local e práticas de manejo adotadas (MEDEIROS; STEINER, 2002).

Da mesma forma, a longevidade das sementes pode ser variável conforme as características da espécie, manejo utilizado e ambiente edafoclimático. Variações climáticas anuais afetam a emergência de muitas espécies (VOLL *et al.*, 1997), indicando a necessidade de estudos de predição de germinação e emergência, onde a temperatura e umidade do solo são variáveis-chaves. As sementes de espécies espontâneas apresentam características distintas de sobrevivência em função do manejo de solo, da sazonalidade e suas características intrínsecas (VOLL *et al.*, 2001).

Assim, características morfogenéticas ou fatores ambientais (luz, umidade, gases, flutuações térmicas, etc.) são determinantes em maior ou menor taxa de exaustão do BSS. Dentre estes fatores de ambiente, alguns podem ser manejados e, de certa forma, características morfogenéticas também podem ser manejadas, através da pressão de seleção por rotações de culturas, herbicidas e outras práticas de manejo (FAVRETO; MEDEIROS, 2004)

Sementes que estão em maiores profundidades no solo geralmente possuem maior longevidade (FENNER, 1995; ROBERTS, 1981;) e maior dormência (THEISEN; VIDAL, 1999). As sementes também apresentam concentração horizontal variável, com maior agregação próxima à plantas-mãe ou devido a outros fatores pouco esclarecidos. Sementes de menor tamanho são geralmente mais longevas e, portanto, mais persistentes no solo (THOMPSON; GRIME, 1979). A longevidade está, em muitos casos, associada ao fácil enterrio, como o caso de sementes de pequeno tamanho (FENNER, 1995).

A estrutura da comunidade do banco de sementes é determinada pela abundância e diversidade em ambiente agrícola (BUHLER, 1999). Geralmente, há domínio de algumas espécies, podendo ser problemático devido ao seu difícil controle ou adaptação ao sistema de cultivo (BUHLER, 1999). Nesse sentido, a rotação de culturas influencia a densidade e composição de sementes presentes no solo (BUHLER; KOHLER; THOMPSON, 2001; CARDINA; HERMS; DOOHAN, 2002), e acima deste (MANLEY; WILSON; HINES, 2002). O impacto de longo prazo de um determinado programa químico na dinâmica populacional de plantas daninhas (para ervas daninhas anuais) está relacionado à redução do potencial de produção de sementes de plantas daninhas associado aos

tratamentos com herbicidas. A quantidade de sementes que entra no banco de sementes do solo ao longo de várias estações afetará a sustentabilidade de qualquer estratégia de controle de ervas daninhas (GRUNDY *et al.*, 2004).

Portanto, o conhecimento da produção de sementes de uma determinada planta daninha é um elemento importante da dinâmica populacional, necessário para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis de manejo. Além disso, a redução da fecundidade das espécies daninhas após tratamento com herbicida é vital para minimizar o risco de evolução de resistência à herbicidas (BAGAVATHIANNAN; NORSWORTHY 2012).

2.1 Metodologias para estudo do banco de sementes do solo

Os modelos podem ser particularmente úteis na avaliação da provável eficácia das combinações de decisões de manejo (relativas ao uso de práticas de cultivo, época do plantio da cultura, seleção do tipo de cultura, manejo dos períodos de pousio, entre outros) em cenários alternativos, mas inevitavelmente só pode ser tão bom quanto os dados nos quais os modelos são sediados. Modelos podem ser usados para avaliar a eficácia da intervenção em diferentes fases do ciclo de vida das plantas daninhas e, subsidiar decisões de gestão para evitar tratamentos desnecessários ou antieconômicos, influenciando nas variações temporais e espaciais, locais e tamanho da população (DILLE, 2016)

Uma predição precisa da emergência de plantas daninhas do banco de sementes permitiria aos agricultores um planejamento mais eficiente do controle e evitando aplicações inadequada de herbicidas em condições de pré-emergência (CARDINA; SPARROW, 1996). A estimativa qualitativa e quantitativa das sementes no banco pode ser acompanhada pela germinação direta das amostras do solo ou extração física das sementes associada por ensaios de viabilidade.

Existem vários problemas relacionados com os métodos de estudo de banco de sementes das plantas daninhas. Dentre eles, destaca-se o número correto de amostragens do solo, métodos adequados para extração e separação das sementes das amostras do solo e cálculo da porcentagem de germinação dessas sementes.

Segundo Benoit *et al.* (1989) citado por Baskin e Baskin (1998), a forma mais correta para determinar o número ideal de amostras é pela relação de variância, na qual quanto maior o número de sementes em uma amostra por área, menor será a variância e o número de amostras necessárias para estimar o banco de sementes.

Os esforços iniciais de Schafer e Chilcote (1969, 1970) e Roberts (1972) citado por Baskin e Baskin (1998) para descrever a dinâmica das sementes no solo foram expandidos grandemente, e hoje existem muitos modelos para emergência de plantas daninhas. Esses modelos podem ser colocados em duas categorias gerais: empírica e reducionista (GRUNDY, 2003 *apud* BASKIN e BASKIN (1998)). Em uma abordagem empírica, os modeladores tentam encontrar uma correlação entre fator (es) mensurável (s), como a temperatura do solo, temperatura do ar e / ou a data da perturbação do solo e o tempo em que as plântulas aparecem (ORYOKOT *et al.*, 1997; LEBLANC *et al.*, 2003; CIRAK *et al.*, 2006 *apud* BASKIN;BASKIN, 1998).

Na abordagem reducionista, os modeladores combinam modelos (geralmente empíricos) de quebra de dormência, germinação e alongamento / emergência de brotos em um único modelo, resultando em modelos grandes e complexos que podem ser descritos como modelos mecanicistas (GRUNDY, 2003 *apud* BASKIN e BASKIN, 1998)

Os resultados obtidos por Forcella e Colbach (1999) também confirmam este achado. Os autores declararam em seus relatórios que o método sistemático é mais preciso do que outros métodos, porque abrange mais do campo estudado, mas acrescentou que com um aumento no tamanho do campo, a precisão do método sistemático diminui. Portanto, ao coletar reduzido número de amostras, o método aleatório é mais indicado devido seu desempenho independente das espécies estudadas.

Segundo Forcella (1992) os bancos de sementes são em grande parte compostas de sementes mortas, cujas proporções são maiores na primavera do que no outono. A frequência com que aparentemente sementes viáveis no banco de sementes são encontradas aumenta com o tamanho da amostra do solo. Assim, sugere-se um tamanho mínimo de amostra de 100 g para técnicas diretas de extração de sementes. As amostragens da primavera são aparentemente mais confiáveis do que as de outono para a previsão das densidades finais de

plântulas. As técnicas de amostragem em estufas são mais consistentemente fiáveis do que as técnicas de extração de sementes, sendo estas últimas mais dependentes do tamanho da amostra e da data de amostragem (FORCELLA, 1992).

Assim, em função do objetivo da análise do banco de sementes o número de sementes encontrado pode ser alterado. Se a proposta de estudo for apenas a quantificação total de sementes, para verificar o potencial de infestação em uma área, o número de amostras pode ser menor em relação aos estudos que almejam determinar alterações qualitativas e de evolução do banco de sementes em resposta a algum sistema de manejo (MEDEIROS, 2001).

Mahé *et al* (2020) realizaram uma revisão com os principais estudos disponíveis na literatura relacionados ao banco de sementes, e revelou que nos métodos para estimativa do banco de sementes os autores raramente justificam cientificamente sua escolha da metodologia para construir protocolos padronizados. A grande diversidade de metodologias adotadas dificulta, portanto, a comparação entre os estudos.

2.1.1 Emergência de plântulas

Existem duas abordagens padrão para detectar a viabilidade de populações de sementes enterradas: o método de germinação e emergência de sementes (GM) e métodos de separação de sementes, incluindo triagem manual, peneiração, lavagem e flotação (BASKIN; BASKIN 1998; TSUYUZAKI; GOTO 2001). GM é um método apropriado para um grande volume de amostras de solo, embora seja necessário maior espaço e tempo para avaliação (ROBERTS 1981; TER HEERDT *et al.* 1996). Já os métodos de separação de sementes, o método de flotação (FM) tem sido aplicado pela alta taxa de recuperação de sementes.

Além disso, não ocorre germinação concomitante de todas as sementes, em certo conjunto de condições (GROSS 1990), subestimando os tamanhos reais dos bancos de sementes (POIANI; JOHNSON 1988).

Referente às coletas de amostras do solo, tem sido relatado a utilização de amostradores de solo com diâmetro entre 2,5 cm (ROBERTS; NEILSON, 1981); 4,5 cm (BARRALIS; CHADOEUF; LONCHAMP, 1988); 10,5 cm (SINGH;

BHULLAR; GILL, 2018) e 5 cm (MULUGETA; STOLTENBERG, 1997). E a profundidade comumente recomendada em áreas cultivadas para se trabalhar, são os primeiros 20 cm do perfil do solo, onde se encontra cerca de 90% das sementes (BUHLER; HARTZLER; FORCELLA, 1997).

Mulugeta e Stoltenberg (1997) conduziram a avaliação do banco de sementes em amostras de solo acondicionadas em bandejas plásticas com 3 cm de espessura de solo em casa de vegetação promovendo a germinação das sementes. Segundo os autores, foram necessários quatro ciclos de emergência para esgotamento das amostras, após este período as amostras foram peneiradas para quantificação das sementes dormentes, considerando viáveis as sementes que permaneceram rígidas quando pressionadas com pinça (MULUGETA; STOLTENBERG, 1997).

O somatório das contagens de sementes viáveis neste estudo foram expressas considerando a área de superfície do solo. O padrão espacial de sementes viáveis de espécies de plantas daninhas individuais e de espécies de ervas daninhas totais nos 10 cm superiores do perfil do solo foi testado para agregação entre parcelas determinando a variância (s^2) para a relação média ($\bar{x}$), o índice de ID de dispersão (MULUGETA; STOLTENBERG, 1997).

O ID é uma medida do afastamento da aleatoriedade em um dado padrão espacial, distribuído com uma variável qui-quadrado em $n-1$ graus de liberdade. Onde, ID menor que 1 demonstra um padrão espacial uniforme; igual a 1 para um padrão espacial aleatório e maior que 1 para populações agregadas (SOUTHWOOD, 1966).

Quando ID maior que 1, o teste do qui-quadrado foi utilizado para determinação significativa da saída da aleatoriedade. Quando o ID indicou agregação testou-se a distribuição binomial negativa para descrição do padrão espacial. O binômio negativo tem sido comumente usado para análise de dados biológicos (BUTTS; SCHAALJE 1994), particularmente distribuições de sementes de plantas daninhas (CHAUVEL; GASQUEZ; DARMENCY, 1989; ZANIN; BERTI; ZUIN, 1989) e distribuições de plântulas de plantas daninhas (JOHNSON *et al.* 1995; WILES *et al.* 1992).

Cardina, Herms e Doohan (2002) também avaliaram o banco de sementes a partir da emergência de plântulas em bandejas. Após o cessamento da emergência as amostras foram agitadas e postas em sala à temperatura de 4°C

durante 3 semanas e 1 semana à temperaturas alternadas (15 e 4°C) e então colocadas em estufa para estimular novo fluxo de emergência. O processo foi repetido por duas vezes, quando não houve surgimento de novas plântulas.

No entanto, Takim *et al.* (2013) verificaram o cessamento da emergência de plântulas das amostras após três meses de contagem. Inferindo que, a partir das análises de regressão houve relação linear entre o número de sementes e a emergência de plântulas. Porém, em sistemas biológicos complexos, como o solo, essa suposição nem sempre é válida (FORCELLA, 1993). Rahman *et al.* (1998) relataram que o comportamento assintótico de plântulas pode ser esperado quando o banco de sementes do solo se torna muito grande.

Semelhante foi encontrado por Lal *et al.* (2016), onde o cessamento da emergência ocorreu após dez ciclos. Entre cada contagem, as amostras foram secas ao ar durante três dias misturadas e umedecidas permitindo um novo fluxo de germinação.

2.1.2 Extração de sementes

O método de extração de sementes consiste na lavagem, peneiramento, separação ou flotação das sementes das amostras de solo. A fração resultante após lavagem pode sofrer processo de flotação com solução saturada de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Cloreto de cálcio diidratado, a 75% de pureza) colocada em béquer, com densidade de 1,40 - 1,42 g cm⁻³ (VOLL *et al.*, 2001). Assim, as sementes recuperadas podem ser identificadas, e verificadas quanto a sua viabilidade através do pressionamento com pinça, teste tetrazólio ou ainda acondicionadas em incubadora até esgotamento da germinação (SINGH; BHULLAR; GILL, 2018; VOLL *et al.*, 2001).

O procedimento também pode ser executado através da utilização de carbonato de potássio (K_2CO_3), seguido de centrifugação. Nesse método há separação dos constituintes orgânicos do solo que são recolhidos para posterior identificação (BUHLER; MAXWELL, 1993). Autores sugerem a utilização de outros produtos químicos como o sulfato de magnésio (MgSO_4), para espécies nas quais a germinação é prejudicada através do uso de carbonato de potássio e centrifugação (FREITAS, 1990).

Em geral, métodos de extração de sementes podem detectar maior densidade e riqueza de sementes quando comparados ao método de emergência de plântulas (GONZALEZ; GHERMANDI, 2012). Essas variações podem ser atribuídas a presença de sementes não viáveis, embora possa ser feito um teste de viabilidade após extração. Entretanto, os métodos de extração falham na detecção de espécies com sementes pequenas, que podem ser perdidas durante o processamento (GONZALEZ; GHERMANDI, 2012).

Uma razão dada por Thompson (1986) para a variação nos dados de amostragem é, o número reduzido de coletas. Bigwood e Inouye (1988) descobriram que, a precisão das estimativas de número de sementes foi melhorada tomando muitas amostras pequenas em vez de algumas grandes. Ao construir uma curva de área de espécies para sementes viáveis enterradas, o tamanho da amostra além de 200 cm² diminuiu a taxa de detecção de novas espécies (FORCELLA, 1984).

O número de amostras de solo é muito variável conforme o local e manejo da terra. Estudos apontam que foram necessários 1000 cm² para avaliação da riqueza de espécies em pastagens australianas (FORCELLA, 1984), 200 amostras em solos aráveis da Itália (ZANIN; BERTI; ZUIN, 1989), 60 amostras em campo cultivado no Canadá (BENOIT; KENKEL; CAVERS, 1989), e 15 a 20 amostras (GROSS, 1990; KEMENY; NAGY; TUBA, 2003).

2.1.3 Fitossociologia

A ciência das comunidades vegetais, suas relações e processos com o ambiente que venham a modificar essas comunidades é chamado de fitossociologia (HARPER, 1977; OOSTING, 1956). Esse conceito busca compreender como e por que sistemas ecológicos, e seus componentes interagem em ambientes diversos (GARNIER; NAVAS, 2012).

Um estudo fitossociológico considera o princípio analítico (retrata o tamanho da superfície do inventário, características do local de amostragem e variáveis como abundância, densidade, dominância e sociabilidade das espécies vegetais), o sintético (referente à frequência das espécies que compõem a comunidade vegetal) e sintaxe (estabelece a hierarquia fitossociológica) (BRAUN-BLANQUET, 1968; OOSTING, 1956; ROBERTS, 1989a,b).

De maneira geral, os estudos fitossociológicos das comunidades de plantas daninhas nos agroecossistemas permitem determinar períodos de controle e / ou coexistência entre culturas e plantas daninhas e, através dos índices fitossociológicos, é possível determinar quais espécies são as mais importantes nos diferentes períodos de crescimento da comunidade (CONCENÇO *et al* 2013; SANTOS, 2016).

O padrão de distribuição espacial das plantas daninhas pode ser aleatório, agrupado (agregado) ou regular. A determinação da forma de agrupamento pode ser obtida através dos métodos dos índices de Payandech, Morisita, Dispersão de McGuines e Dispersão de Fracker e Briscle (PITELLI, 2000).

O grau de agregação reflete ao coeficiente de variação dos dados obtidos e permite a comparação entre as populações com números de indivíduos diferentes, pois é uma relação entre o valor da variância e da média (PITELLI, 2000).

No caso de plantas daninhas essa agregação é devida as características no sistema reprodutivo. Quando ausentes mecanismos eficientes de dispersão, a disseminação dos propágulos é próxima a planta mãe, condicionando a ocorrência de reboleiras e expressão da agregação entre indivíduos.

Além da identificação correta dos padrões, a precisão empírica desse método também depende do número e tamanho dos amostradores individuais. O tamanho da amostra considera-se ótimo quando o atributo de interesse tende a estabilidade, quando o incremento de novas unidades amostrais resulta em alterações relativamente menores no atributo avaliado. Assim, a área mínima pode ser obtida através da avaliação de parcelas pequenas (1 m²) separadamente. Prosseguindo o levantamento até não serem registradas novas espécies. O gráfico da curva de espécie por área pode representar visualmente os resultados da amostragem (MONQUERO, HIRATA, PITELLI, 2014).

A flora daninha emergente apresenta dificuldades de avaliação, em razão da grande variabilidade, para permitir decisões antecipadas de controle numa lavoura. Para entender a aplicabilidade dos estudos para espécies de plantas daninhas nas lavouras, é necessário entender a base ecológica e determinar os métodos mais apropriados a serem utilizados no levantamento de campos agricultáveis.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A condução desta dissertação de mestrado foi desenvolvida em duas etapas, sendo uma conduzida a efeito em condições de casa de vegetação com amostras de solo coletadas no campo e outra conduzida diretamente no campo com avaliações dos fluxos de emergência das plântulas de plantas daninhas.

A etapa de campo foi conduzida área experimental do *campus* da Faculdade de Ciências Agronômicas (Fazenda Experimental Lageado), pertencente à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em Botucatu - São Paulo. Segundo o sistema de Köppen, o clima é classificado como Cwa, com clima temperado quente (mesotérmico), verão chuvoso e inverno seco, com temperatura média do mês mais frio inferior a 17°C e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA *et al.*, 1999).

3.1 Experimento 1- Levantamento de espécies e número mínimo de amostras do banco de sementes em condições de casa de vegetação

3.1.1 Características gerais do experimento

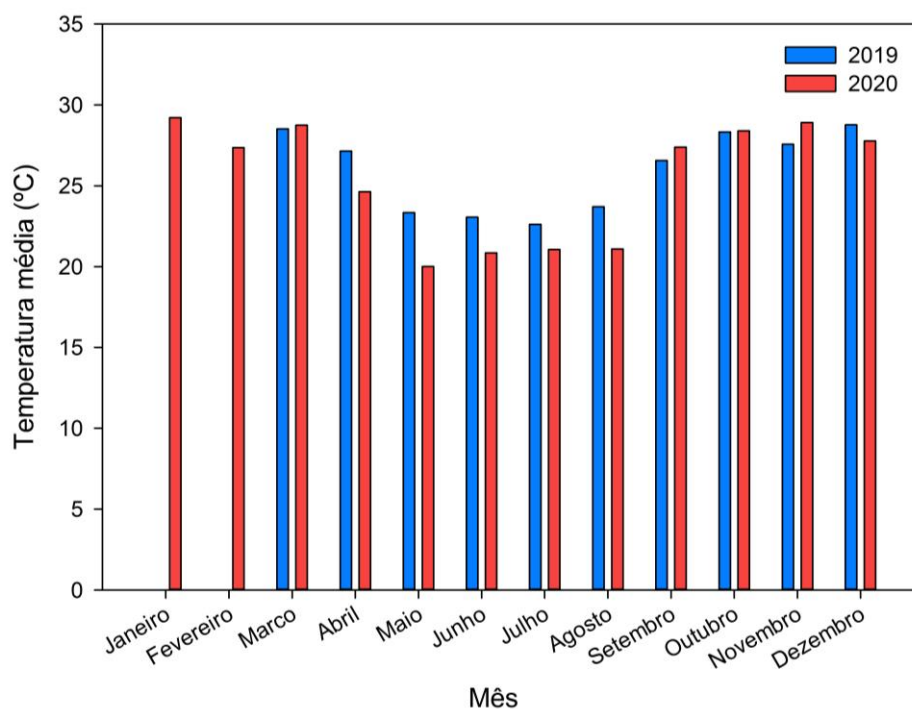
O experimento em condições de casa de vegetação foi conduzido no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), Botucatu-SP durante o ano de 2019 e 2020.

As coletas de solo foram realizadas em duas épocas do ano, a primeira foi realizada em uma área de 0,6 hectares (22°50'32.7"S 48°25'28.4"W), com cultivo de milho safrinha e histórico de aplicações recentes dos herbicidas glyphosate, 2,4-D e nicossulfuron.

A segunda coleta foi realizada em outra área, diferente da primeira, de 1,4 hectares (22°50'03"S 48°25'40"W), com cultivo de milho no verão e histórico de aplicações recentes de glyphosate, mantida em pousio na entressafra e com realização de gradagens para o controle da flora infestante.

Os dados de temperatura média durante o período de realização do experimento em casa de vegetação estão apresentados na figura 1.

Figura 1 - Temperatura média mensal durante o ano de 2019 e 2020 em casa de vegetação

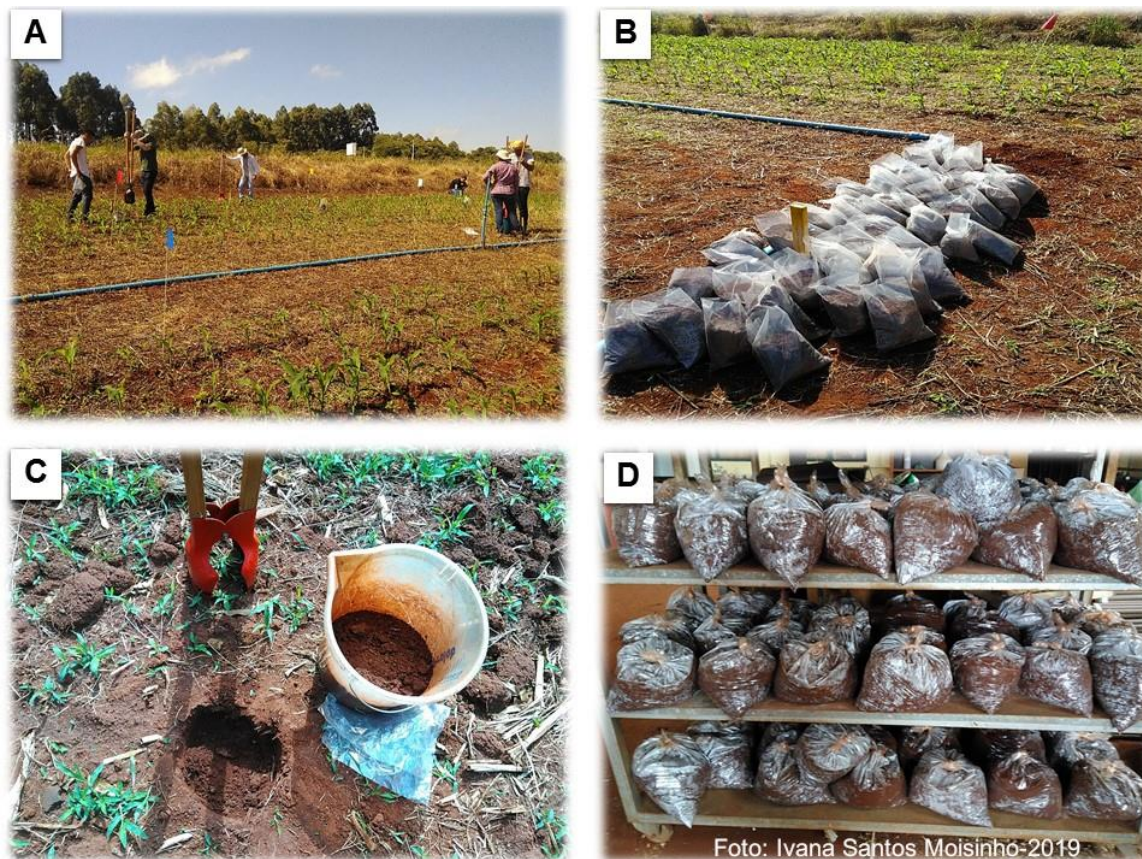


3.1.2 Amostragem

A primeira coleta de solo foi realizada entre os dias 25 e 27 de abril de 2019, sendo amostrados 200 pontos aleatórios ao longo da área com caminhamento em zigue-zague, e a segunda no dia 12 de novembro de 2019, coletando-se 100 amostras de solo, uma vez que a partir dos resultados da primeira coleta foi determinado que os parâmetros avaliados já tendiam à estabilização após cerca de 40 amostras.

O volume de solo contido em área de 15 cm x 15 cm de lado, e camada de 0 - 10 cm de profundidade foi retirado com o auxílio de uma cavadeira dupla e colocado em baldes plásticos. O solo foi homogeneizado, e uma amostra de aproximadamente 3 kg foi armazenada em sacos plásticos devidamente identificados (Figura 2).

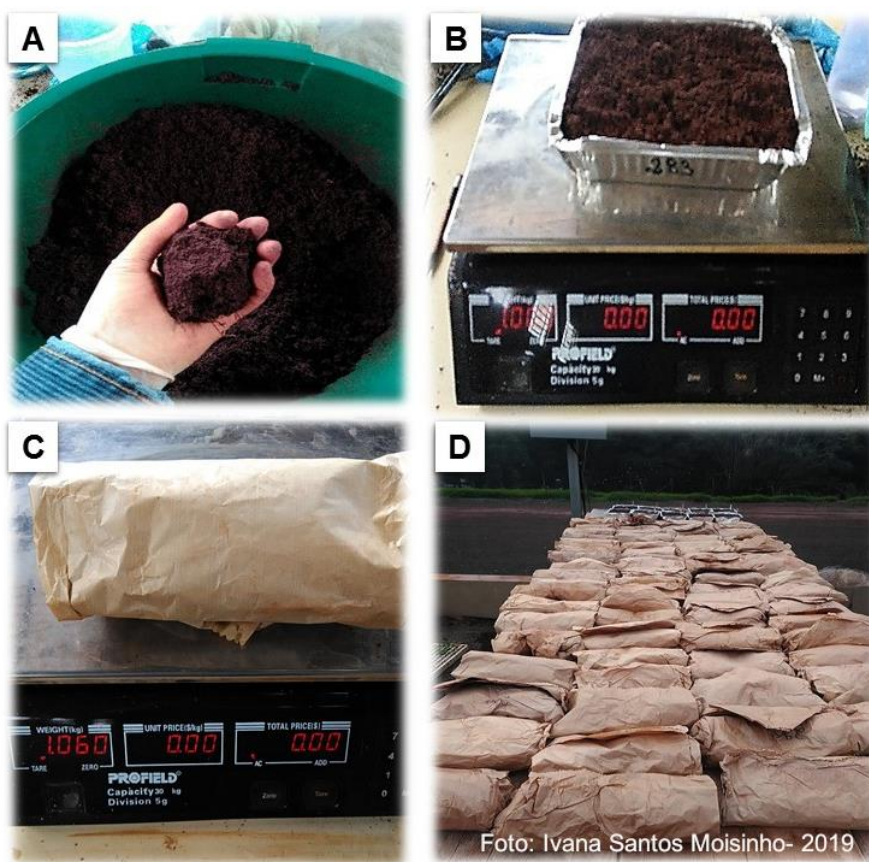
Figura 2 - Coleta das amostras de solo na área de estudo referente a 1ª época de coleta durante o ano de 2019 (A e B) e 2ª época de coleta no ano de 2019 (C e D) no campo experimental da Fazenda Lageado



Após a coleta no campo, uma alíquota de 1 kg de cada ponto amostrado foi pesada e acondicionada em bandejas de alumínio com capacidade de 1,150 L (18,7 x 14 x 4 cm) (Figura 3). No momento da pesagem as amostras apresentavam-se com a umidade natural que apresentavam no campo.

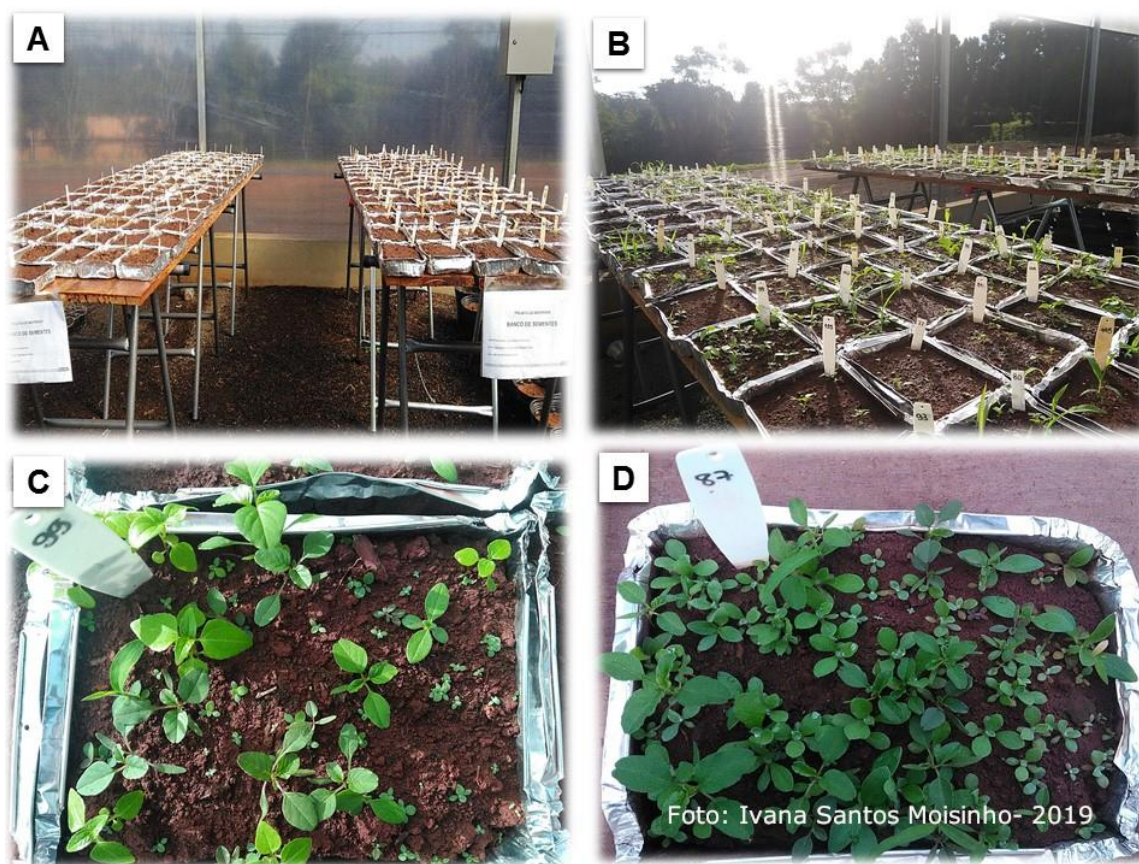
As bandejas foram mantidas em casa de vegetação durante 205 dias (de 01/05/2019 a 22/11/2019) e 344 dias (20/11/2019 a 29/10/2020), na primeira e segunda época de condução do experimento, respectivamente, sendo realizada irrigação sempre que necessário (Tabela 1). Na segunda época do experimento as bandejas foram cobertas com sombrite afim de reduzir o calor excessivo, uma vez que o experimento foi conduzido durante o verão (Figura 1).

Figura 3 - Homogeneização das amostras de solo (A), pesagem (B) e acondicionamento de amostras contraprova (C e D)



As emergências das plântulas foram avaliadas em cada período identificando e contabilizando as espécies que emergiram no solo das bandejas (Figura 4). Para espécies não identificadas em estágios iniciais de desenvolvimento, as plântulas foram retiradas e mantidas em vasos até emissão da inflorescência para posterior identificação.

Figura 4 - Instalação (A), condução (B) e avaliação do ensaio (C, D) em casa de vegetação



As amostras foram avaliadas em intervalos de aproximadamente 30 dias $\pm$ 5 (Tabela 1). Após a identificação e contabilização, as plântulas foram retiradas e o solo revolvido, permitindo aeração e movimentação das sementes. O processo de revolvimento foi realizado com solo seco, para tanto a irrigação era cessada cerca de dois dias antes da avaliação. Após cada revolvimento, as amostras eram novamente umedecidas e um novo fluxo era estimulado.

Tabela 1 - Datas de avaliação respectivas aos dias após instalação do ensaio do banco de sementes do solo, referente a primeira e segunda época de coleta

Avaliação	1ª Época		2ª Época	
	Data	DAI*	Data	DAI*
0	01/05/2019	0	20/11/2019	0
1	20/05/2019	19	03/12/2019	13
2	18/06/2019	48	08/01/2020	49
3	18/07/2019	78	31/01/2020	72
4	21/08/2019	112	28/02/2020	100
5	23/09/2019	145	01/04/2020	133
6	21/10/2019	173	29/04/2020	161
7	22/11/2019	205	29/05/2020	191
8			29/06/2020	222
9			03/08/2020	257
10			27/08/2020	281
11			01/10/2020	316
12			29/10/2020	344

*Dias após instalação do ensaio em casa de vegetação

A nomenclatura utilizada nos gráficos para identificar as espécies é proveniente de um código indicativo constituído de cinco letras representando o gênero e a espécie. É utilizado internacionalmente na computação de dados de pesquisa em controle de plantas daninhas e conhecido a nível internacional por “WSSA/ WSSJ Approved Computer Codes”, desenvolvido pela Bayer AG da Alemanha e aprovado pela Weed Science Society of America (WSSA) e Weed Science Society of Japan (WSSJ), conforme Faust (1992).

As espécies identificadas nos levantamentos estão descritas na tabela 2 com as referidas siglas e famílias pertencentes.

Tabela 2 - Espécies ocorrentes nos levantamentos da flora infestante, sigla e respectiva família pertencente

Espécie	Sigla	Família
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	ACNAU	Asteraceae
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC	ACNHI	Asteraceae
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	AGECO	Asteraceae
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	ALRTE	Amaranthaceae
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	AMADE	Amaranthaceae
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	AMACH	Amaranthaceae
<i>Amaranthus lividus</i> L.	AMALI	Amaranthaceae
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	AMARE	Amaranthaceae
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	AMASP	Amaranthaceae
<i>Amaranthus viridis</i> L.	AMAVI	Amaranthaceae
<i>Bidens pilosa</i> L.	BIDPI	Asteraceae
<i>Blainvillea dichotoma</i> (Murray) Stewart	BLARH	Asteraceae
<i>Euphorbia hirta</i> L.	EPHHI	Euphorbiaceae
<i>Chamaesyce prostrata</i> (Aiton) Small	EPHPT	Euphorbiaceae
<i>Commelina benghalensis</i> L.	COMBE	Commelinaceae
<i>Conyza</i> sp.	CNDSS	Asteraceae
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	CYNDA	Poaceae
<i>Cyperus esculentus</i> L.	CYPES	Cyperaceae
<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO	Cyperaceae
<i>Cyperus</i> sp.	CYPSS	Cyperaceae
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd	DIGHO	Poaceae
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	DIGIN	Poaceae
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	DIGSA	Poaceae
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	ELEIN	Poaceae
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	EMISO	Asteraceae
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv	ERAPI	Poaceae
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	EPHHL	Euphorbiaceae
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	GASPA	Asteraceae
<i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguelen	GNASP	Asteraceae
<i>Ipomoea acuminata</i> (Vahl) Roem. & Schult	IPOAC	Convolvulaceae
<i>Ipomoea aristolochiifolia</i> G. Don	-	Convolvulaceae
<i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donell	IAQGR	Convolvulaceae
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	IPOHF	Convolvulaceae
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	IPONI	Convolvulaceae
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	PHBPU	Convolvulaceae
<i>Ipomoea triloba</i> L.	IPOTR	Convolvulaceae
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br	LEONE	Lamiaceae
<i>Leonurus sibiricus</i> L.	LECSI	Lamiaceae
<i>Lepidium virginicum</i> L.	LEPVI	Brassicaceae
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.	LIDCR	Linderniaceae
<i>Oxalis corniculata</i> L.	OXACO	Oxalidaceae
<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	OXALA	Oxalidaceae
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	PYLTE	Phyllanthaceae
<i>Portulaca oleracea</i> L.	POROL	Portulacaceae
<i>Raphanus sativus</i> L.	RAPSV	Brassicaceae
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C. E. Hubb	RHYRE	Poaceae
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	RCHBR	Rubiaceae
<i>Sida rhombifolia</i> L.	SIDRH	Malvaceae

Continuação tabela 2...

<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	SIKOR	Asteraceae
<i>Solanum americanum</i> Mill.	SOLAM	Solanaceae
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	SONOL	Asteraceae
<i>Spermocoe latifolia</i> Aubl	BOILF	Rubiaceae
<i>Tridax procumbens</i> L.	TRQPR	Asteraceae
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R. D. Webster	BRADC	Poaceae
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D. Webster	BRAPL	Poaceae
Desconhecida 01		Eudicotiledônea*
Desconhecida 02		Eudicotiledônea*
Desconhecida 03		Eudicotiledônea*
Desconhecida 04		Eudicotiledônea*
Desconhecida 05		Eudicotiledônea*
Desconhecida 06		Eudicotiledônea*
Desconhecida 07		Eudicotiledônea*
Desconhecida 08		Eudicotiledônea*
Desconhecida 09		Eudicotiledônea*
Desconhecida 10		Eudicotiledônea*
Desconhecida 11		Eudicotiledônea*
Desconhecida 12		Eudicotiledônea*
Desconhecida 13		Eudicotiledônea*
Desconhecida 14		Eudicotiledônea*
Desconhecida 15		Monocotiledônea*
Desconhecida 16		Eudicotiledônea*
Desconhecida 17		Monocotiledônea*
Desconhecida 18		Eudicotiledônea*
Desconhecida 19		Eudicotiledônea*
Desconhecida 20		Eudicotiledônea*

* Devido ao desconhecimento sobre a família, adotou-se a classe como classificação mais próxima.

O esgotamento total de emergência da amostra, foi convencionado pelo momento em que não foram observados incrementos significativos do número de plantas em cada época. Para tanto, a cada avaliação o número de plântulas foi acumulado ao longo dos períodos, visando identificar o ponto de inflexão da curva, determinando o esgotamento total do banco e encerramento das avaliações. Na primeira época de condução do experimento foi observada estabilidade após 7 (sete) avaliações, enquanto para a segunda época foram necessárias 12 (doze) avaliações, sendo ajustado o modelo de Mitscherlich dado pela equação 1, por meio do procedimento PROC NLIN do software Statistical Analysis System (SAS® 9.4) e SigmaPlot 12.5 (SYSTAT SOFTWARE INC., 2013).

$$Y = A * (1 - 10^{(-C(X+B))}) \quad (1)$$

Onde, Y= número de plântulas acumulado (nº) e emergência de plântulas (%), A= assíntota horizontal máxima do modelo original, C=concavidade da curva e X = dias a partir da instalação do ensaio (dias) e B= deslocamento lateral da curva. Para o referido estudo, convencionou-se o parâmetro B da equação como zero (0), devido à ausência de espécies no momento inicial do ensaio.

3.1.3 Análise dos dados

3.1.3.1 Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas

Os dados referentes ao número de plântulas emergidas em cada avaliação foram analisados conforme metodologia adotada por Velini (1995). Inicialmente, após obtenção dos dados, foi realizado o somatório acumulado de plântulas emergidas no decorrer das contagens, repetindo o processo em cada uma das avaliações.

O somatório em cada amostra foi classificado em tabelas de Excel 2013 por meio da geração de um número aleatório fornecido pela função =ALEATÓRIO() no programa. Em cada classificação dos dados, de ordem crescente dos números aleatórios, gerava-se uma nova sequência de números. Cada sequência gerada simula a realização de uma nova amostragem do banco de sementes. Assim, foram geradas 30 sequências diferentes com os resultados das amostragens.

Em cada sequência calculou-se a média (2), desvio padrão (3) e a variação do erro padrão em relação à média, dada por $\Delta_{5\%}$ (4 e 5) acumulado entre as amostras dentro de cada sequência de dados. Também foi possível obter o número mínimo, média e máximo de plantas encontrados por amostra no conjunto das sequências geradas.

$$Média(\bar{x}) = \left(\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \right) \quad (2)$$

$$Desvio\ padrão(S) = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (3)$$

$$Intervalo\ de\ confiança\ (IC) = \bar{x} \pm \left(t * \frac{S}{\sqrt{n}} \right) \quad (4)$$

$$\Delta_{5\%}(\%) = 100 * \frac{\left(t * \frac{S}{\sqrt{n}}\right)}{\bar{x}} \quad (5)$$

Onde, x = número de plântulas ou espécies na amostra i ; e n =número de amostras avaliadas; t =distribuição de t-Student em n graus de liberdade; $\Delta_{5\%}$ = variação do erro padrão relativo (%) em relação à média.

Foram calculados também o esforço amostral em cada avaliação em função do número de amostras. Para tanto, o número de plântulas acumulado em cada avaliação foi ordenado de forma crescente no eixo x e o número de amostras no eixo y , sendo representados na forma de gráfico de linhas.

O número mínimo de amostras necessário pôde ser obtido a partir dos resultados provenientes das simulações de erro padrão ($\Delta_{5\%}$) em três níveis de aceitação sendo eles, 20%, 10% e 5%. Assim, o número mínimo de amostras para cada nível de erro foi convencionado quando, o primeiro menor número de amostras foi referente ao primeiro valor de erro máximo inferior aos níveis escolhidos como referência. A obtenção do número mínimo relacionado a necessidade de avaliações, foi obtido através da análise de correlação de Pearson entre o número de plântulas acumulado em cada avaliação.

O comportamento das simulações para cada variável analisada foi demonstrado em gráficos de linhas fornecidos pelo programa SigmaPlot 12.5 (SYSTAT SOFTWARE INC., 2013), e a análise de correlação obtidos no ambiente estatístico R (R DEVELOPMENT, 2017).

3.1.3.2 Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes

A análise dos dados referente ao número de espécies procedeu-se conforme descrito no item 3.1.3.1, porém através do procedimento de análise binária baseada na presença de espécies.

3.1.3.3 Relação entre avaliações, número de amostras e espécie Gamochaeta coarctata (Willd.) Kerguelen (GNAPU)

Através da análise do banco de sementes em que todas as espécies presentes eram identificadas e contabilizados os exemplares de cada, se tornou

possível analisar as variáveis e eficiência no levantamento para espécies específicas.

Para verificar se o comportamento geral do número de plântulas representa similaridade com espécies isoladas, utilizou-se os resultados gerados para espécie *G. coarctata* para estimar o comportamento dos parâmetros de média, intervalos mínimos e máximos, desvio padrão e $\Delta_{5\%}$, através de 30 simulações de amostragens. A espécie foi adotada devido a maior abundância em ambas as épocas de coleta.

A análise dos dados referente ao número de plântulas da espécie procedeu-se conforme descrito no item 3.1.3.1.

3.2 Experimento 2- Caracterização da flora infestante e correlação com o banco de sementes

3.2.1 Características gerais do experimento

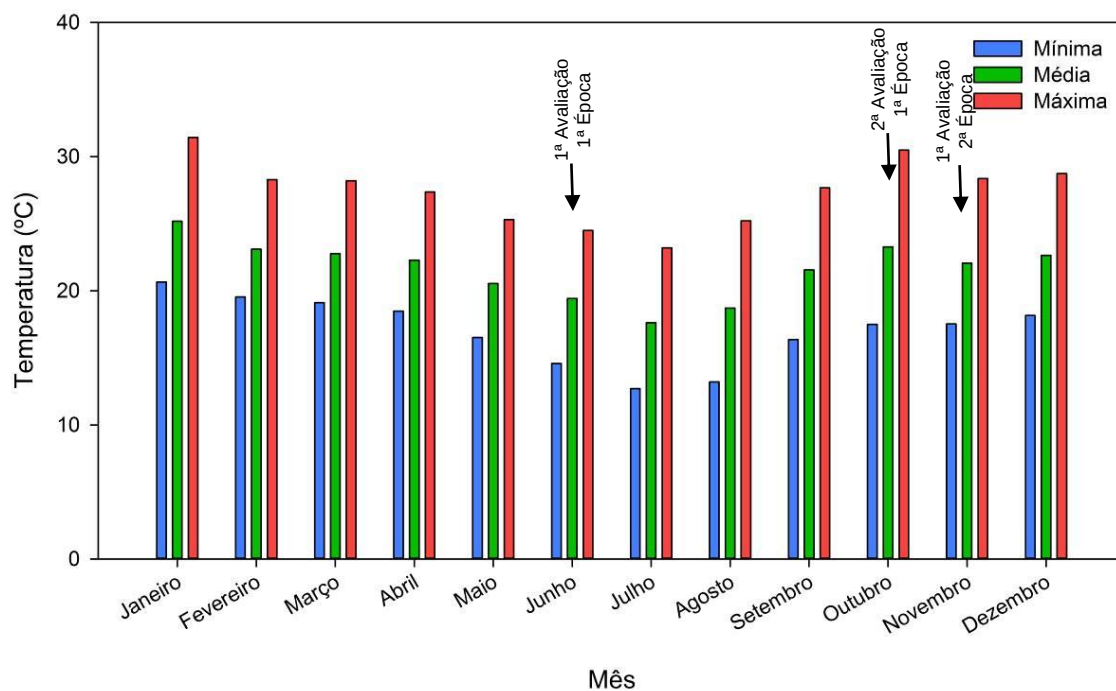
O experimento em condições de campo foi conduzido na área experimental do *campus* da Faculdade de Ciências Agronômicas (Fazenda Experimental Lageado), pertencente à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em Botucatu - São Paulo.

Os dados climáticos da estação meteorológica da Fazenda Experimental Lageado durante o período de condução dos experimentos assim como os momentos de cada avaliação estão apresentados nas figuras 5 e 6.

Figura 5 - Representação gráfica dos valores de temperatura mínima, média e máxima (A), precipitação e umidade relativa média mensal (B) durante o ano de 2019 no campo experimental da Fazenda Lageado

(A)

Ano 2019



(B)

Ano 2019

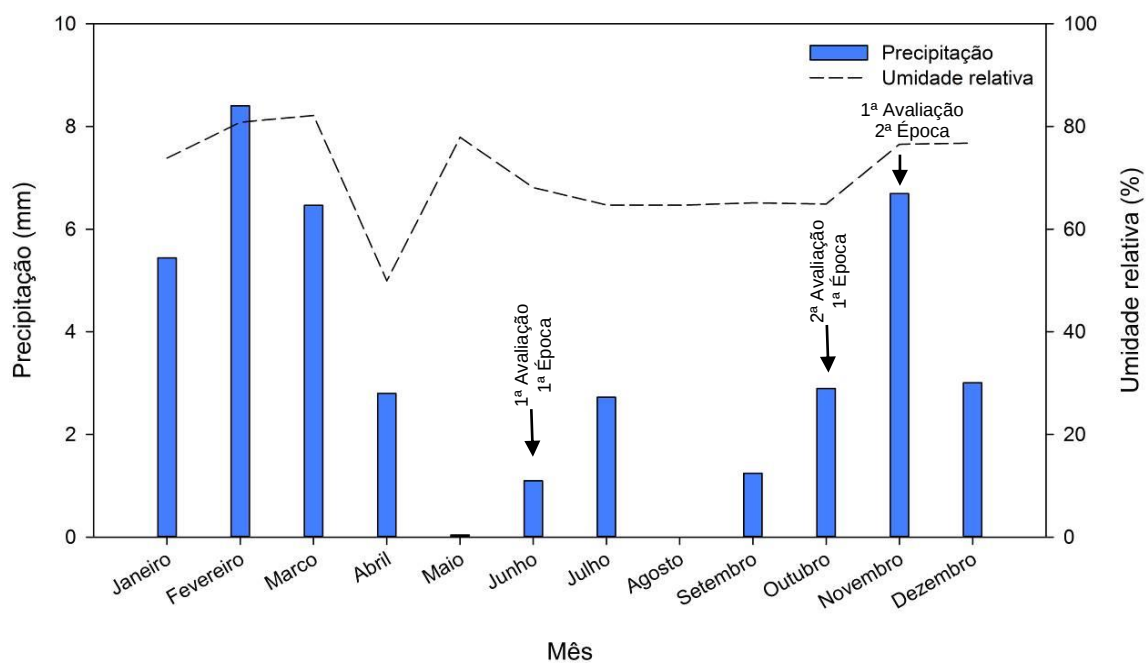
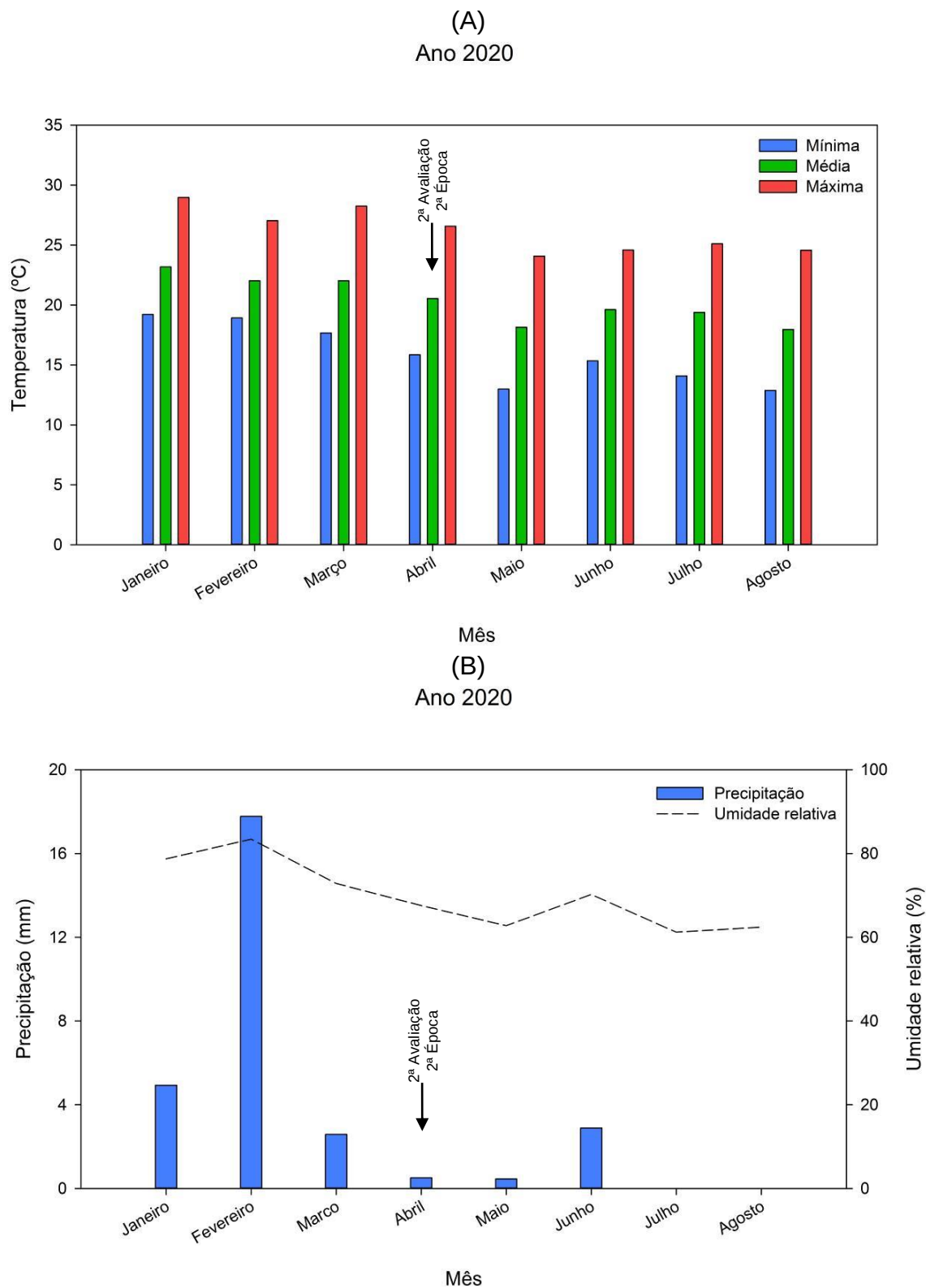
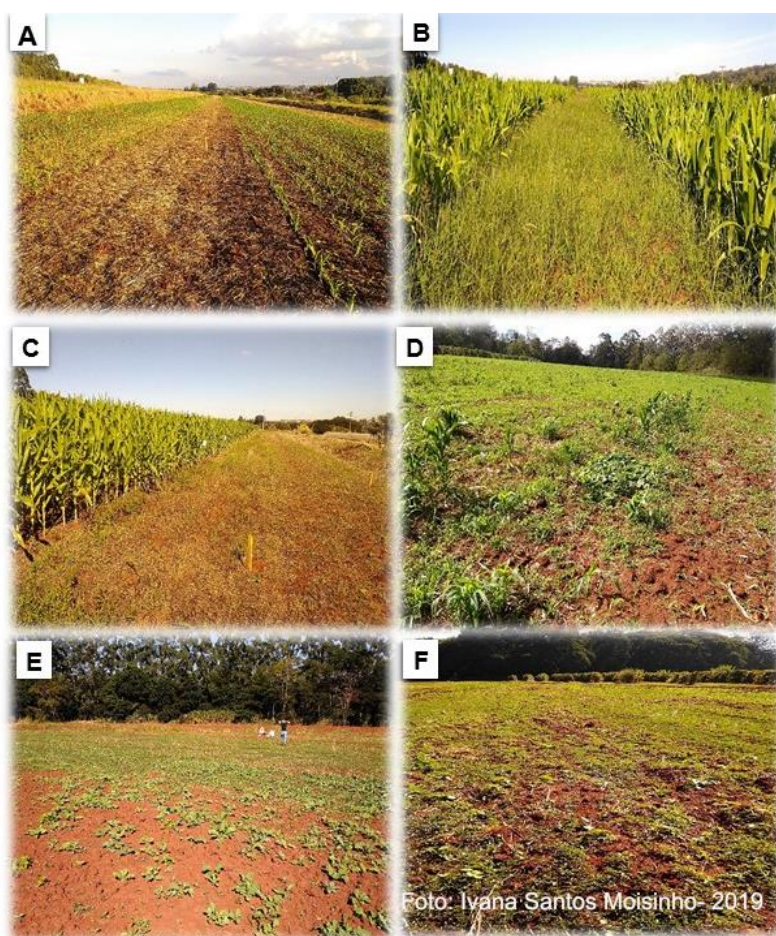


Figura 6 - Representação gráfica dos valores de temperatura mínima, média e máxima (A), precipitação e umidade relativa média mensal (B) durante o ano de 2020 no campo experimental da Fazenda Lageado



As avaliações ocorreram na mesma área referente ao experimento 1. Portanto, em cada época de coleta foram realizados dois levantamentos fitossociológicos, sendo na primeira época em 05/06/2019 e 03/10/2019 e na segunda época em 12/11/2019 e 13/04/2020 (Figura 7).

Figura 7 - Área referente a 1ª época de coleta (A, B e C) e 2ª época de coleta (D, E e F), dos experimentos 1 e 2 durante o ano de 2019 e 2020, no campo experimental da Fazenda Lageado



3.2.2 Amostragem

O método de amostragem adotado para o levantamento da ocorrência das plantas daninhas foi o dos quadrados aleatórios, proposto por Barbour *et al.* (1998), (quadrado de 0,5 x 0,5 m), lançados aleatoriamente na área avaliada. Na primeira época de realização do experimento o quadrado foi lançado por 30

vezes, totalizando 30 parcelas e uma área amostral de 7,5 m², enquanto na segunda época de realização foram feitos 20 lançamentos, totalizando 20 parcelas, amostrando 5 m². As datas dos levantamentos fitossociológicos ocorreram nos dias 05 de junho de 2019, e 03 de outubro de 2019 na primeira época de coleta, e nos dias 12 de novembro de 2019 e 13 de abril de 2020 na segunda época de coleta.

Em cada avaliação as plantas foram coletadas, quantificadas, identificadas e classificadas conforme Lorenzi (2014) e Flora do Brasil (2020), todas as espécies daninhas, e as demais que não foi possível as corretas identificações receberam a denominação de “desconhecidas” (Figura 8 e tabela 2).

Figura 8 - Amostragem pelo método do quadrado inventário na área de estudo referente a 1ª época de coleta durante o ano de 2019 (A e B) e 2020 (C e D) no campo experimental da Fazenda Lageado



O número de pontos amostrais adotado foi realizado quando se observou incrementos poucos expressivos na detecção de novas espécies a medida que se prosseguia com o levantamento e aumento da área amostrada. O número de espécies em função da área amostrada foi ajustado conforme modelo de

Mitscherlich incluindo o parâmetro B, uma vez que haviam plântulas emergidas no início do levantamento à campo (1).

3.2.3 Análise dos dados

Os levantamentos de campo permitiram determinar a presença de cada espécie ocorrente na área, sua densidade absoluta e relativa. Essas informações foram comparadas às obtidas no estudo de banco de sementes em casa de vegetação para avaliar a possibilidade de uso da coleta de solo e promoção da germinação do banco de sementes para prever ou representar a flora infestante das áreas.

Com esse objetivo, os resultados obtidos em ambas as avaliações no campo, ajustadas para plântulas por metro quadrado, e o total de plântulas emergidas, ajustado para plântulas por quilograma de solo⁻², acumulado após as avaliações em casa de vegetação do banco de sementes (Experimento 1), foram calculadas conforme equação (6 e 7).

$$DA = \frac{I}{TI} \quad (6)$$

Onde DA = densidade absoluta (pl.m⁻² ou pl. kg de solo⁻²); I = número de indivíduos de espécies x na área a; TI = número total de indivíduos na área a.

$$DR (\%) = 100 * \frac{I}{TI} \quad (7)$$

Onde DR = densidade relativa (%); I = número de indivíduos de espécies x na área a; TI = número total de indivíduos na área a.

A correlação entre a flora infestante e o banco de sementes também foi demonstrado através da matriz de correlação de Pearson e pela correlação de Spearman Rank, conforme Shiratsuchi (2001) e Cardina, Sparrow e McCoy (1996), e pelos coeficientes de Odum calculados pela equação (8).

$$Spearman Rank = 100 * \left(\frac{2 * A}{B - C} \right) \quad (8)$$

Onde A= número de espécies comuns entre a flora infestante e o banco de sementes do solo; B= número de espécies presente no banco de sementes do solo; C= número de espécies presentes na flora infestante.

Todas as análises foram efetuadas no ambiente Excel 2013 e no ambiente estatístico R (R DEVELOPMENT, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1- Levantamento de espécies e número mínimo de amostras do banco de sementes

Primeiramente, é importante esclarecer que para este estudo a tomada de decisão quanto a profundidade de coleta, número de amostras e volume coletados e método de avaliação considerou alguns aspectos para corroborar com os objetivos do trabalho. Portanto, a escolha da profundidade utilizada na camada de 0 - 10 cm de solo considerou a profundidade na qual as sementes de plantas daninhas podem emergir e relação ao tamanho da sementes. As plantas daninhas de sementes pequenas, apresentam menor reserva de energia e assim mais dificuldade para emergir de maiores profundidades (JAMES *et al.*, 2002). E por isso, nesse grupo de plantas daninhas, a germinação profunda representa uma das principais causas de mortalidade (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007).

Ademais, para a indução da germinação de sementes de várias plantas são necessários requisitos de luz a serem atendidos, especialmente para sementes de plantas daninhas e espécies colonizadoras (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007).

A luz indica a proximidade com a superfície do solo, solo mineral descoberto ou ausência de dossel de plantas. Portanto, é provável que o requisito de luz atua como indicador de áreas perturbadas adequadas para colonização de espécies pioneiras (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007).

Observa-se em sistemas de cultivo, convencional, mínimo ou direto variações na distribuição vertical e horizontal das sementes. Em sistemas onde restos vegetais são mantidos na superfície do solo ou com reduzido revolvimento da camada arável há maior concentração de sementes nas camadas superiores do solo e portanto maior facilidade para germinação (BÀRBERI; LO CASCIO, 2001; MISHRA; SINGH, 2012; SCHERNER; MELANDER; KUDSK, 2016).

Cerca de 80% ou mais do banco de sementes está presente nas camadas mais superficiais do solo (0 - 10 cm), o que pode ser observado independentemente do método para quantificação do banco de sementes, seja ele de extração de sementes ou emergência de plântulas (PRICE *et al.*, 2010).

Em sistemas de plantio direto, já foram observados mais de 60% do total de plântulas alocadas na cada superficial do solo (0 - 15 cm) (BÀRBERI; LO CASCIO, 2001) .

A decisão do número de amostras e de volume de solo foi baseado em estudos envolvendo banco de sementes, onde o número máximo encontrado foi de 300, para espécies de baixa densidade, e o volume máximo de 650.000 cm³ e média de 3500 cm³ (MAHÉ *et al.*, 2020). Portanto, os valores para a realização deste estudo situam-se em um intervalo de valores acima do usualmente utilizado em estudos disponíveis na literatura. Isto permite inferência concisa acerca dos resultados obtidos e a verificação do comportamento dos parâmetros analisados à medida que se incrementa as unidades amostrais.

Outro fator a ser esclarecido é a escolha do método para quantificação do potencial de infestação. O método de extração estima a comunidade de plantas daninhas que poderiam emergir em algum tempo no futuro ou não e, considera todas as sementes, sejam elas viáveis ou não. Os métodos disponíveis variam conforme o tipo de comunidade, habitat (PRICE *et al.* 2010) e objetivos do pesquisador. O método de extração de sementes do solo fornece uma estimativa quantitativa das densidades totais do banco de sementes (BROWN, 1992). Entretanto, é demorado e ineficaz em quantificar espécies advindas de sementes pequenas, e pode superestimar (BASKIN; BASKIN, 1998; GROSS, 1990; REINHARDT; LEON, 2018) o banco de sementes viáveis ao incluir sementes não viáveis (BASKIN; BASKIN 1998). A literatura aponta que, cerca de 80% do banco de sementes constitui-se de sementes não viáveis (FORCELLA, 1992; KROPAC, 1966), e a viabilidade dependente da espécie (GROSS, 1990), que pode superestimar uma infestação real no campo.

Já o método de emergência de plântulas é um método apropriado para um volume maior de amostras de solo, com capacidade para indicação da fração de sementes viáveis e aptas a germinação. Embora exija maior tempo e espaço para avaliação, pode subestimar a densidade do banco de sementes (ABELLA; CHIQUOINE; VANIER, 2013; GONZALEZ; GHERMANDI, 2012; POIANI; JOHNSON, 1988; PRICE *et al.*, 2010; RAHMAN *et al.*, 1995; REINHARDT; LEON, 2018; WRIGHT; CLARKE, 2009), ocasionados pela limitação dos métodos em contemplar aspectos associados a dormência e requisitos ambientais específicos para germinação (WRIGHT; CLARKE, 2009). Assim, o

método da emergência de plântulas é mais apropriado para predição da vegetação no campo e corrobora com os objetivos do presente trabalho.

Considera-se ainda, a influência das avaliações ao longo de um período, decorrente do estado de dormência das sementes e que algumas espécies podem encontrar um ambiente desfavorável a germinação.

O procedimento adotado para análise do número mínimo de amostras proporciona uma tendência de estabilização dos parâmetros avaliados à medida que se procede com as avaliações. Consequentemente, torna-se possível visualizar o ponto em que ocorre estabilização para os valores de média, desvio padrão, variação máxima e mínima, e do $\Delta_{5\%}$ para o dado experimento. A partir disto, é possível inferir o valor amostral necessário para garantir a representatividade e eficiência do levantamento.

A abordagem dos resultados foi realizada separadamente para os parâmetros que se referem as variáveis de número de plântulas emergidas e espécies presentes, incluindo ambas as épocas de coleta. Sendo que, a denominação em época 1 e 2 de coleta representam as áreas distintas em que se procederam as coletas de solo.

4.1.1 Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas

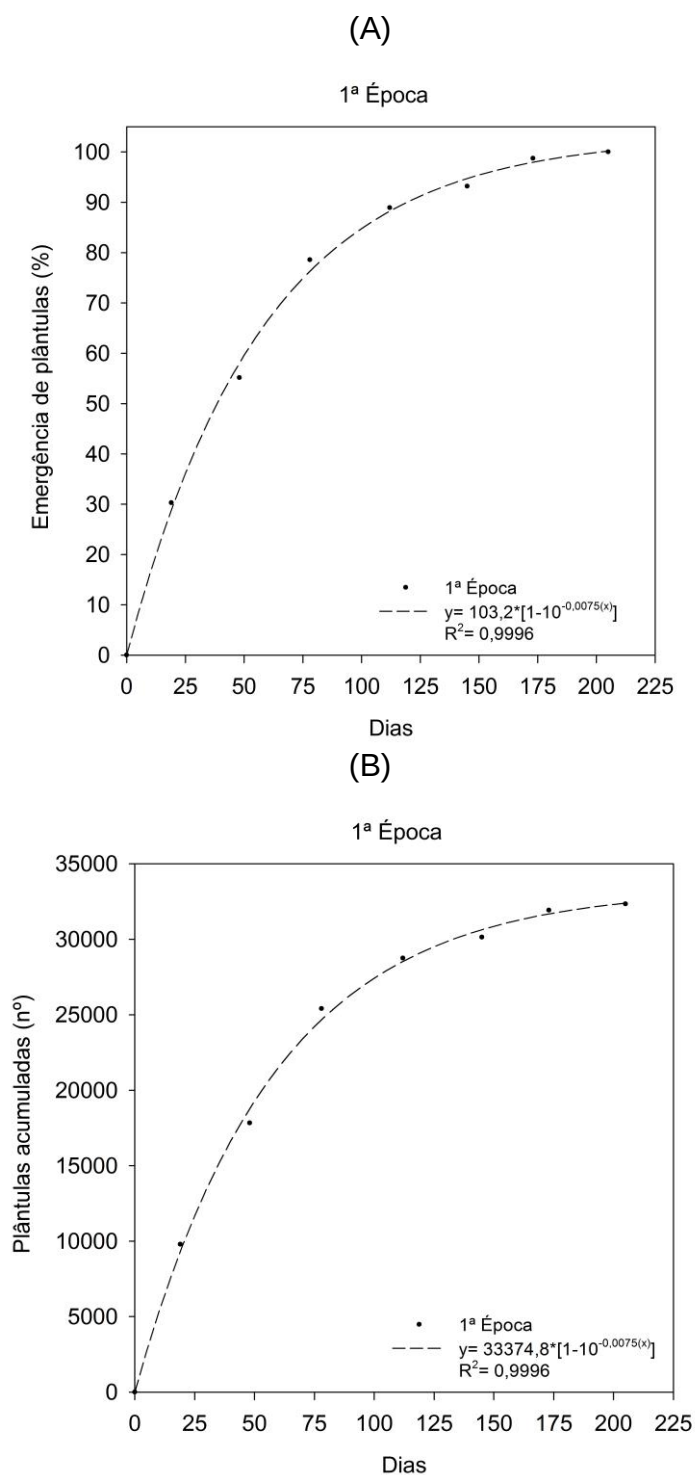
4.1.1.1 Primeira época de coleta

A curva de estabilização das variáveis analisadas, porcentagem de emergência de plântulas e número de plântulas acumuladas em relação as avaliações, apresentou elevado coeficiente de determinação para o modelo de Mitscherlich de 0,9996 (Figura 9A). Desta forma, é possível verificar a tendência de estabilidade, ou redução dos incrementos na variável analisada ao decorrer das avaliações, correspondendo à exaustão do banco de sementes, e a influência significativamente inferior nos resultados.

Referente a primeira época de coleta, o platô da regressão só pôde ser obtido a partir da quarta (4ª) avaliação, quando decorridos 112 dias do início do ensaio, atingindo de 88,9% do total emergido (Figura 9A). De forma similar pode ser observado para o número de plântulas acumuladas, alcançando cerca de

29.000 plântulas emergidas, na 4ª avaliação, e 32.335 plântulas ao término das avaliações.

Figura 9 - Modelo de Mitscherlich ajustado em função da porcentagem de emergência (A) e número de plântulas acumuladas (B) em dias de avaliação para a primeira época de coleta



Vale ressaltar, que a obtenção do início do comportamento de estabilidade de plântulas, a partir da quarta avaliação, fosse definido como o término das avaliações, corresponderia cerca de 11% a menos comparado com o banco de sementes encontrado na última avaliação. Ou seja, isto corresponde a uma subestimativa de aproximadamente 18 plântulas emergidas por quilograma de solo, considerando a utilização de 200 kg de solo para a condução do ensaio.

Este aspecto deve ser levado em consideração quando o objetivo do ensaio é conhecer o potencial de infestação de uma área, uma vez que, estimativas inferiores ao esperado podem acarretar decisões inadequadas para o manejo de uma população de plantas daninhas.

A tendência de estabilização encontrada para o número de plântulas emergidas e porcentagem de emergência (Figura 9A) ocorreu de forma similar para a média de plântulas emergidas nas simulações de amostragem (Figura 10, 11, 12 e 13). A média manteve-se pouco alterada após a 4ª avaliação, permanecendo estável próxima a 150 plântulas emergidas (Figura 11B, 12 e 13).

Na medida que as avaliações prosseguem, mais plântulas são adicionadas à contagem e conseqüentemente a média por amostra é aumentada. Até 20 amostras de solo há maior variação no comportamento das simulações para a média. A menor variação das simulações conforme o acréscimo do número de amostras foi observado após 40 amostras analisadas (Figura 10, 11, 12 e 13).

Figura 10 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

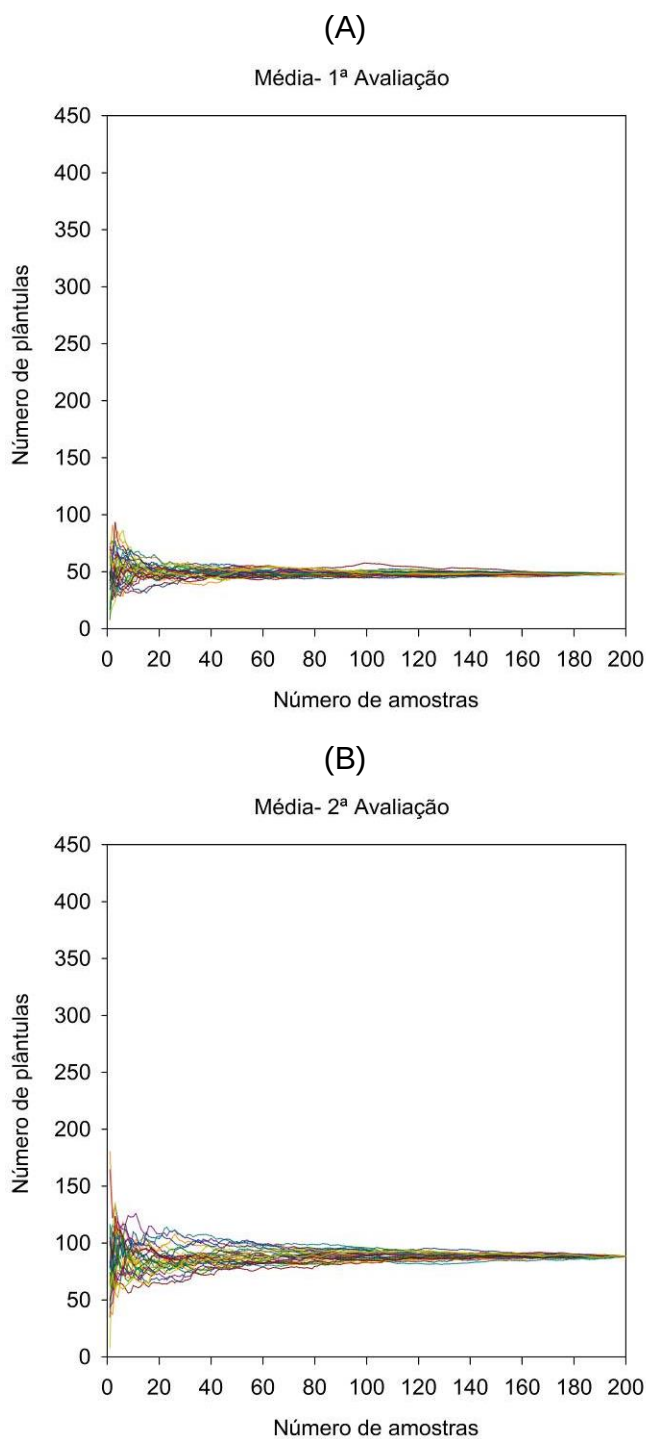


Figura 11 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

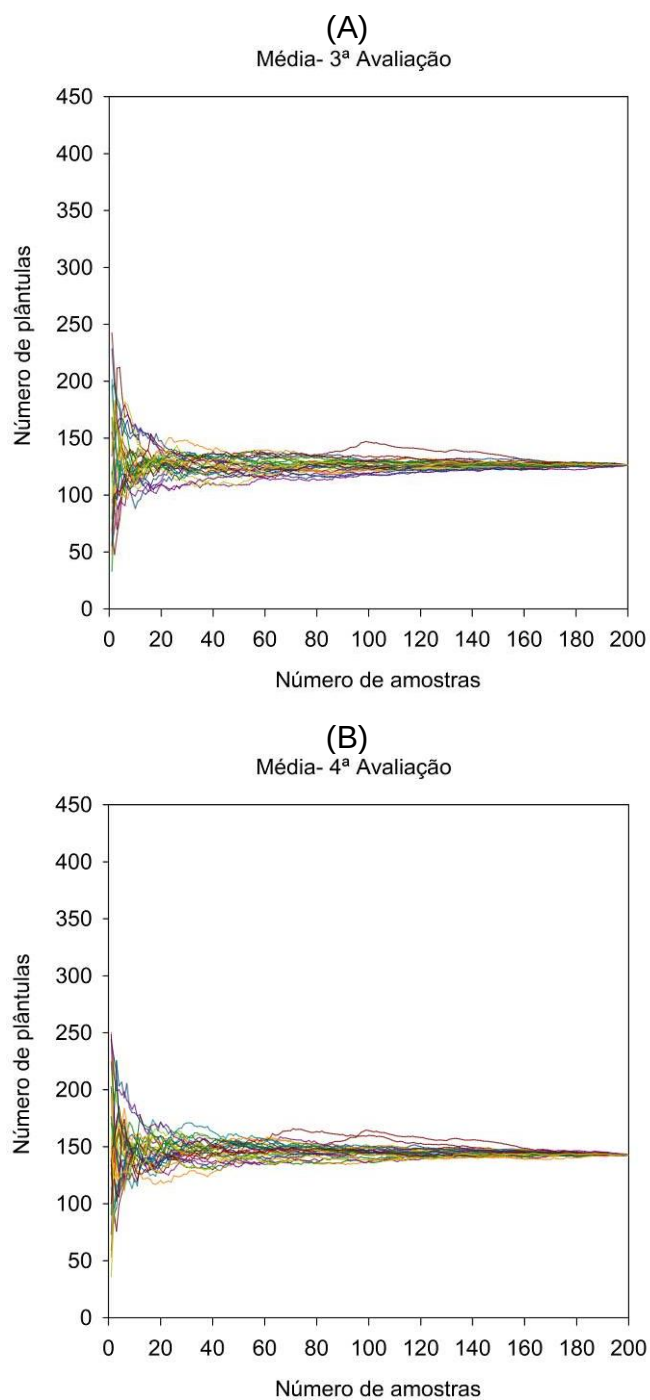


Figura 12 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

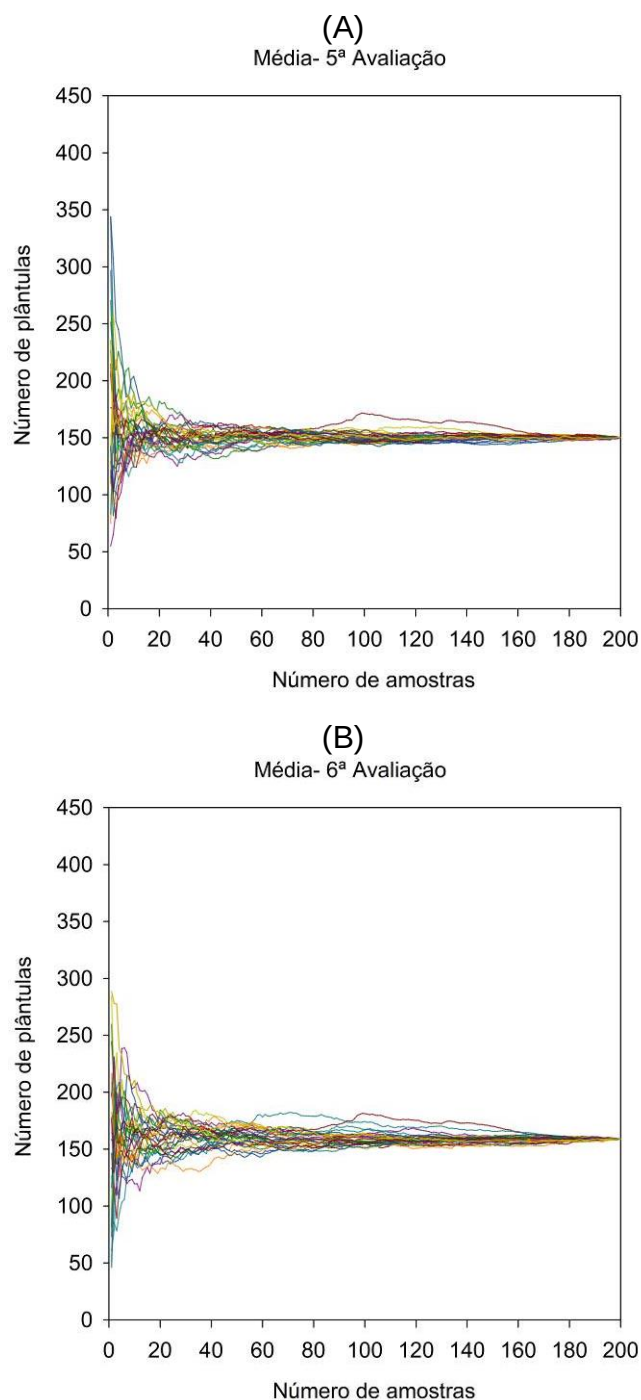
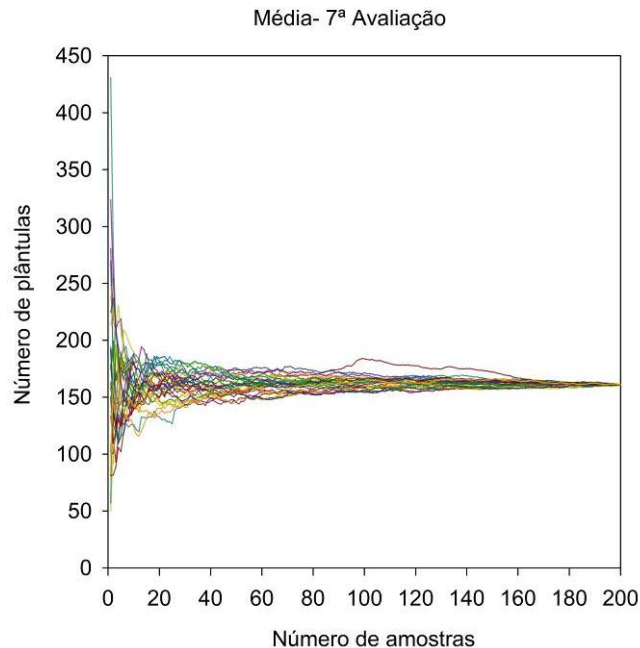


Figura 13 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta



Por meio da análise dos valores mínimos, médios e máximo das simulações para cada amostra, é possível verificar o intervalo de variação para mais ou para menos em relação à média (Figura 14, 15, 16, 17). O maior intervalo entre os valores máximos e mínimos são observados até o número de 20 amostras, reduzindo-se até aproximadamente 40 amostras. A partir de então, reduzida alteração no intervalo é observada até o valor máximo de 200 amostras (Figura 14, 15, 16, 17).

Mesmo na última avaliação, a grande variação entre 50 e cerca de 450 plântulas emergidas ainda pode ser observada quando se utiliza um número de amostras inferior a 5 amostras (Figura 17). Tal variação reduziu substancialmente para 125 e 180, em 10 amostras, aproximadamente, e entre cerca de 150 e 175, após 40 amostras (Figura 17). Mesmo nas três últimas avaliações, após estabilidade da variável analisada em que a variação permaneceu entre 150 e 175, aproximadamente, ainda pode-se verificar grande variação em casos onde o número de amostras é reduzido (Figura 16 e 17).

Figura 14 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta

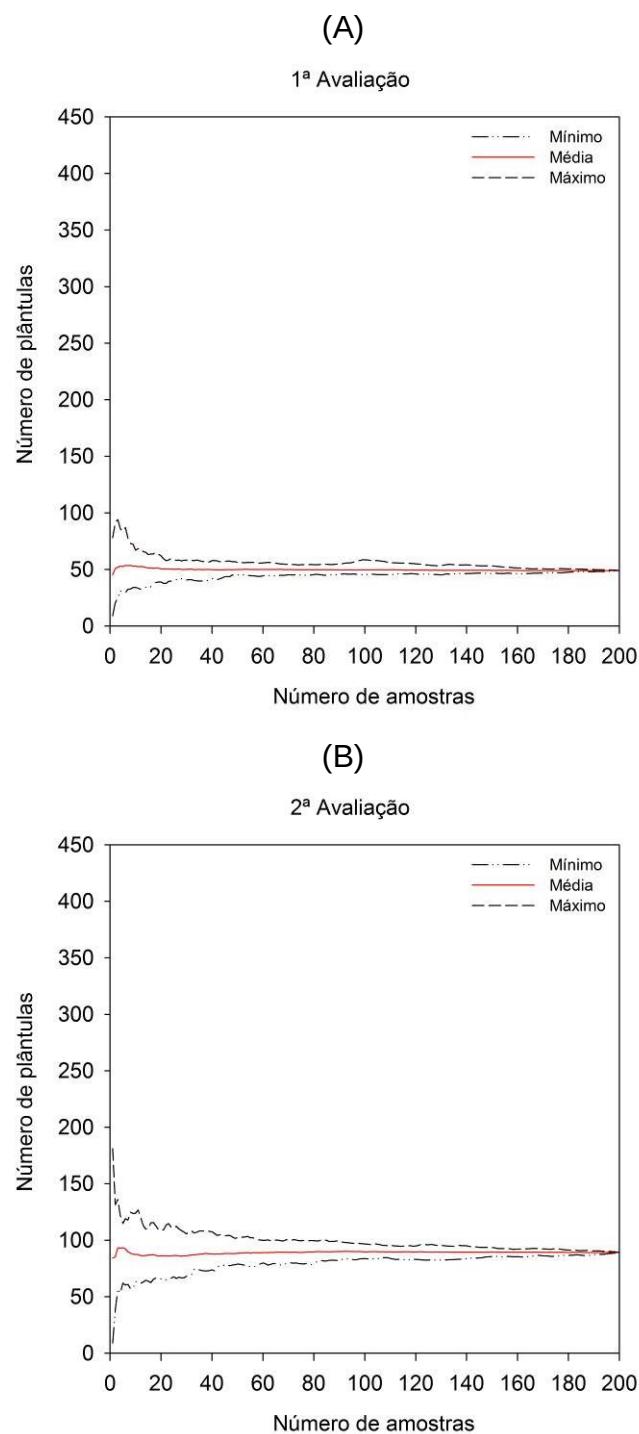


Figura 15 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta

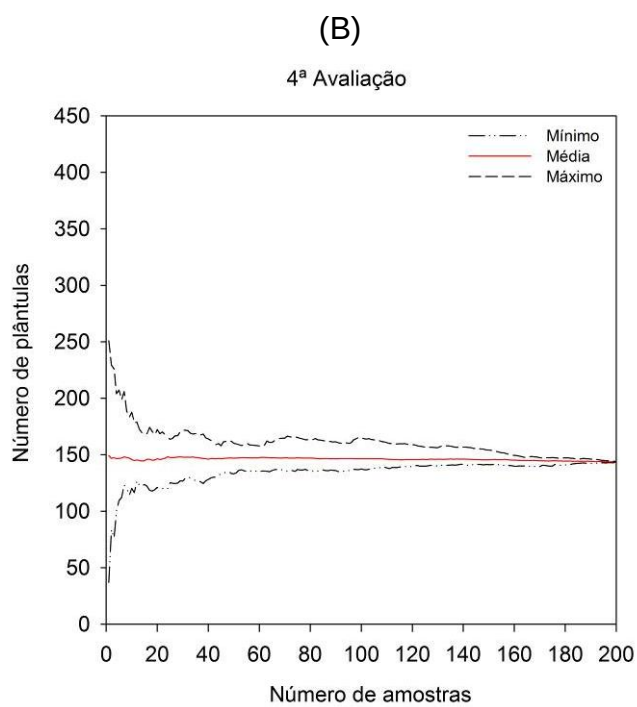
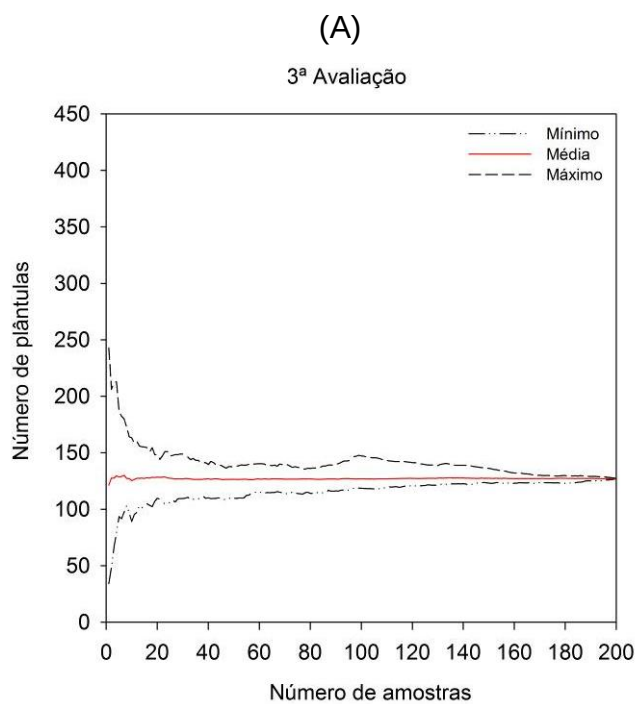


Figura 16 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta

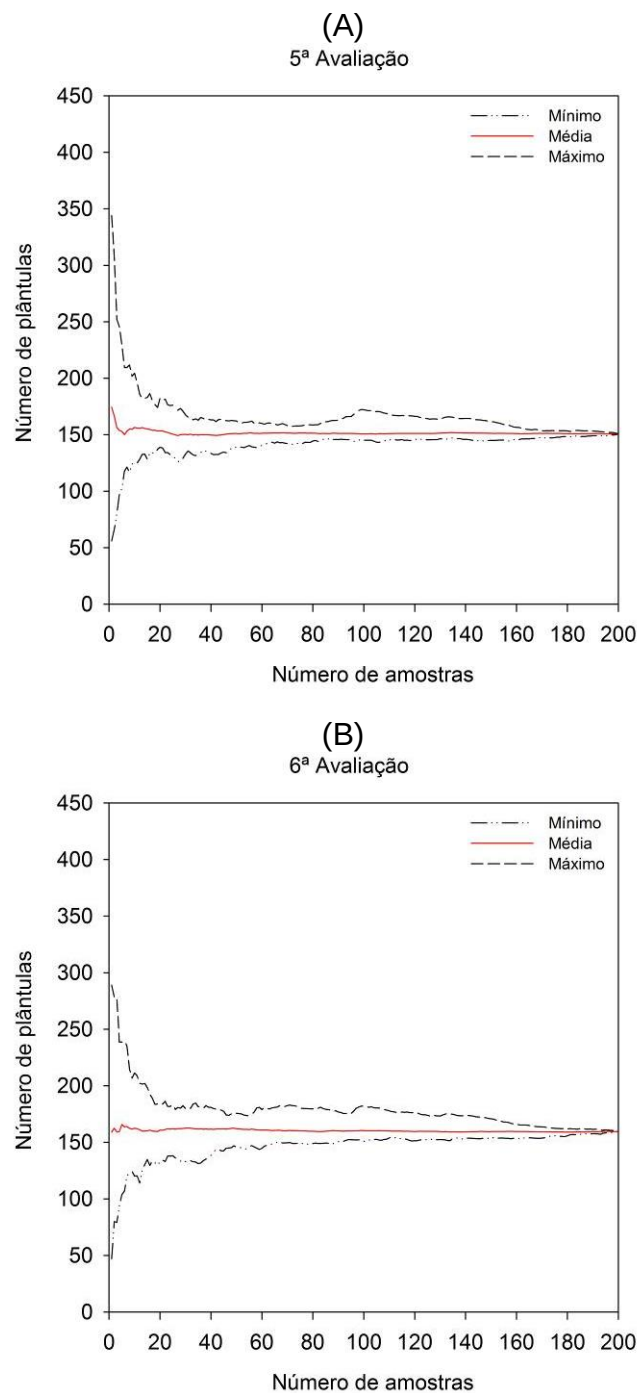
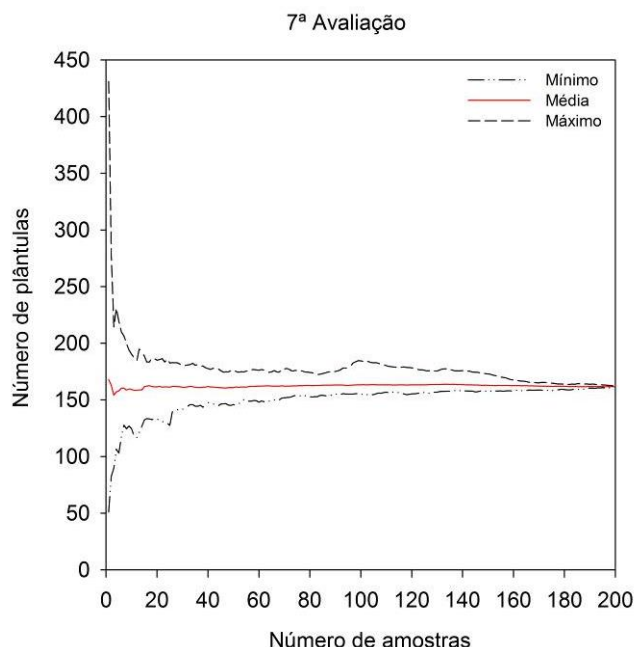


Figura 17 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação referente a primeira época de coleta



Por vezes, a representação através da média pode não caracterizar adequadamente um conjunto de dados, e promover erros na determinação do potencial de infestação através do banco de sementes. Principalmente quando o conjunto apresenta valores extremos superiores e inferiores, resultando em valores médios nas quais podem apresentar pequena representatividade ou inexistente dentro do conjunto.

Nesse sentido, outra medida de dispersão que auxilia na caracterização do conjunto de dados é o desvio padrão. O desvio padrão é uma medida de dispersão, na qual indica o afastamento ou proximidade dos valores observados em relação à média do conjunto. Assim, valores de desvio padrão inferiores indicam maior proximidade dos dados com a média de uma variável, e, portanto, maior homogeneidade.

Para a primeira avaliação, houve pequena variação nas simulações da média até 20 amostras de solo (Figura 10A) e devido a menor quantidade de valores extremos (Figura 14A), o desvio padrão também foi inferior. Sendo que a convergência estável das simulações com valores médios de aproximadamente

25 plântulas foram obtidos após 40 amostras. Para a segunda e terceira avaliação (Figura 18A e 19B) maior variação é observado nas simulações para o desvio padrão, atingindo a estabilidade próximo a 50 e 60 plântulas, respectivamente.

A partir da quarta avaliação ocorreram valores muito altos próximos ou superiores a 200 plântulas com até cerca de 5 amostras de solo, reduzindo drasticamente até 20 amostras (Figura 20 e 21). Entretanto, a convergência estável das simulações foi obtida após 60 amostras, resultando em valores próximos a uma variação de 75 plântulas em relação à média (Figura 20 e 21).

Nota-se que estudos com banco de sementes ocorre divergências entre resultados encontrados. Além das áreas com composição de espécies e densidades diferentes, a distribuição de plantas daninhas é irregular e não estão distribuídas aleatoriamente no campo (JOHNSON *et al.*, 1995; MARSHAL, 1988; THORNTON *et al.*, 1990; WILES *et al.*, 1992;). Essas manchas, podem reduzir a precisão de métodos baseados na densidade de plantas daninhas (BRAIN; COUSENS, 1990; DENT; FAWCETT; THORNTON, 1989).

Estimativas de previsão para densidade média de amostragem de plantas daninhas no intuito de avaliar a população, indicam que as coletas de amostras próximas apresentam menor diversidade comparada aquelas mais distantes (GOLD; BAY; WILKERSON, 1996; LEGENDRE; FORTIN, 1989).

As sementes no banco de sementes podem estar aleatoriamente distribuídas (BUTLER; CHAZDON, 1998; REINE; CHOCARRO; FILLAT, 2006), e, portanto, distribuição heterogênea das sementes no solo em escalas de 2 a 10 metros. (CABALLERO *et al.*, 2005; CZARNECKA, 2004; DAVIS; LUSCHEI, 2009; HILL; VANDER KLOET, 2005; HYATT, 1998; IZQUIERDO *et al.*, 2009; OLANO *et al.*, 2005; OZINGA *et al.*, 2005; TEKETAY, 2005a,b; THOMPSON, 1986; VAN ROOYEN, 1999; WASSIE; TEKETAY, 2006; WILES; BRODAHL, 2004).

Figura 18 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

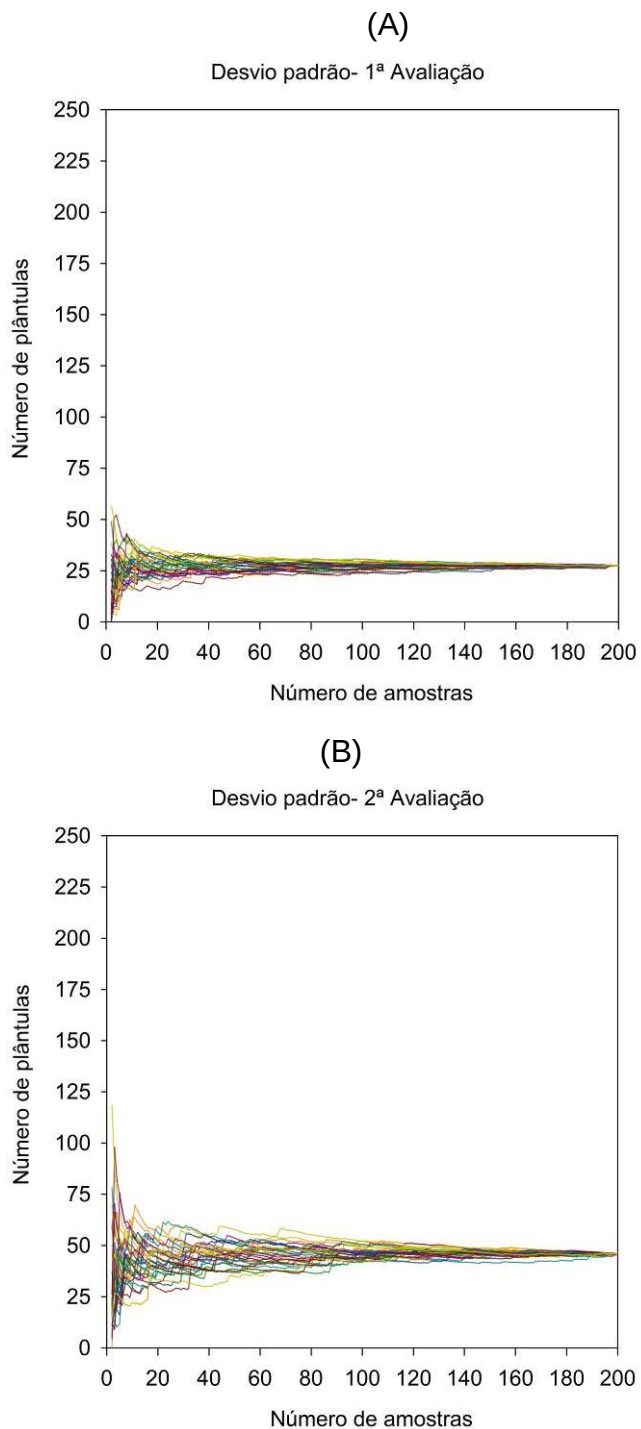


Figura 19 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

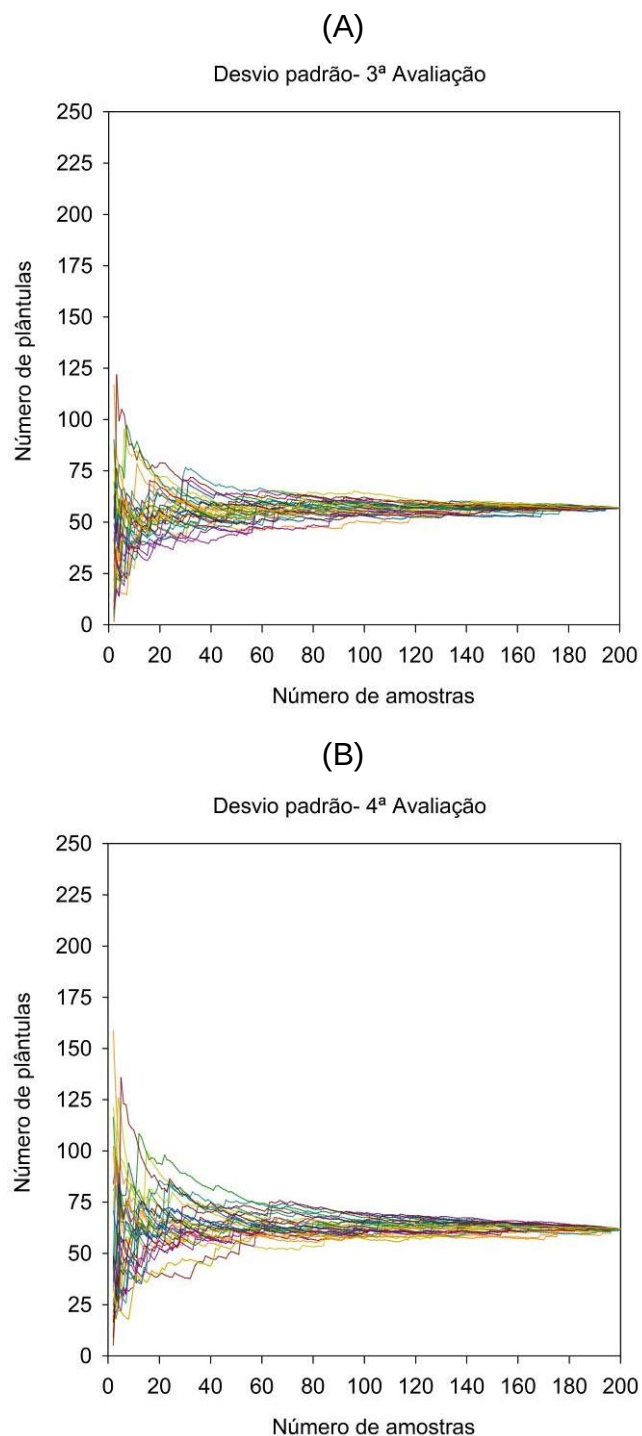


Figura 20 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

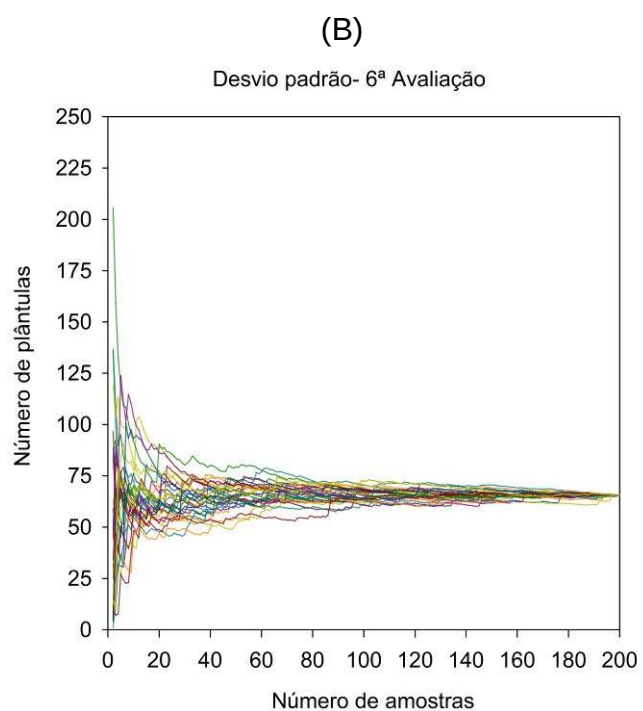
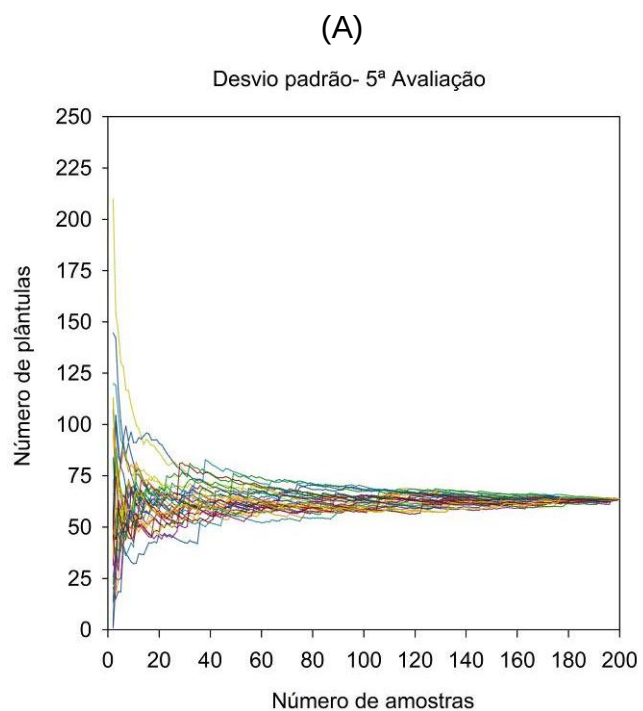
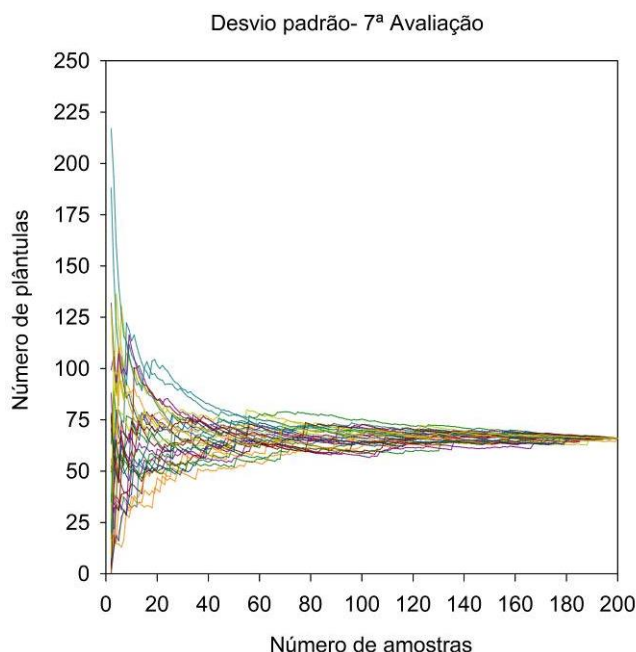


Figura 21 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta



As medidas de dispersão permitem caracterizar os dados amostrais, entretanto não inferem sobre a precisão de amostragem, ou seja, a quão representativa é uma amostragem em relação a população. A partir do erro padrão é possível verificar a confiabilidade e precisão da média amostral calculada em relação à média populacional.

Para o referido estudo optou-se por não apresentar o erro padrão, pois em decorrência das características da medida seria possível apenas determinar a confiabilidade do estudo em questão, uma vez que, o objetivo principal é alcançar a necessidade de amostragens para um nível de erro aceitável definido. Para tanto, utilizou-se o intervalo de confiança que consiste em uma estimativa de um intervalo de uma dada variável amostral em conter valores que representam a população.

A natureza aleatória do parâmetro confere distintos valores, nas quais é improvável que duas amostras advindas de uma população possam apresentar intervalos de confiança idênticos. Entretanto, a medida que se amostra muitas vezes, como proposto através das simulações, uma determinada porcentagem

dos intervalos de confiança pode conter os valores populacionais reais desconhecidos do parâmetro.

O intervalo de confiança é calculado através do erro padrão, e, portanto, diretamente proporcionais. A medida que o erro padrão aumenta, ocorre aumento no intervalo de confiança e, conseqüentemente, maior a incerteza sobre os valores contidos em determinado ponto.

No estudo, o intervalo de confiança foi calculado baseado na estatística t a 5% para o número de amostras, dados em porcentagem em relação à média das trinta (30) simulações. Denominou-se como $\Delta_{5\%}$, pois caracteriza-se como uma variação (%), para mais ou para menos, de valores em relação à média estimada. O que permite então, determinar o número mínimo de amostras necessário para o máximo de erro desejado.

Nas figuras 22 à 25 é possível verificar os valores mínimos, médios e máximos dos intervalos calculados nas 30 simulações em cada amostra avaliada.

Entre a primeira e quarta avaliação até cerca de 10 amostras o $\Delta_{5\%}$ foi consideravelmente alto, alcançando valores entre cerca de 10 e 50%. Ao elevar o número de amostras para 20, o intervalo diminuiu substancialmente permanecendo entre cerca de 11 e 27% (Figura 22 e 23). A partir deste ponto o intervalo de erro é mínimo, tornando-se constante após 40 amostras (Figura 22 e 23).

Para as demais avaliações o $\Delta_{5\%}$ em função do número de amostras apresentaram comportamento semelhante de redução em relação às avaliações anteriores, acarretando reduções pouco significantes à medida que se prosseguia com as avaliações e número de repetições maiores que 40 (Figura 24 e 25).

Neste processo de estimativa, foi verificado por Velini (1995) em estudos comparando formas de amostragem de uma população de *Brachiaria plantaginea*, a existência de equívocos associados a esta variável. O aumento do número de repetições promove redução da variância, e, portanto, maior precisão do levantamento. Mas também porque, na medida em que são realizadas várias simulações, os valores gerados tendem a serem mais próximos entre si (VELINI, 1995). Este comportamento pôde ser observado, neste estudo,

quando o número se eleva até 40 amostras de solo e os valores das simulações são muito similares.

Outro aspecto a ser considerado é que as estimativas, baseadas na variância, do parâmetro $\Delta_{5\%}$ para a média, utilizando 15 simulações amostrais da flora infestante, mostrou-se sempre inferior à variância entre os pontos de amostragens independentemente do tamanho e formatos dos amostradores utilizados (VELINI, 1995). A menor estabilidade e maior suscetibilidade a erros de amostragem quando se utiliza a média é esperado. Caso fosse possível a expressão de valores reais desse parâmetro para a moda e mediana, provavelmente a média seria menos precisa (VELINI, 1995).

A variância do erro geralmente se reduz na medida que o número de amostras é aumentado. Golafshan e Yasari (2012), também verificaram essa tendência de redução avaliando diferentes métodos, sendo que redução na variância do erro não era mais observado a partir de 15 amostras de solo. Quanto a população de *Amaranthus* e *Portulaca*, utilizada no estudo, nenhuma relação entre a variância do erro e o número de amostras foi estabelecida (GOLAFSHAN; YASARI, 2012).

Figura 22 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

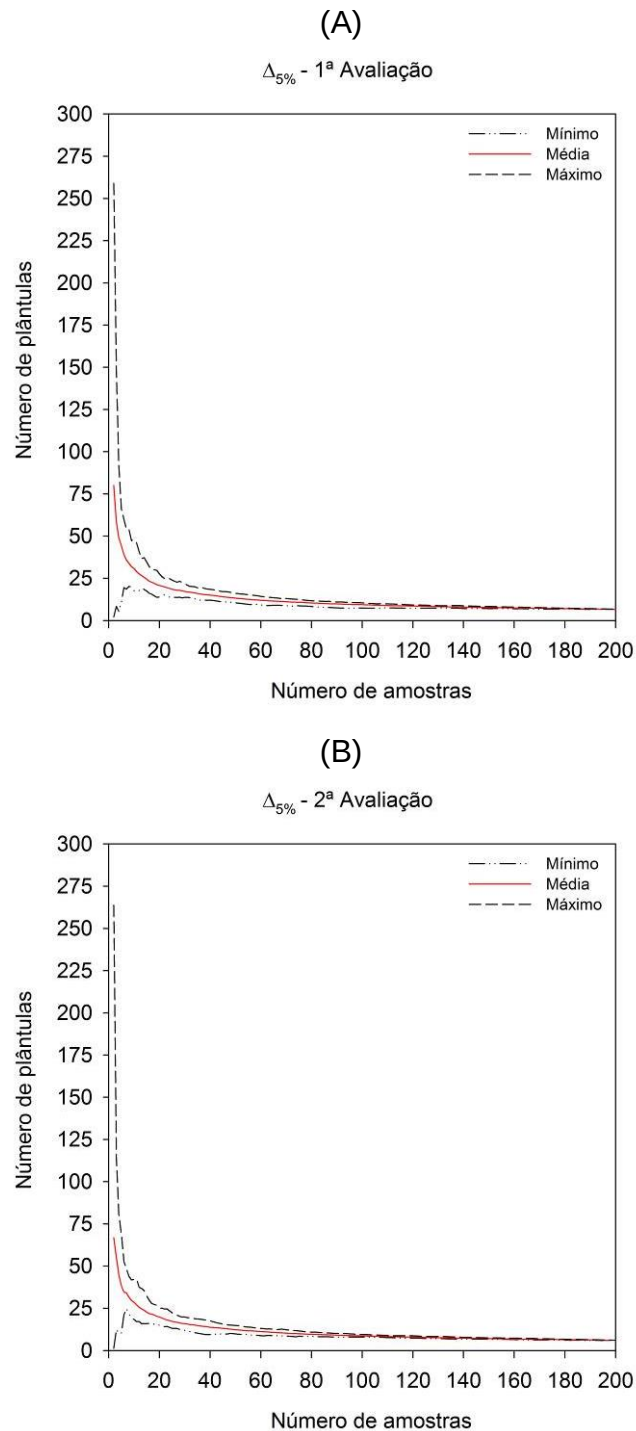


Figura 23 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

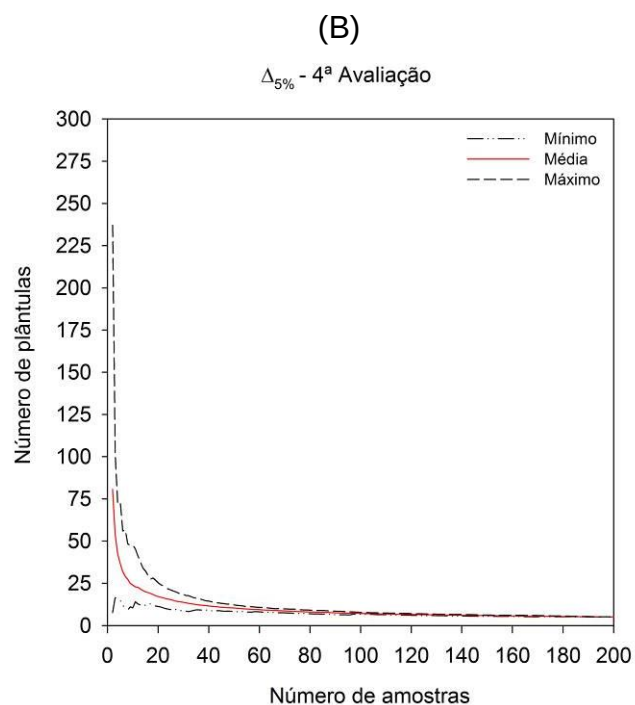
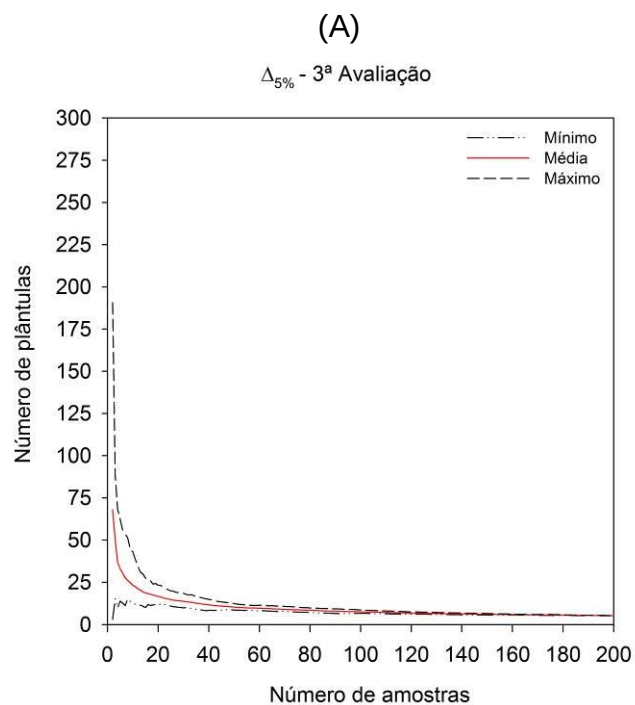


Figura 24 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) e avaliação, referente a primeira época de coleta

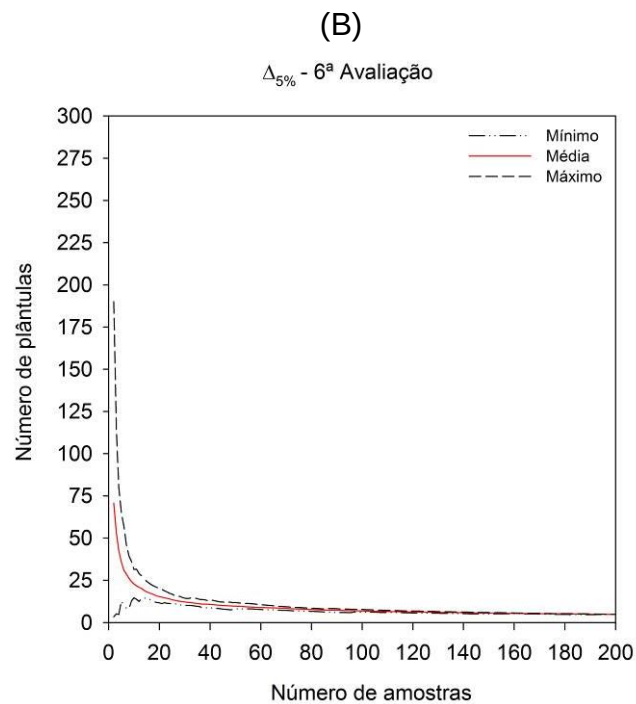
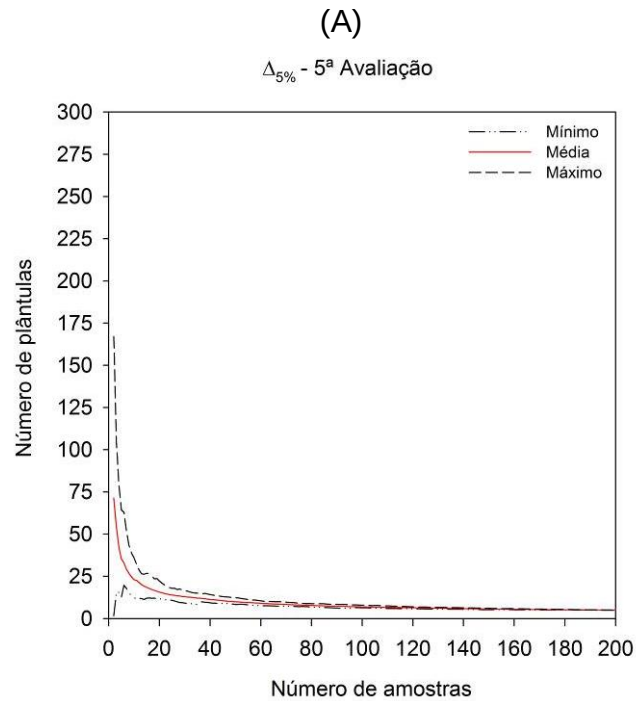
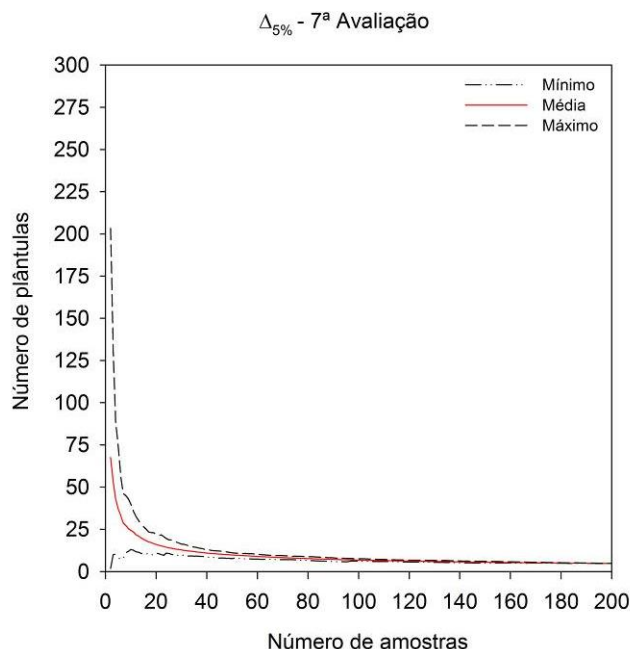


Figura 25 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta



A partir das estimativas de variação de porcentagem de erro, dados por $\Delta_{5\%}$, foi possível determinar o número mínimo de amostras necessário para três níveis aceitáveis de erro, 20, 10 e 5%. Como critério, o primeiro valor de erro máximo inferior ao nível desejado por amostras, no conjunto de 30 simulações de amostragens, foi adotado como o mínimo de amostras necessário. Optou-se por demonstrar ainda o intervalo de valores encontrados em cada nível de erro, conforme tabela 3.

A decisão do nível de erro aceitável afeta diretamente o número mínimo de amostras. Maiores níveis de erro requerem menores números amostras a serem avaliadas (Tabela 3). Ou seja, quando se adota um maior nível arbitrário de erro, ou nesse caso o intervalo de resposta em relação à média, é aceitado no estudo que maiores amplitudes entre valores máximos e mínimos ocorram nos resultados observados, para que a estimativa seja capaz de conter os valores esperados.

Destaca-se ainda que a redução de 20 para 10% de erro, quase triplica-se a exigência em repetições de amostras de solo após a quarta avaliação,

momento a partir do qual a maioria dos parâmetros avaliados convergem para a estabilidade (Tabela 3).

Tabela 3 - Número mínimo de amostras necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a primeira época de coleta

Avaliação	Nível de erro (%)	Número de plântulas			
		Número mínimo de amostras ($\Delta_{5\%}$)	Mínimo ¹	Média ¹	Máximo ¹
1	20%	34	12,845	16,363	19,964
	10%	105	7,261	9,122	9,888
	5%	> 200	-	-	-
2	20%	29	12,196	16,063	19,768
	10%	91	7,896	9,065	9,985
	5%	> 200	-	-	-
3	20%	25	10,919	14,829	19,849
	10%	77	7,315	8,600	9,944
	5%	134	5,888	6,400	6,950
4	20%	27	9,437	14,452	19,868
	10%	66	7,700	8,959	9,905
	5%	121	6,016	6,533	6,981
5	20%	22	11,245	14,790	19,829
	10%	65	7,423	8,628	9,956
	5%	199	4,928	4,979	4,998
6	20%	20	11,635	15,333	19,837
	10%	65	7,536	8,665	9,879
	5%	193	4,729	4,911	4,977
7	20%	24	10,952	14,412	19,561
	10%	62	7,216	8,759	9,876
	5%	191	4,831	4,918	4,996

¹: valores observados no conjunto de 30 simulações.

A necessidade de repetições progride para valores maiores quando poucas avaliações dos fluxos de emergência são efetuadas. À medida que as avaliações ocorrem, os valores em número de repetições se reduzem até as quatro primeiras contagens. De forma similar, os intervalos entre os valores mínimos, médios e máximos concomitantemente também se tornam menores (Tabela 3).

Este comportamento demonstra que ao passar das avaliações, o número de plântulas gradativamente se aproxima dos valores esperados. Até o ponto em que as avaliações não resultam em maiores reduções de amostras, ou dos

intervalos de erros, como pode-se verificar nos valores a partir da 5ª avaliação (Tabela 3).

É importante ressaltar que o banco de sementes apresenta características que lhe conferem alta variabilidade tanto em aspectos ecológicos como analíticos, para sua quantificação e caracterização em determinada área. Devido a isto, a precisão experimental almejada de 5% de erro por vezes requer muito esforço para levantamento e avaliação, assim como tempo e espaço. Para este estudo, foram necessárias aproximadamente 190 amostras para garantir este nível de erro, e para um dado nível de erro ou intervalo esperado de resposta, a coleta, alocação e avaliação de um número elevado de amostras torna-se inviável. Deve-se a isto, a importância em se encontrar um número razoável de amostras confiáveis e compatíveis com o âmbito na qual será avaliada.

A análise da tabela 3 evidencia que há a necessidade de coletar muitas amostras e ou aguardar longos períodos para que os resultados se tornem numericamente estáveis. Deve ser destacado que as informações constantes na tabela 3 se referem apenas ao número total de plantas sem qualquer consideração à composição específica. Essas são limitações importantes ao uso da estimativa do banco de sementes como ferramenta de previsão de infestação.

A necessidade de um grande número de amostras é uma limitação que pode ser superada com o desenvolvimento de equipamentos que simplifiquem o processo de coleta ou que permitam obter amostras que não sejam pontuais, possivelmente mais representativas.

Quanto à necessidade de considerar longos períodos e vários ciclos de germinação identificou-se duas possibilidades de atenuar os efeitos dessa limitação. A primeira possibilidade é desenvolver procedimentos de superação da dormência e estímulo à germinação e a segunda é coletar as amostras com a devida antecedência com ciência que o trabalho de avaliação da germinação será longo.

Deve ser destacado que o tratamento individual das amostras obtidas em campo foi uma necessidade dessa pesquisa e que em eventuais usos práticos para prever a flora infestante, as amostras poderiam ser processadas em conjunto para obter uma amostra composta, reduzindo muito a necessidade de trabalho. Contudo, o volume mínimo de cada amostra simples que comporá a amostra composta ainda precisa ser experimentalmente determinado, sendo

possível utilizar as próprias amostras dessa pesquisa ainda preservadas e armazenadas.

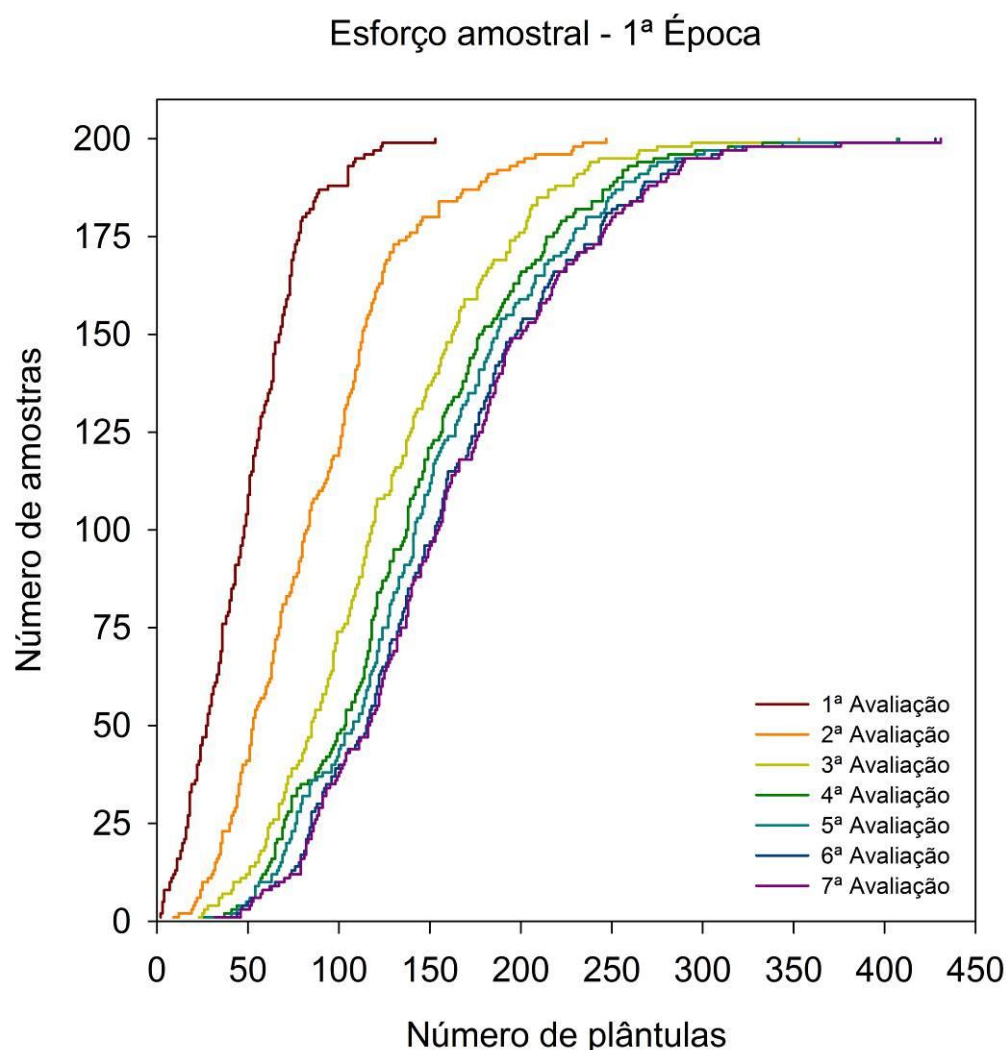
Estimativas precisas para o banco de sementes requerem uma suficiência amostral e número de avaliações adequada (Figura 26). Estatisticamente o aumento do número de repetições, melhora substancialmente a qualidade e confiabilidade das estimativas (GOLAFSHAN; YASARI, 2012). O que de fato ocorre, como pôde ser verificado nas análises anteriores em que os parâmetros avaliados apresentavam tendência de estabilidade à medida que se incrementava o número de amostras de solo.

Entretanto, ao que se refere ao número de plântulas emergidas totais, ou seja, o máximo potencial de plantas emergentes que venham a compor a comunidade infestante de uma área, foi subestimado na primeira avaliação quando comparado a última avaliação. As duzentas unidades amostrais de solo proporcionaram um potencial de infestação de aproximadamente 150 plântulas, o equivalente a menos de uma planta por quilograma de solo, na primeira avaliação (Figura 26 e tabela 4).

Na segunda avaliação, o potencial de infestação foi aumentado em 1,6 vezes atingindo cerca de 250 plântulas, na terceira atingiu 350 plântulas e na quarta avaliação cerca de 410 plântulas foram encontradas. O aumento de 2,6 vezes entre a primeira e quarta avaliação torna-se extremamente relevante para conhecimento da comunidade infestante do local e assim adequar práticas de manejo visando as populações mais importantes (Figura 26 e tabela 4).

Entre as avaliações seguintes, quinta, sexta e sétima, houve acréscimo pouco expressivo no número total de plântulas emergidas, totalizando 431 plântulas ao final da sétima avaliação, cerca de 2,9 vezes o encontrado na primeira avaliação (Figura 26 e tabela 4). Portanto, mesmo quando é utilizado um elevado número de amostras de solo o número de plântulas pode não ser representado em poucas avaliações do fluxo de emergência. Por isso, é relevante a associação entre o número de amostras e avaliações do banco de sementes através do método de emergência de plântulas, para estimativas adequadas da densidade de plantas daninhas (Figura 26).

Figura 26 - Esforço amostral em função do acumulado de plântulas emergidas em cada avaliação, referente a primeira época de coleta



Persiste um potencial de erros de estimativa dependendo das condições ambientais que afetam a dormência e a germinação das sementes (FENNER, 1985). Em sistemas de manejos do solo, o revolvimento ou não da camada superficial resulta na alteração da distribuição vertical do banco de sementes das plantas daninhas (SCHERNER; MELANDER; KUDSK, 2016), e, portanto, após o revolvimento é necessária realização de novo levantamento e as estimativas da infestação realizada sobre as diferentes camadas de solo (VOLL *et al.*, 2003).

Em sistemas sob manejo convencional e direto durante seis anos, o número de sementes, principalmente de gramíneas anuais foram incrementadas no banco de sementes. Entretanto, redução ocorreu sob condições em que o

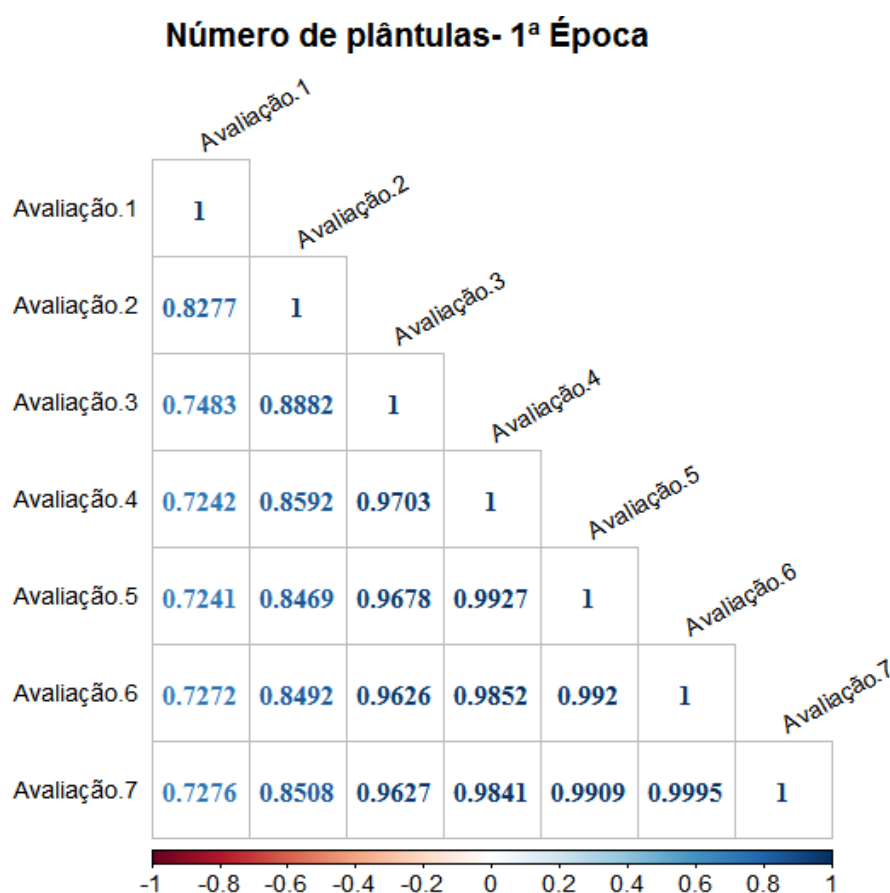
uso de herbicidas era reduzido e, no sistema orgânico (MENALLED; GROSS; HAMMOND, 2001).

Em sistema de plantio direto, a emergência de plântulas de gramíneas como *Panicum dichotomiflorum*, *Setaria faberi*, *S. pumilae*, *Digitaria sanguinalis*, e *Acalypha virginica* e *Daucus carota* foi correlacionado com a densidade do banco de sementes ou a combinação do banco de semente e diásporos depositados pelo do vento (WEBSTER; CARDINA; WHITE, 2003).

Esses resultados podem não representar outras localidades, ou utilizado como preceito para demais estudos. Pois, cada região apresenta diferentes características edafoclimáticas, histórico de manejo da área, diversidade de espécies de plantas daninhas entre outras, que podem interferir na dinâmica do banco de sementes do solo. E devido a isto, estudo específicos devem ser conduzidos levando-se tais fatos em consideração quando se pretende analisar o banco de sementes de determinada área.

O número de plântulas encontrados nas amostras, pode ser corroborado com os resultados anteriores através da matriz de correlação demonstrada na figura 27. Ao se analisar as avaliações com o total, observa-se uma forte correlação a partir da terceira avaliação, correspondendo a 0,9627, assim como o alto coeficiente de determinação em relação ao total também na terceira avaliação, correspondendo a 0,927 (Tabela 4). Ou seja, nesta etapa quase todo o potencial de germinação do banco de sementes, já havia sido satisfatoriamente representado (Figura 27).

Figura 27 - Correlação da emergência de plântulas acumuladas entre avaliações, referente a primeira época de coleta



A tendência de estabilidade das avaliações e dos demais parâmetros avaliados é um forte indicativo de confiabilidade dos dados obtidos. Salienta-se que o coeficiente de variação não é um parâmetro que infere precisão e confiabilidade dos dados, e apenas infere a dispersão dos dados em porcentagem relativa à média. Neste estudo, este coeficiente também apresentou tendência a estabilidade à medida que as avaliações dos fluxos de emergência ocorreram. Portanto, valores estáveis foram próximo a 41,06%, considerado, erroneamente, elevado em outros casos e vai em desconcontro com o exposto anteriormente (Tabela 4).

Este parâmetro analisado isoladamente pode não ser um parâmetro adequado, uma vez que certos conjuntos de dados apresentam variabilidade muito grande, como ocorre com o banco de sementes. A precisão, nesta

situação, refere-se à mitigação da variabilidade de amostragem sobre o parâmetro estimado (KENKEL; JUHÁSZ-NAGY; PODANI, 1989).

Devido a este fato, é importante encontrar uma suficiência amostral que represente adequadamente o banco de sementes, de forma razoável com os recursos humanos e financeiros disponíveis.

Tabela 4 - Análise de correlação do número de plântulas acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a primeira época de coleta

Parâmetros	Avaliações						
	1	2	3	4	5	6	7
Mínimo	2	9	23	26	27	32	32
Máximo	153	247	353	407	408	428	431
Média	48,905	89,160	127,005	143,725	150,655	159,595	161,675
Desvio padrão	28,010	46,442	57,414	62,453	64,085	65,880	66,386
R² com total	0,529	0,724	0,927	0,969	0,982	0,999	1,000
CV%	57,274	52,089	45,206	43,453	42,537	41,280	41,061

As causas da variabilidade espacial encontrada com plantas daninhas são diversas e podem ser advindas da composição de cobertura (GODEFROID; PHARTYAL; KOEDAM, 2006), densidade e tipo de predadores de sementes (BARAIBAR *et al.*, 2011), densidade das espécies no habitat (LORTIE *et al.*, 2010), profundidade da serapilheira (BECKSTEAD; MILLER; CONNOLLY, 2012; RUPRECHT; SZABO, 2012), direção de correntes de água (LOKKER; LOVETT-DOUST; LOVETT-DOUST, 1997), distância de fontes de sementes (DEVLAEMINCK; BOSSUYT; HERMY, 2005), distribuição através de material fecal de rebanho (HAIDAR; GHARIB; SLEIMAN, 2010; VIERO *et al.*, 2018), dinâmica de sucessão de ambientes (AMARASEKARE; POSSINGHAM, 2001), inibição da germinação por espécies já estabelecidas (REES; BROWN, 1991), inundações (CAPON; BROCK, 2006), fatores dependentes de fungos e patógenos de sementes (ORROCK; CHRISTOPHER; DUTRA, 2012), movimentação de sementes através de equipamentos agrícolas (GLASNER *et al.*, 2019; MONJARDINO; DIGGLE; MOORE, 2004), gradientes de salinidade (UNGAR, 2001), tamanho das sementes (GUO *et al.*, 2000), perturbações no

solo (ZUO *et al.*, 2012), deposição através do vento (PARSONS, 2007), entre outros.

O número recomendado, ou ideal, de amostras para estudos com banco de sementes é muito variável. Pode ser um número muito alto, como encontrado para a primeira época, ou até mesmo tecnicamente inviável, ao se tratar de espécies com baixa densidade, sendo de até 300 amostras (LOPEZ *et al.*, 1988). Autores recomendam estudos prévios (BARRALIS; CHADOEUF; GOUET, 1986; FLORES; MARTINEZ; FERRER, 2003) ou pré-amostragem aleatória (GOYEAU; FABLET, 1982), para estimar o número compatível de amostras, quando as informações sobre o banco de sementes são escassas ou até mesmo inexistentes. Geralmente, o número recomendado de amostras nos estudos é dependente do grau de precisão desejado e do número médio de sementes por amostra, porém quando se trata da influência quanto ao tamanho do campo poucos estudos foram relatados.

Para diminuir a carga de trabalho de um levantamento de banco de sementes e especialmente o tempo de processamento do solo, alguns autores investigaram os benefícios de agrupar vários núcleos de solo em uma amostra (BROCK; THEODORE; O'DONNELL, 1994; VOLL *et al.*, 2003).

Conforme Dessaint *et al* (1992), o aumento do tamanho das amostras compostas aumentou a precisão, porém o número recomendado pode ser bastante alto, para espécies com densidade superior a 2.500 sementes m⁻², em que são necessários 90 amostras para estimar o banco de sementes a uma precisão de 20%.

Os recursos disponíveis para o estudo do banco de sementes, como espaço na estufa para germinação e oferta de mão de obra, são fatores que podem limitar o tamanho máximo do estudo (PLUE; HERMY, 2012).

Wiles e Schweizer (2002) examinaram essas considerações de amostragem em relação aos outros processos de estimativa do banco de sementes. Aproximadamente um terço do erro de estimativa do banco de sementes estava relacionado à amostragem, sendo a enumeração e identificação as causas principais de erro experimental.

Os planos de amostragem são considerados mais eficientes quando menos amostras são necessárias para atingir a mesma precisão. Benoit, Kenkel e Cavers (1989) não mostraram diferenças na eficiência entre a amostragem

sistemática e aleatória, enquanto outros autores argumentam que a amostragem sistemática é mais eficiente que a amostragem aleatória (AMBROSIO *et al.*, 2004; FLORES; MARTINEZ; FERRER, 2003), ou seja, para um mesmo grau de precisão um menor número de amostras de solo é necessário com a amostragem sistemática. No entanto, esses esquemas de amostragem não influenciam na estimativa da densidade e riqueza do banco de sementes (PLUE; HERMY, 2012).

Golafshan e Yasari (2012) avaliaram os métodos de amostragem aleatória, zigue zague e diagonal na precisão de estimativas de populações de gramíneas, *Portulaca oleracea* e *Amaranthus retroflexus*. A amostragem aleatória apresentou maior acurácia nas médias para todas as espécies, o menor grau de erro foi associado ao levantamento de gramíneas, seguido de *Portulaca oleracea* e *Amaranthus retroflexus*, entretanto, pequenas diferenças foram observadas entre as espécies e os métodos utilizados, sugerindo que a precisão do método é dependente das espécies analisadas (GOLAFSHAN; YASARI, 2012).

No caso de amostragem sistemática, a precisão depende das dimensões e extensão da grade. A eficiência da amostragem pode ser aumentada com o conhecimento da distribuição espacial das plantas daninhas (WILES; SCHWEIZER, 2002). Como algumas práticas agrícolas, como a semeadura ou plantio direto, podem mover as sementes horizontalmente (DESSAINT *et al.*, 1996), uma grade amostral retangular onde os pontos de amostragem são mais espaçados na direção da linha da cultura em comparação com as linhas da cultura é recomendada (WILES; SCHWEIZER, 2002) e melhor amostragem é obtida pela coleta de dados em um número de linhas mais alto (BENOIT; KENKEL; CAVERS, 1989).

A amostragem aleatória estratificada pode considerar a heterogeneidade espacial do campo (características físicas, biológicas ou ambientais) devido ao particionamento do campo de acordo com um gradiente espacial de heterogeneidade conhecido (BENOIT; KENKEL; CAVERS, 1989). No entanto, não foram observadas diferenças em termos de precisão entre a amostragem aleatória estratificada e a amostragem aleatória.

A precisão também pode ser afetada pelo diâmetro dos amostradores. Bigwood e Inouye (1988) encontraram melhor precisão com diâmetros menores,

de 2,0 ou 7,7 cm, comparado com 12,2 cm; e por Benoit, Kenkel e Cavers (1989) entre 3,3, 2,7 e 1,9 cm. Portanto, diâmetros menores também podem permitir maiores números de amostra e, melhor cobertura do campo e da estimativa do banco de sementes. Bigwood e Inouye (1988) e Rahman *et al.* (1997) verificaram ainda que o diâmetro dos amostradores teve pouca influência na estimativa do banco de sementes do solo quando comparado ao número de amostras de solo.

Portanto, o alcance de valores adequados nas estimativas para o banco de sementes é requerido que ocorra análise cautelosa entre o seguimento de avaliações e necessidade de amostras para que subestimativas sejam evitadas, resultando em decisões precipitadas de manejo.

4.1.1.2 Segunda época de coleta

Para a segunda área em que se procedeu a coleta das amostras a curva de estabilização das variáveis porcentagem de emergência de plântulas e número de plântulas acumuladas em relação as avaliações, apresentou elevado coeficiente de determinação para o modelo de Mitscherlich de 0,9974 (Figura 28). Desta forma, é possível verificar a tendência de estabilidade, ou redução dos incrementos da variável analisada no decorrer das avaliações, correspondendo à exaustão do banco de sementes, e a influência significativamente inferior nos resultados.

O início da tendência de estabilização das avaliações só pôde ser obtido a partir da nona (9ª) avaliação, quando decorridos 257 dias do início do ensaio, atingindo 93,2% do total emergido (Figura 9A). De forma similar pode ser observado para o número de plântulas acumuladas alcançando 8745 plântulas emergidas na 9ª avaliação, e 9382 plântulas ao término das avaliações (12ª avaliação).

O banco de sementes observado na segunda época de coleta, quando comparada a primeira, foi menor (Figura 9 e 28). Ambientes agrícolas são constantemente perturbados pelas práticas de manejo, e com isso há variação na importância na abundância de espécies e densidade de plantas. Principalmente, considerando que bancos de sementes em áreas cultivadas apresentam maior densidade e abundância de espécies, quando comparada a pastagens e florestas (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 2007).

As características de plantas pioneiras permitem a rápida ocupação do ambiente, e com isso a exaustão rápida do banco. Talvez por estas razões, ocorreu reduzido número de avaliações na primeira época de coleta em relação a segunda época. Sendo que, a importância dos bancos de sementes constituiu-se na emissão de plântulas e subsequente manutenção de altas densidades de plantas, principalmente de plantas daninhas agrícolas e plantas invasoras. Na realidade evolutiva, o banco de sementes deve atuar como um fator estabilizador garantindo a sobrevivência das espécies ao longo de várias estações de crescimento.

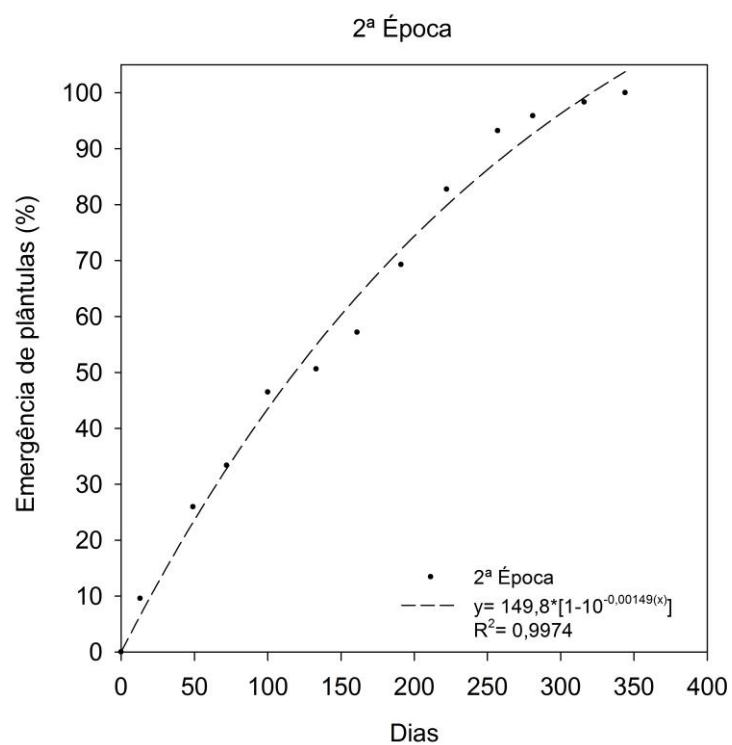
A área em que se procedeu a segunda coleta o manejo de plantas daninhas na cultura do milho foi basicamente por meio do controle químico, roçadas e gradagens na entressafra. A inversão do perfil, ou revolvimento do solo promovido pelas gradagens podem ter alterado o estado de dormência e longevidade das sementes devido a deposição das sementes a maiores profundidades, resultando em necessidade de maior tempo de avaliação.

Além das características de densidade diferenciada para cada campo, para a segunda época de coleta hipóteses ainda podem ser levantadas para esclarecer a menor densidade e maior número de avaliações encontrado. Especula-se, a geração de menor quantidade de sementes pelas espécies presentes, aliada ou não a indução das sementes a dormência imposto pelo enterrio no campo a maiores profundidades, aumentou a longevidade das sementes, e, portanto, maior número de avaliações foram requeridas.

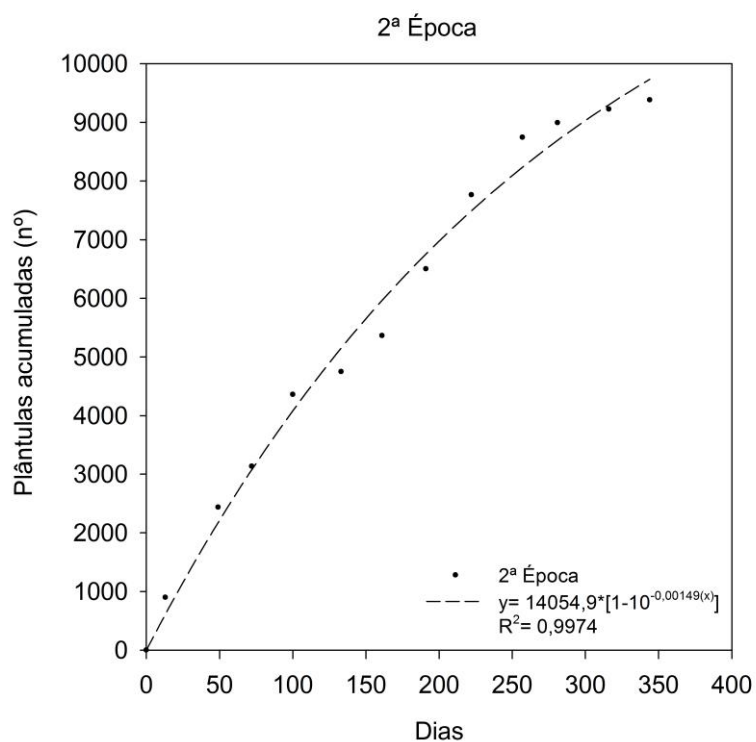
A menor quantidade de sementes, também pode ter sido provocado pela exposição das sementes em camadas mais superficiais do solo, favorecendo a decomposição de sementes. O fato de que após cada avaliação as amostras de solo em casa de vegetação eram revolvidas também pode ter contribuído para a decomposição.

Figura 28 - Modelo de Mitscherlich ajustado em função da porcentagem de germinação (A) e número de plântulas acumuladas (B) em dias de avaliação para a segunda época de coleta

(A)



(B)



A colonização de espécies pioneiras é preponderante em ambientes propensos a distúrbios, ou em estágios iniciais de sucessão, como em campos agrícolas. Conforme Radosevich, Holt e Ghera (2007), essas espécies geralmente apresentam ciclos de vida curtos e alocam seus recursos para a produção de sementes com características de dispersão eficaz.

Tais sementes apresentam dormência e elevada longevidade natural o que favorece a permanência da viabilidade por longos períodos no solo (PIÑA-RODRIGUES; COSTA; REIS, 1992), e a formação de banco de sementes persistentes (BASKIN; BASKIN, 1998). Em contrapartida, espécies em estágios mais avançados de sucessão, ou clímax são caracterizadas pela formação de bancos de sementes ocasionais no solo (HOPKINS; GRAHAM, 1983).

A alteração dos estados e dormência e longevidade de sementes do banco de sementes pode ter sido imposta pelo manejo do solo. Uma vez que, a dormência é caracterizada pela incapacidade de germinação em determinadas condições ambientais, decorrentes de características morfofisiológicas das sementes e ocorrem mais frequentemente em espécies intolerantes à sombra do que em espécies de estágios tardio de sucessão (VÁZQUEZ-YANES; JANZEN, 1988).

A produção de grande número de propágulos associada a persistência de sementes favorece um grande e constante banco de sementes. Geralmente, a produção de sementes pequenas é grande em espécies de plantas daninhas agrícolas (HOLZNER; HAYASHI; GLAUNINGER, 1982). Entretanto, a produção de sementes é superada por aquelas espécies colonizadoras de ecossistemas naturais por um curto período.

Quando é possível a manutenção de plantas daninhas no ambiente, a entrada de sementes continuará a ser depositada no solo tornando possível futuras infestações no local. Em plantio direto, já foi relatado aumento na densidade de sementes de gramíneas de 370% e 126% para folhas largas em apenas um ano, permitindo que plantas sobreviventes pudessem amadurecer e dispersar seus propágulos (WILSON, 1988).

A longevidade, que pode ser alterada pelo manejo do solo, define a quantidade de sementes prontamente emergentes, em relação a frequência de ocorrência da espécie no ambiente agrícola (GARDARIN; COLBACH, 2014). Maiores profundidades, promovem maior longevidade de sementes como é o

caso das espécies *Bidens pilosa* (picão-preto), *Ipomoea grandifolia* (corda-de-violão), *Sida rhombifolia* (guanxuma), *Digitaria* spp. (milhã) e *Urochloa plantaginea* (papuã) (ZANDONÁ, 2019) e *Sinapis arvensis* L. (SOLTANI *et al.*, 2016).

A proximidade das sementes em relação à superfície, favorece a germinação devido a condições favoráveis de luminosidade, umidade e percepção de temperatura. Como as condições ambientais próximas à superfície do solo são geralmente mais quentes e secas comparada as camadas mais profundas, a incapacidade de as sementes permanecerem em um estado totalmente embebido pode ser responsável por maiores perdas de sementes em profundidades rasas (BENECH ARNOLD *et al.*, 2000), além da predisposição ao ataque de predadores (GÓMEZ; LIEBMAN; MUNKVOLD, 2014).

Geralmente, os bancos de sementes agrícolas são constituídos por muitas espécies, mas muitas vezes apenas algumas delas compreendem 70-90% do banco total de sementes. Esse conjunto predominante de espécies pode ser seguido por um subconjunto menor que compreende 10 a 20% da reserva de sementes. Wilson (1988) indica que um conjunto final, representando apenas uma pequena proporção do total de sementes reserva, consiste em espécies remanescentes de culturas passadas.

A maior densidade de plântulas emergidas oriundas do banco de sementes do solo obtidas na primeira época de coleta, decorrente de uso mais intensivo do solo, é corroborado com o descrito por Radosevich, Holt e Ghera, (2007). Uma vez que, o padrão de produção, distribuição e armazenamento de sementes ao longo de uma sequência sucessional, demonstra que a tendência geral é de que espécies precoces contribuam com mais sementes comparado a espécies posteriores (RADOSEVICH; HOLT; GHERA, 2007). Esse padrão ocorre mesmo que espécies sucessionais tardias usualmente permaneçam no local por um período muito maior do que as pioneiras (GRANDIN, 2001).

Fatores ecológicos estão envolvidos na indução de dormência ou estímulo à germinação de sementes e superação de dormência. Esses fatores incluem luz, temperatura, concentrações de O₂, CO₂ e nitrato. Algumas espécies de plantas daninhas requerem luz para início do processo germinativo, como *Galinsoga parviflora* Cav., *Portulaca oleracea* L., *Chenopodium album*, e *Amaranthus* spp (QASEM, 2020).

O preparo do solo expõe as sementes à luz, além de favorecer a difusão de oxigênio e dióxido de carbono para fora do solo, incorpora os resíduos orgânicos e promove a secagem do solo. Assim, ocorrem maiores amplitudes de temperatura e favorece a mineralização do nitrogênio, que por sua vez favorece a germinação de sementes, além, de alterar a posição das sementes no perfil do solo, enquanto o plantio direto mantêm as sementes nos primeiros 10 cm do solo (QASEM, 2020).

Autores observaram que sementes de *Sonchus oleraceus* e *Echinochloa colona* apresentavam maior germinação em camadas mais rasas do solo, decorrente principalmente do estímulo através da luz (CHAUHAN; GILL; PRESTON, 2006; CHAUHAN; JOHNSON, 2009). Ainda consideraram, que poderiam se tornar importantes plantas daninhas em sistema de plantio direto, porém a exaustão de sementes seria mais rápida uma vez que estariam mais suscetíveis a também a decomposição.

A influência da luz na indução da germinação ou dormência é devido a alteração da razão fitocromo vermelho e vermelho distante provocado pelo preparo do solo. Uma comparação às características do estudo quanto ao manejo do solo, pode ser feito com o observado por Qasem (2020) em que, áreas onde o preparo de solo era recorrente, a emergência de plantas daninhas era maior. O preparo durante o dia, aumentou a população de plantas daninhas, principalmente de espécies anuais de inverno, e dobrou quando o preparo foi realizado durante a noite decorrente da extrema sensibilidade a luz vermelho-distante em sementes enterradas de certas espécies daninhas (QASEM, 2020).

Além de que, o uso de herbicidas podem alterar os padrões de germinação, emergência e crescimento de diversas espécies daninhas. Podendo haver absorção desses produtos pelas sementes ou estruturas dormentes, e estímulo ou inibição das sementes (QASEM, 2020).

Nas figuras 29 a 34, o menor número total de plântulas pode ser visualizado através da média. É esperado que o aumento na média para as simulações de amostragem seja aumentado conforme a realização das avaliações. Em dado ponto a maioria das plântulas já foram amostradas, inferindo sobre o esgotamento do banco amostrado, isto pode ser encontrado até a nona avaliação, através dos aumentos crescentes da média (Figura 29, 30, 31, 32). Posteriormente, as médias estáveis das simulações foram obtidas a

partir de 30-40 amostras de solo com cerca de 100 plântulas, ou média de 1 plântula por quilograma de solo.

Conforme abordado na primeira época de coleta, a variação da média com reduzido número de amostras é alta, neste caso até próximo a 10 amostras (Figura 29, 30, 31, 32). Entretanto, variações mínimas podem ocorrer neste intervalo apresentando convergência estável do parâmetro após 10 amostras na primeira avaliação (Figura 29A). A análise gráfica do comportamento da média para esta avaliação, permite inferir uma falsa confiabilidade dos dados quando amostrados 10 unidades de solo, uma vez que após este número as simulações tenderam a estabilidade. Comportamento similar também pode ser observado até a sexta avaliação (Figura 29, 30 e 31).

Entretanto ao considerar a representatividade dessa unidade em uma única avaliação é insuficiente, pois é uma situação muito inferior ao máximo potencial esperado de infestação, uma vez que a estabilidade da variável analisada foi entre 100 plântulas, após cerca de 30 unidades amostrais, a partir da nona avaliação (Figura 33 e 34).

Figura 29 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

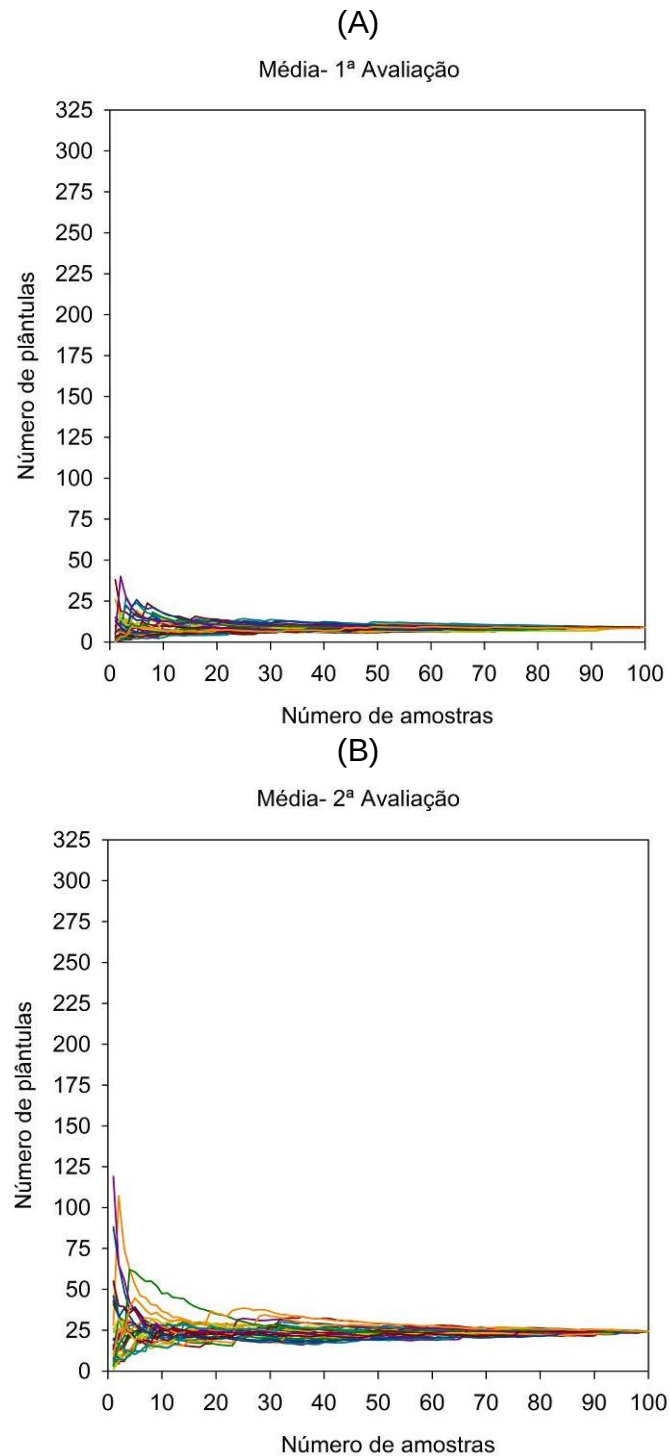


Figura 30 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

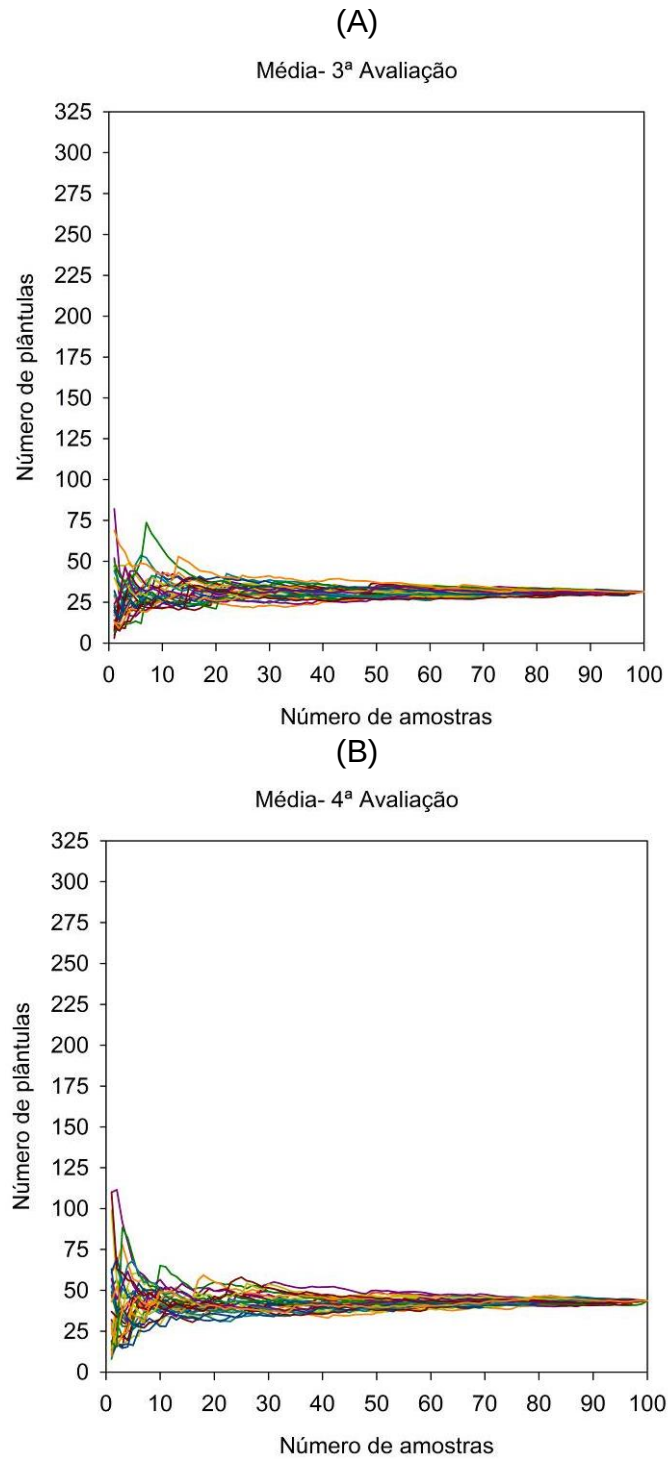


Figura 31 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

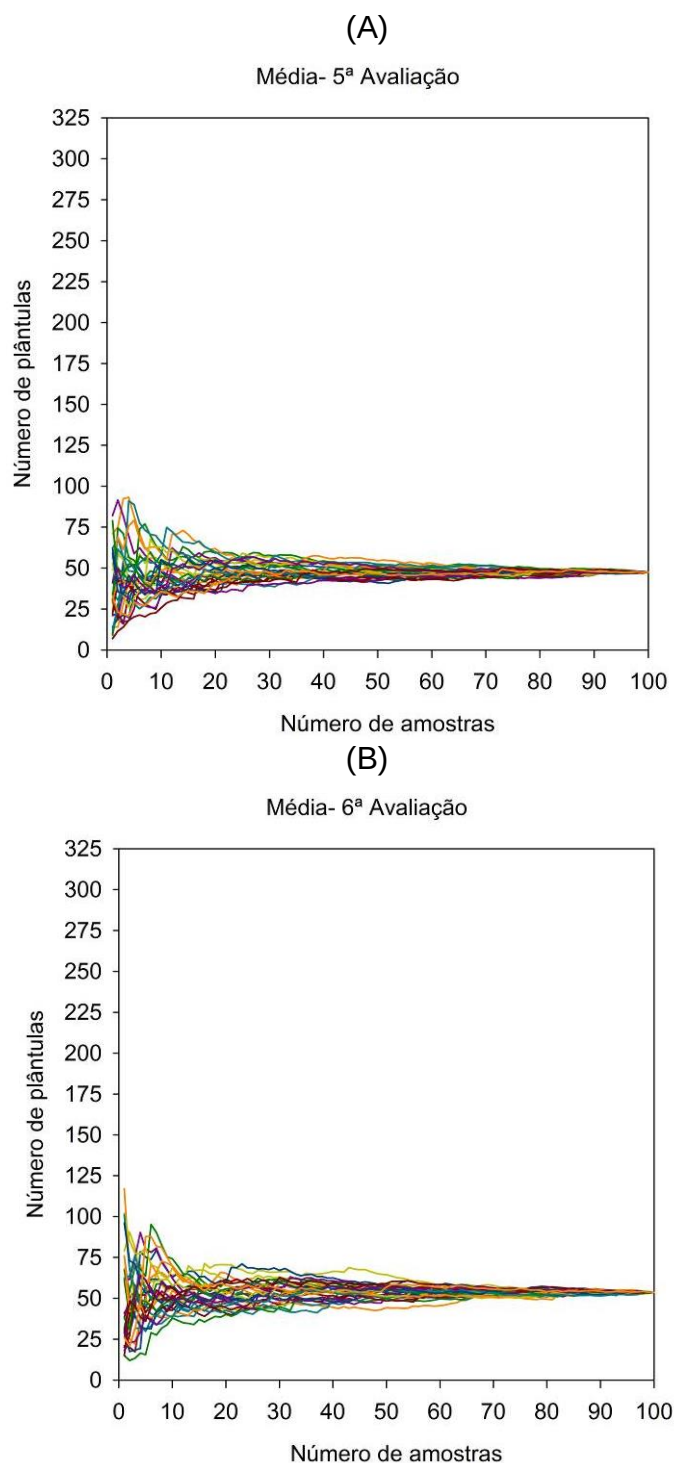


Figura 32 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

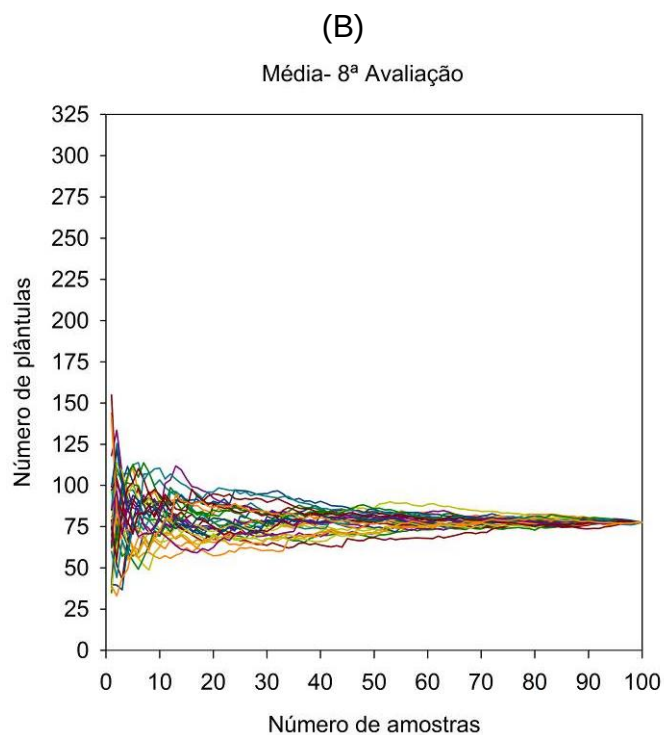
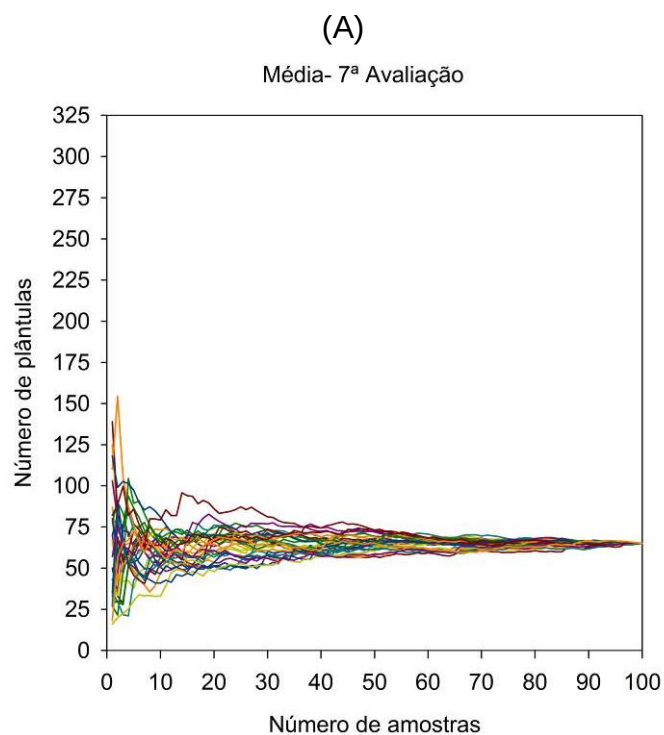


Figura 33 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

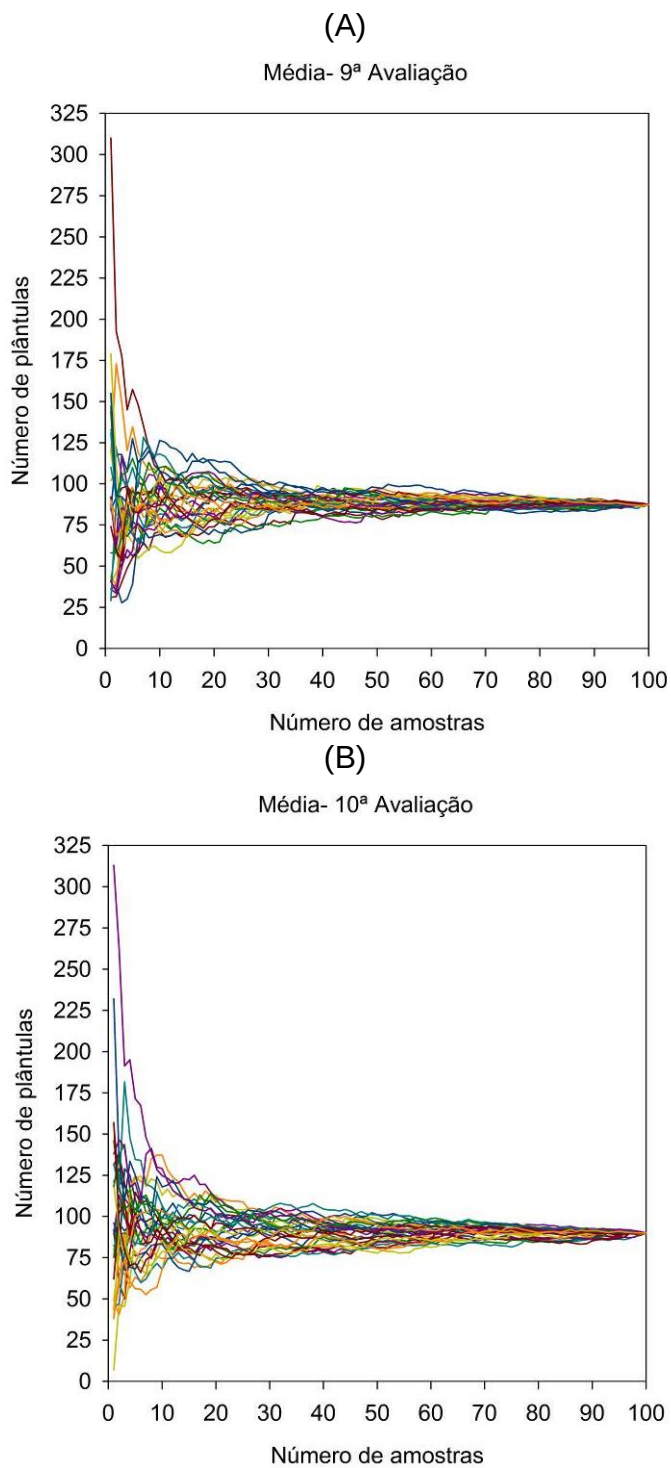
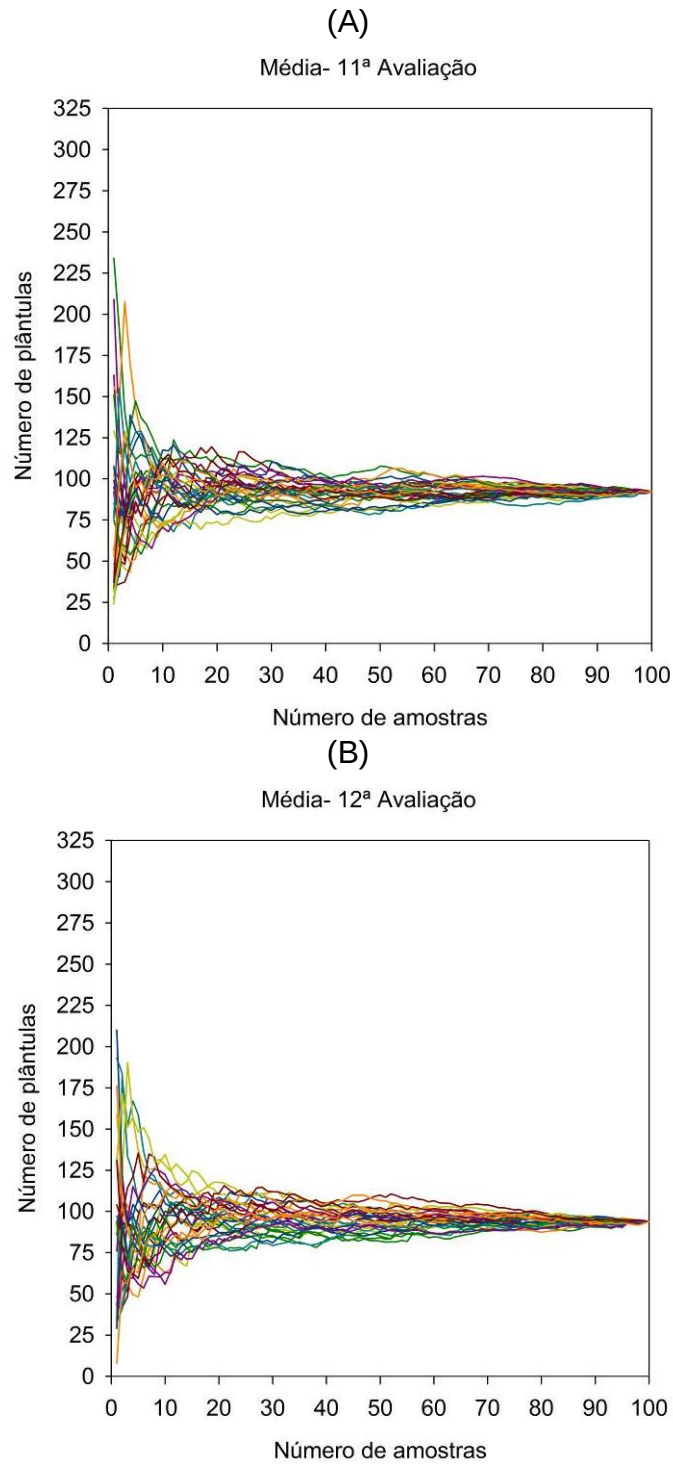


Figura 34 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11^a (A) e 12^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta



Conforme abordado na primeira época de coleta, a variação da média com reduzido número de amostras é alta, neste caso até próximo a 10 amostras, mesmo após a nona avaliação (Figura 39 e 40). Entretanto, variações mínimas podem ocorrer neste intervalo de repetições apresentando convergência estável do parâmetro após 10 amostras para a primeira avaliação (Figura 29A).

Ao se analisar somente a média para esta avaliação, pode-se inferir a confiabilidade dos dados, ou seja, concluir que são necessárias 10 amostras para que o atributo avaliado apresente estabilidade. Comportamento similar também pode ser observado até a sexta avaliação (Figura 35, 36 e 37). A variação entre valores extremos nas avaliações 7 e 8 foi próximo a 40 plântulas com 20 unidades amostrais, de forma similar a variação encontrada a partir da nona avaliação, porém os valores absolutos foram superiores devido ao aumento da média das simulações (Figura 38, 39 e 40).

Entretanto ao considerar a representatividade dessa unidade em uma única avaliação é vaga, pois é uma situação muito inferior ao potencial esperado de infestação, uma vez que a estabilidade da variável analisada foi entre 100 plântulas, após 30 unidades amostrais (Figura 39 e 40).

A convergência dos valores máximos e mínimos, decréscimo de valores máximo e acréscimo de valores mínimos, reduzindo a amplitude entre os valores demonstra, juntamente com a estabilidade das médias, a precisão nas estimativas de número de plântulas à medida que unidades experimentais são adicionadas.

O padrão de modelo de poder demonstra que melhorias significativas na precisão ocorrem com poucas repetições, e a partir de um certo número de repetições os ganhos em precisão se reduzem paulatinamente, tendendo a estabilidade (CARGNELUTTI FILHO *et al.*, 2018).

Figura 35 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta

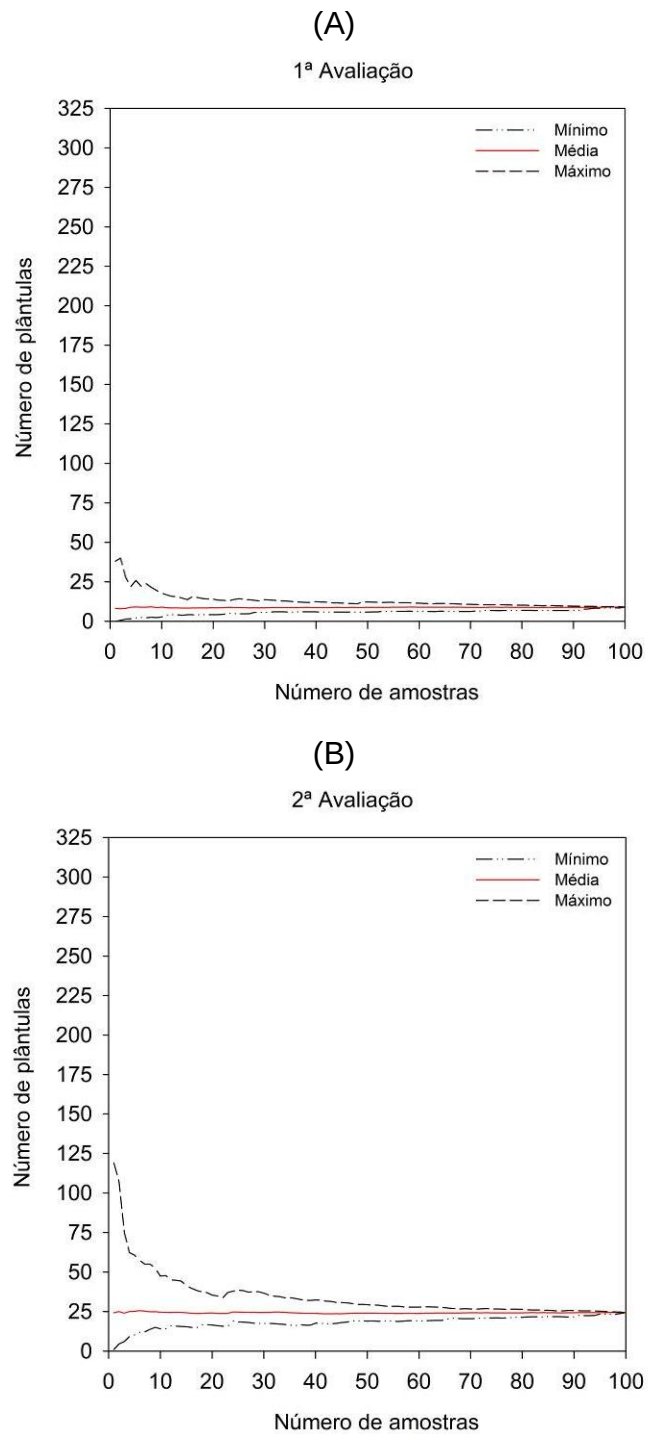


Figura 36 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta

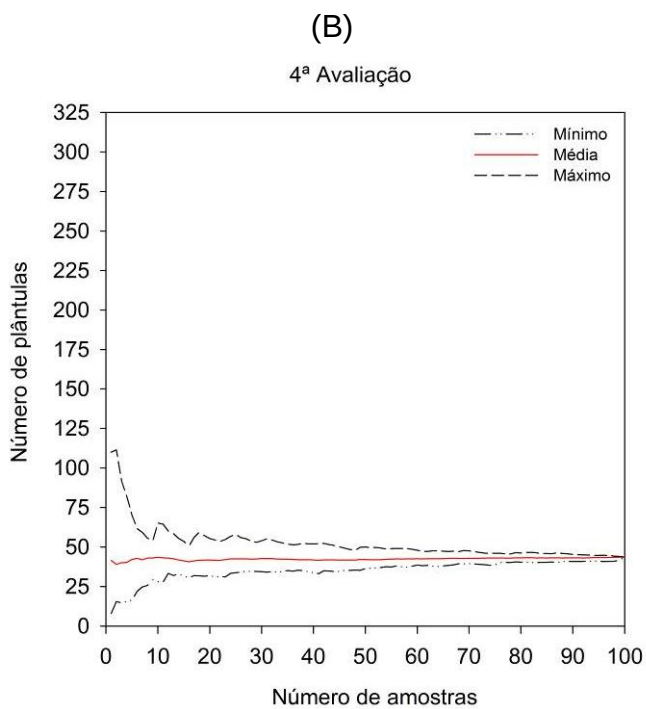
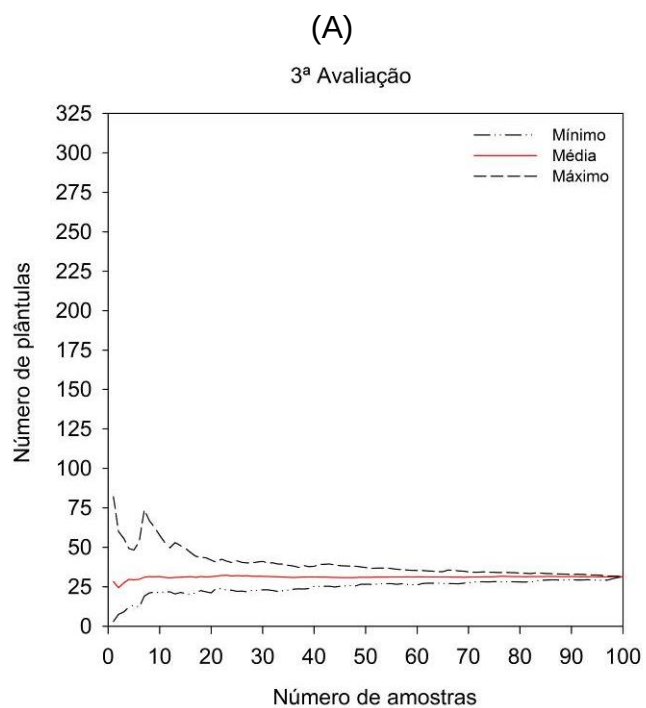


Figura 37 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta

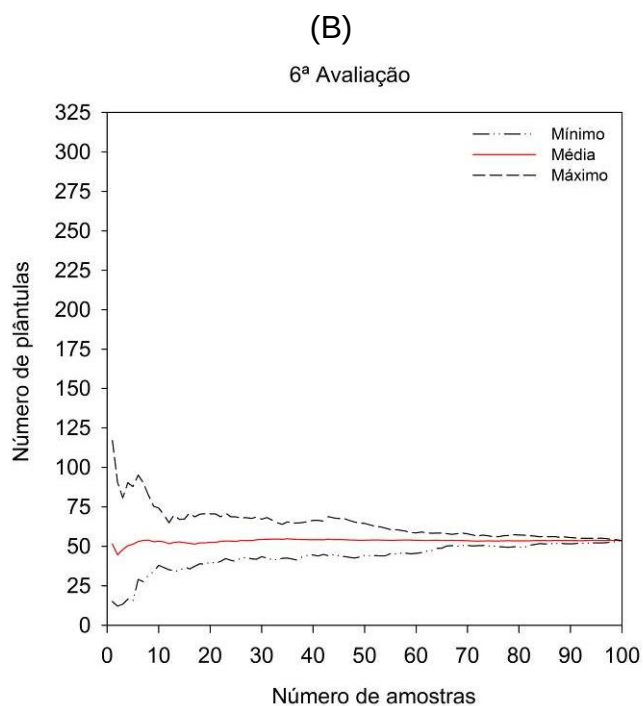
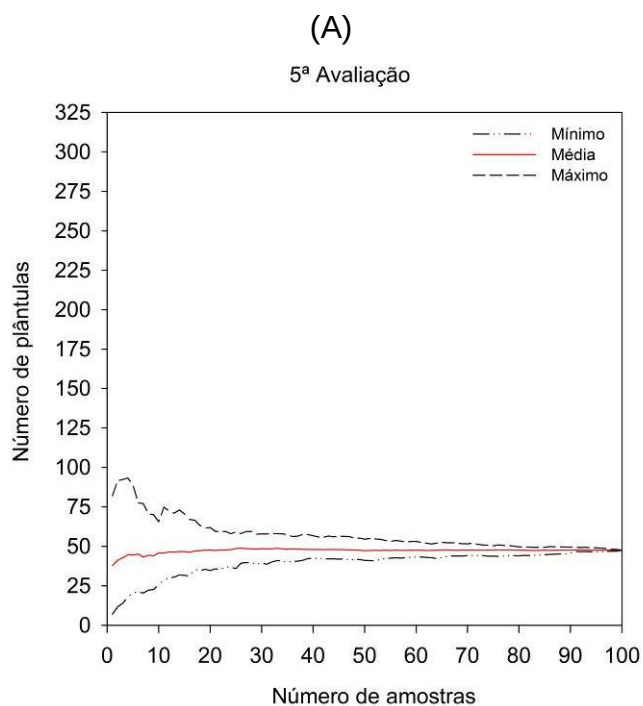


Figura 38 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta

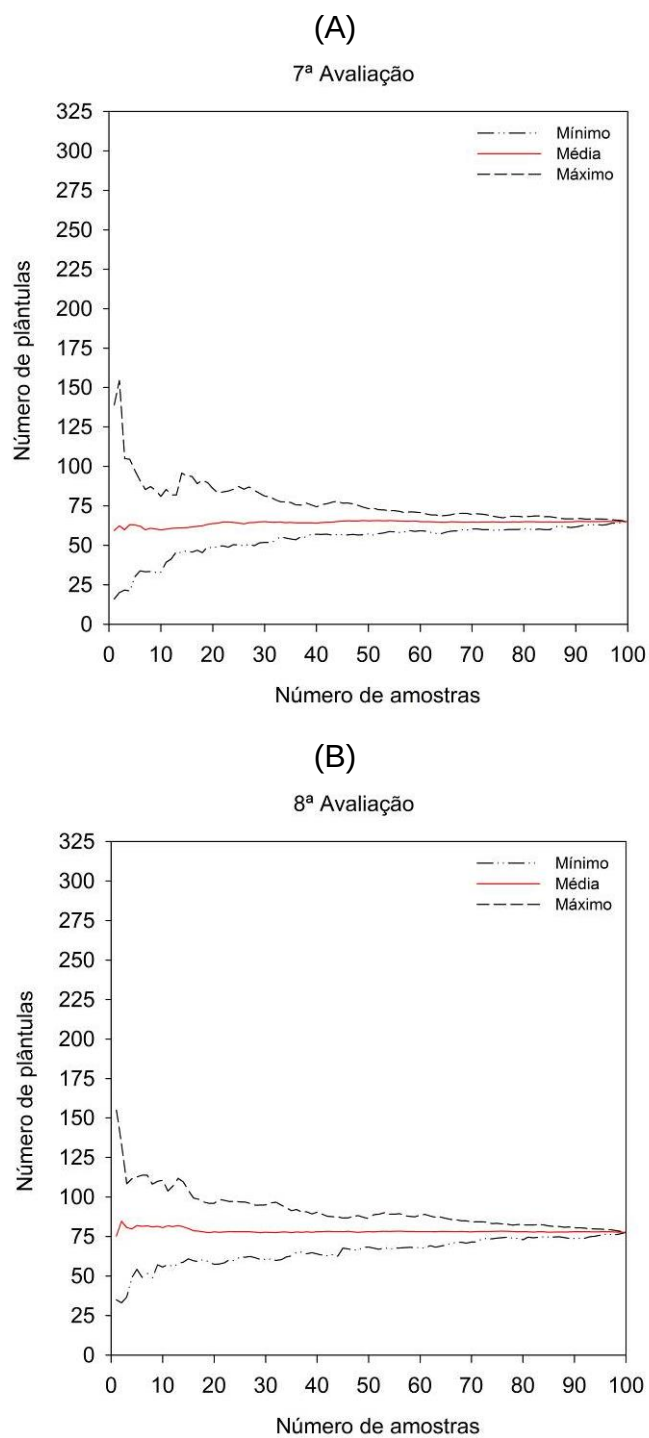


Figura 39 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta

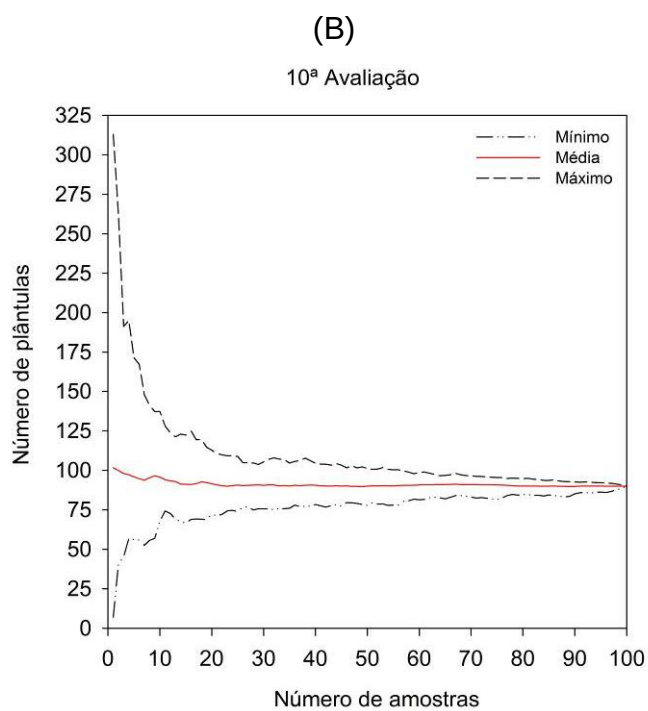
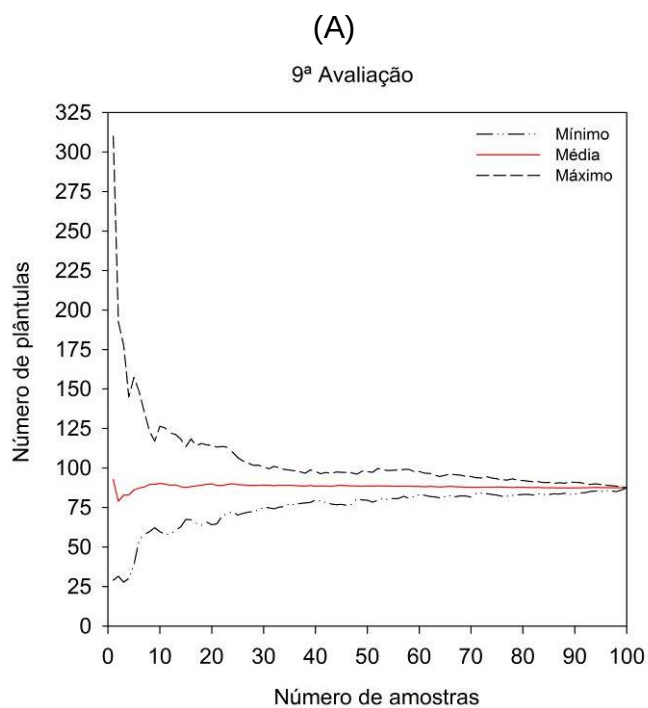
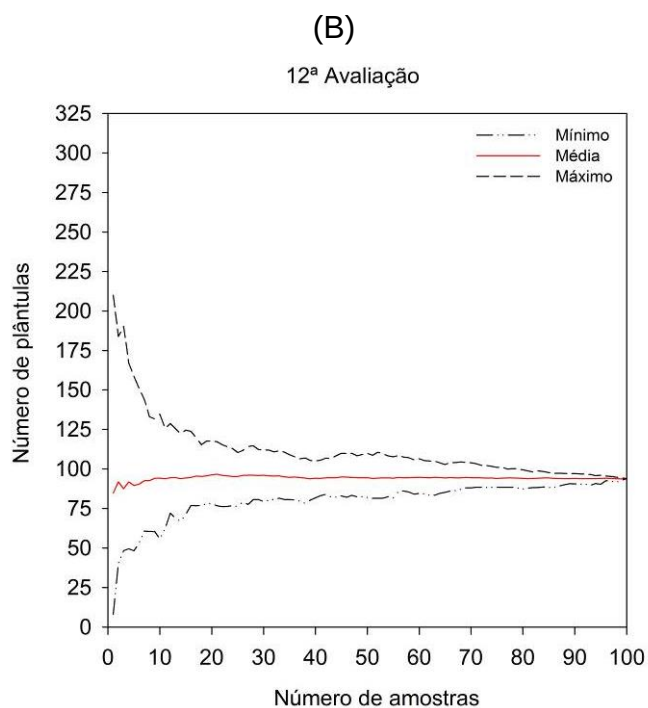
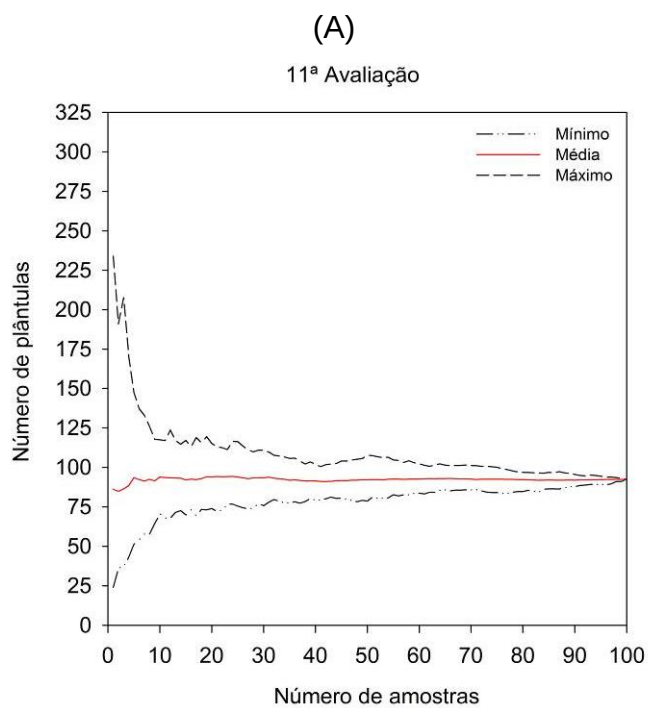


Figura 40 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta



Cabe salientar, que as estimativas da média são resultantes do valor acumulado ao longo das amostras de solo, em cada aleatorização das amostragens, sendo os demais parâmetros calculados a partir de então. A natureza aleatória do processo, pode ter alocado valores altos de uma dada amostra nas primeiras repetições de solo, não havendo diluição do valor pela adição de repetições. Em virtude disto, verifica-se flutuações de valores muito altos em números inferiores de amostras.

O desvio padrão estimado para a primeira avaliação se comportou de forma similar aos demais parâmetros, com o máximo de valor de 50 plântulas reduzindo gradativamente a medida que houve incremento de amostras de solo (Figura 41A). Entre a segunda e oitava avaliação, as simulações do desvio padrão demonstraram maior variação e em números absolutos até cerca de 30-35 amostras de solo (Figura 41B, 42, 43 e 44).

Entre a 9ª e 12ª avaliação, o desvio padrão das simulações permaneceu estável após 40 unidades amostrais. Os valores apresentados situam entre cerca de 40 e 60 plântulas, representando um intervalo de 20 plântulas, aproximadamente (Figura 45 e 46).

Os intervalos de variação em ambas as épocas de coleta (1ª e 2ª época), atribuindo-se 40 unidades amostrais de solo para a 7ª avaliação na primeira época e 12ª para a segunda época, na qual obteve melhor estabilidade nos atributos avaliados, observa-se que, na segunda época houve um intervalo de 33 plântulas, valor este inferior ao obtido na primeira época, onde foi estimado cerca de 37 plântulas (Figura 21 e 46B).

Segundo Benoit, Kenkel e Cavers (1989), é frequente e errôneo assumir que as populações de sementes no solo são homogêneas e uniformemente distribuídas. A heterogeneidade inerente é um dos entraves para descrição da distribuição das sementes no solo. Geralmente, ocorre dispersão de sementes próximas a planta-mãe, provocando intensos desvios da aleatoriedade na distribuição de sementes, tanto na superfície como no solo (MAJOR; PYOTT, 1966). As espécies abundantes, frequentemente estão distribuídas de forma normal, porém distribuição de Poisson ou agregada é esperada para espécies pouco abundantes (GOYEAU; FABLET, 1982)

Figura 41 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

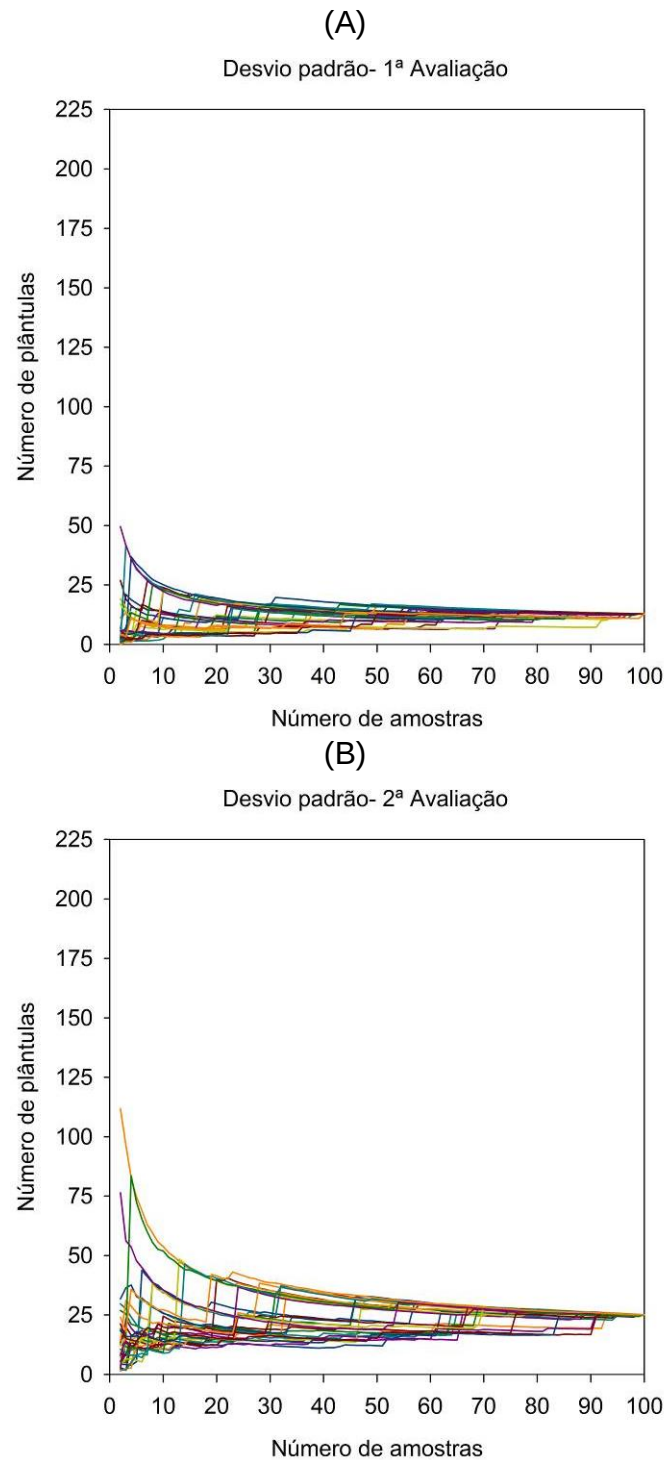


Figura 42 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

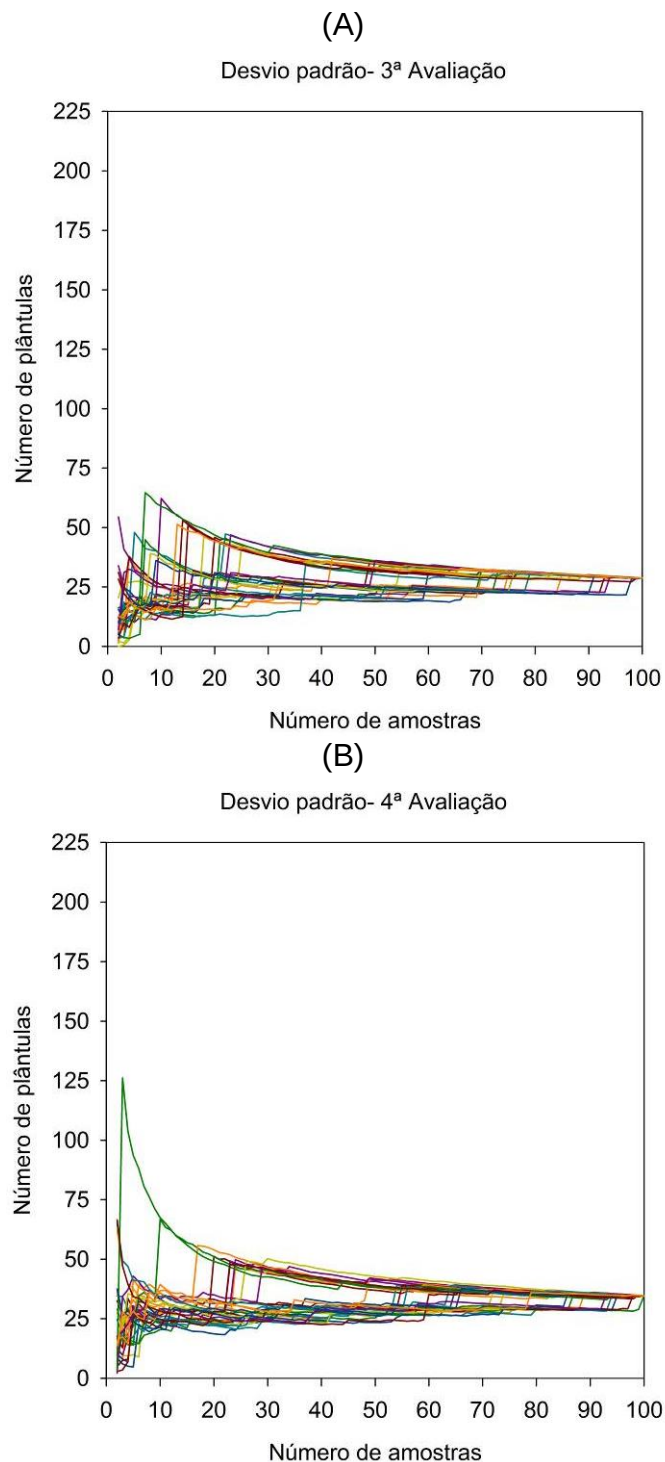


Figura 43 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

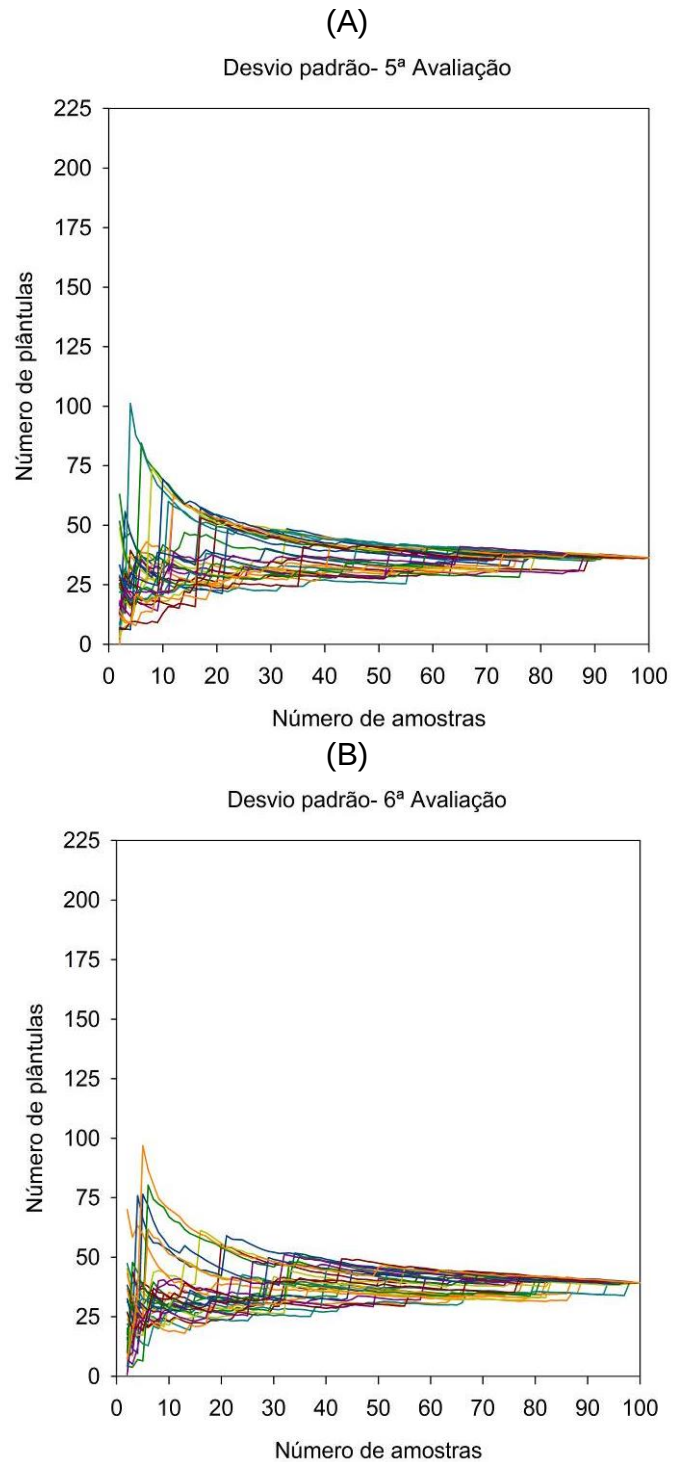


Figura 44 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

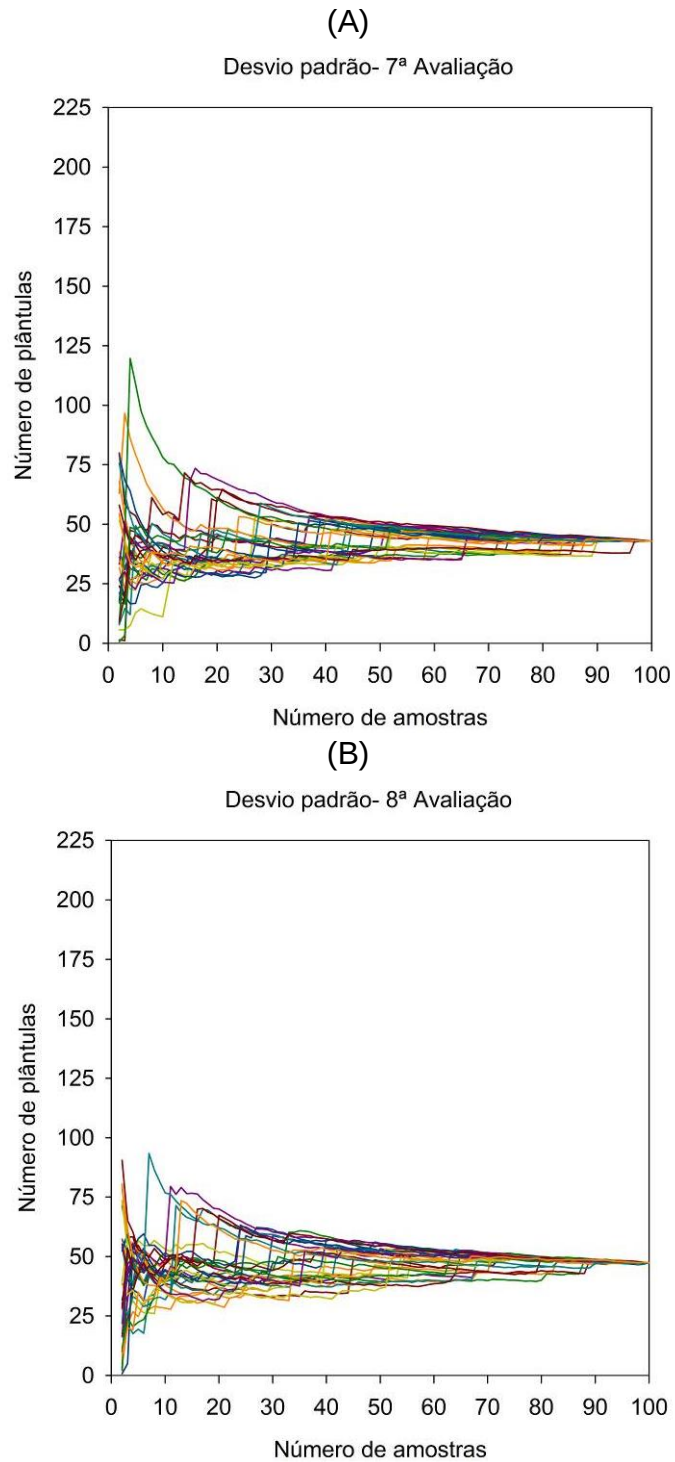


Figura 45 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

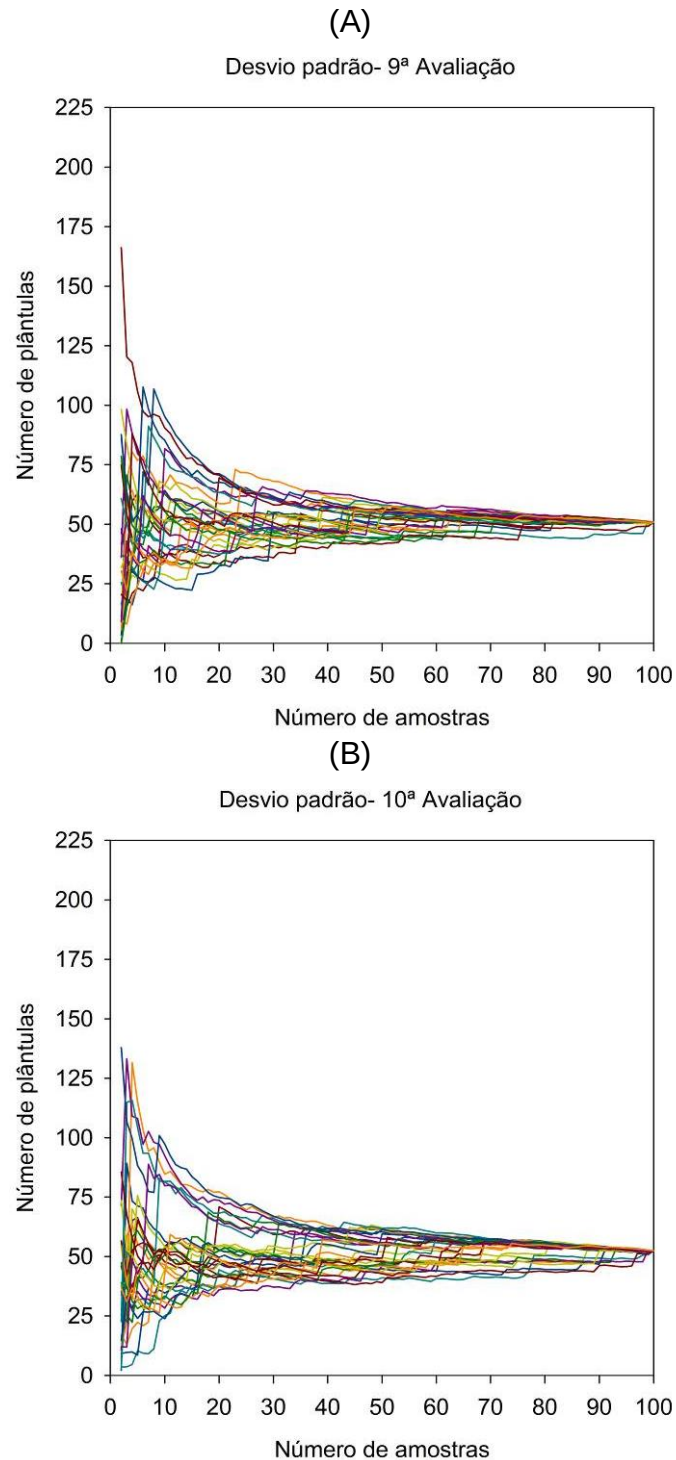
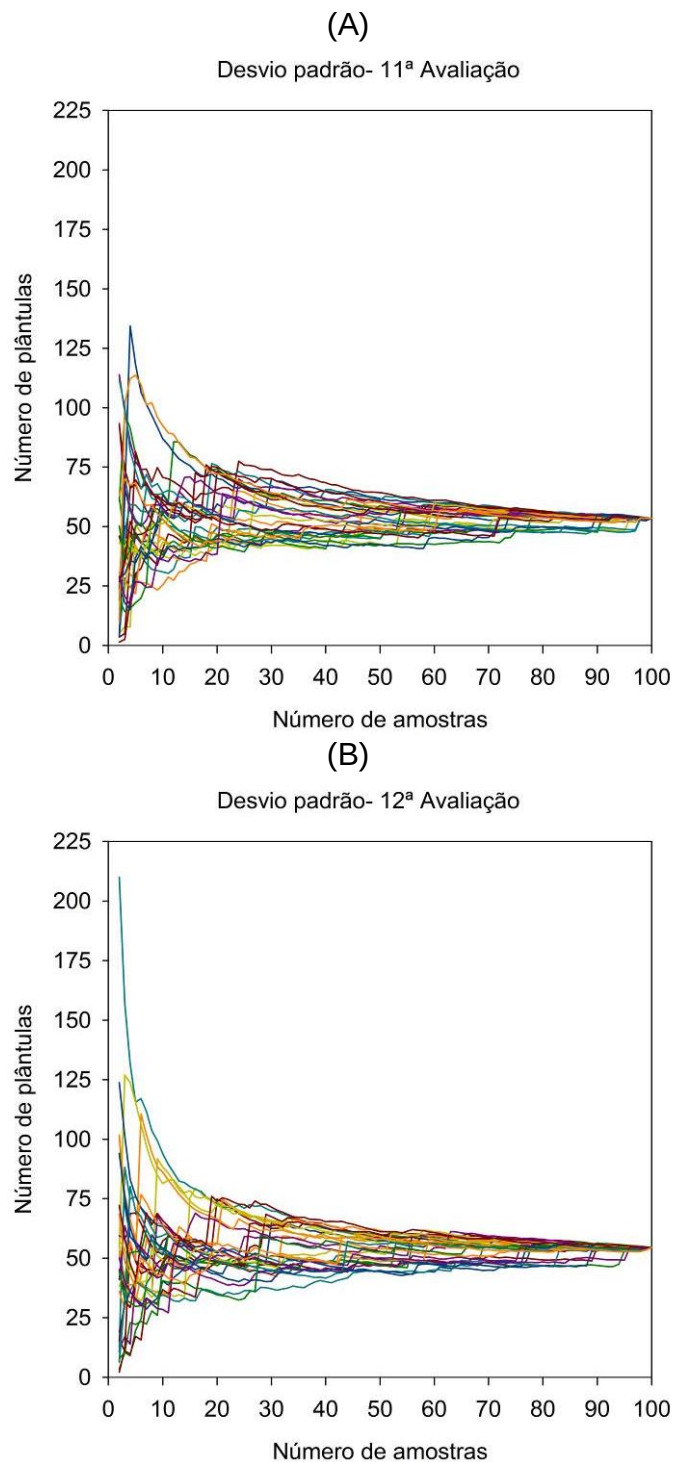


Figura 46 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11^a (A) e 12^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta



O intervalo de confiança do erro padrão ($\Delta_{5\%}$) associado a estimativa do número de plântulas em função do número de amostras, apresenta redução conforme prosseguem as avaliações do banco de sementes. Entre a primeira e quarta avaliação, o intervalo de erro até 20 unidades amostrais de solo é maior (Figura 47 e 48), reduzindo-se até a última avaliação (Figura 49, 50, 51 e 52).

Portanto, ao se adotar um número de 20 amostras de solo para realização de determinado estudo estima-se que o intervalo de resposta para o erro associado quando se efetua apenas uma avaliação situa-se entre cerca de 26 e 64% (Figura 47A).

Geralmente, adota-se um número de amostras de solo entre 5 a 10 amostras para estudos de dinâmica de banco de sementes (BÀRBERI; LO CASCIO, 2001; BELLINDER; DILLARD; SHAH, 2004; CARMONA, 1995; GHOSHEH; AL-HAJAJ, 2005; GOULART *et al.*, 2020; MULUGETA; STOLTENBERG, 1997; SAAED *et al.*, 2018; SCHERNER; MELANDER; KUDSK, 2016; SCHORN *et al.*, 2013; SINGH; BHULLAR; GILL, 2018; VOLL *et al.* 2001). Porém, neste estudo estimou-se que utilizando 10 amostras de solo, o erro associado a amostragem do potencial de infestação da área seja entre 20 e 55%, na última avaliação (Figura 52B). O erro ainda é maior quando se efetua apenas uma avaliação, com intervalos entre 33,2 e 131% (Figura 47A)

O intervalo de erro com 40 unidades amostrais, o ponto a partir do qual se obteve estabilidade para a maioria dos parâmetros analisados, pode-se estimar variação, expressa pelo parâmetro $\Delta_{5\%}$, entre 11,5 e 18,4%, para última avaliação (Figura 52B).

É esperado que aumento do número de amostras favoreça a redução do erro associado ao parâmetro estimado. Entretanto, após determinado ponto a redução é pouco expressiva e o incremento de novas unidades amostrais não causam efeito na sua redução. Assim como verificado por Golafshan e Yasari (2012), o declínio expressivo do grau de erro ocorreu até 15 amostras. O incremento para 25 e 30 unidades amostrais não houve alteração na acurácia da predição, e não causou efeito na redução da variância do erro.

Estudos de Voll *et al.* (2003), denotaram a importância da interferência do número de amostras conforme o número de sementes por unidade de solo. Entre 500 e 1000 sementes.m⁻² e coeficiente de variação de 20% é requerido entre 9 e 4 amostras compostas (90 e 40 subamostras). Quando se almeja um

coeficiente de 40%, o número de amostras reduz drasticamente para duas e uma amostras (20 a 10 subamostras), respectivamente.

Esses autores ainda consideram que as estimativas de infestação através do banco de sementes do solo apresenta maior precisão e menor variabilidade em relação a amostragem da flora infestante, demonstrada através da baixa associação entre as médias e variâncias da flora ($R^2 = 0,56$) em relação ao banco de sementes ($R^2 = 0,87$) (VOLL *et al.*, 2003). Tal medida, implicaria na maior viabilidade de tempo para levantamento do banco de sementes ao longo do ano, excluídos momentos precedentes a aplicações de herbicidas pós-emergentes, ou quando a avaliação da infestação é impedida pela ausência de infestação decorrente de aplicações de herbicidas pré-emergentes (VOLL *et al.*, 2003)

Goyeau e Fablet (1982), relataram que se a densidade média esperada de sementes por unidade amostrada for entre 1 e 5, 100 a 200 amostras são necessárias para estimar a densidade média com precisão de 20% ($\alpha = 0,01$). Da mesma forma, Barralis, Chadoeuf e Gouet (1986) inferiu que 90 amostras resultaram em precisão variando entre 20 e 70% quando o número médio de sementes por amostra foi de 0,1 a 5.

Bigwood e Inoue (1988), verificaram que maior precisão pode ser encontrada, para um mesmo volume de solo, ao se tomar maior número de amostras pequenas ou subamostrar unidades maiores.

Figura 47 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

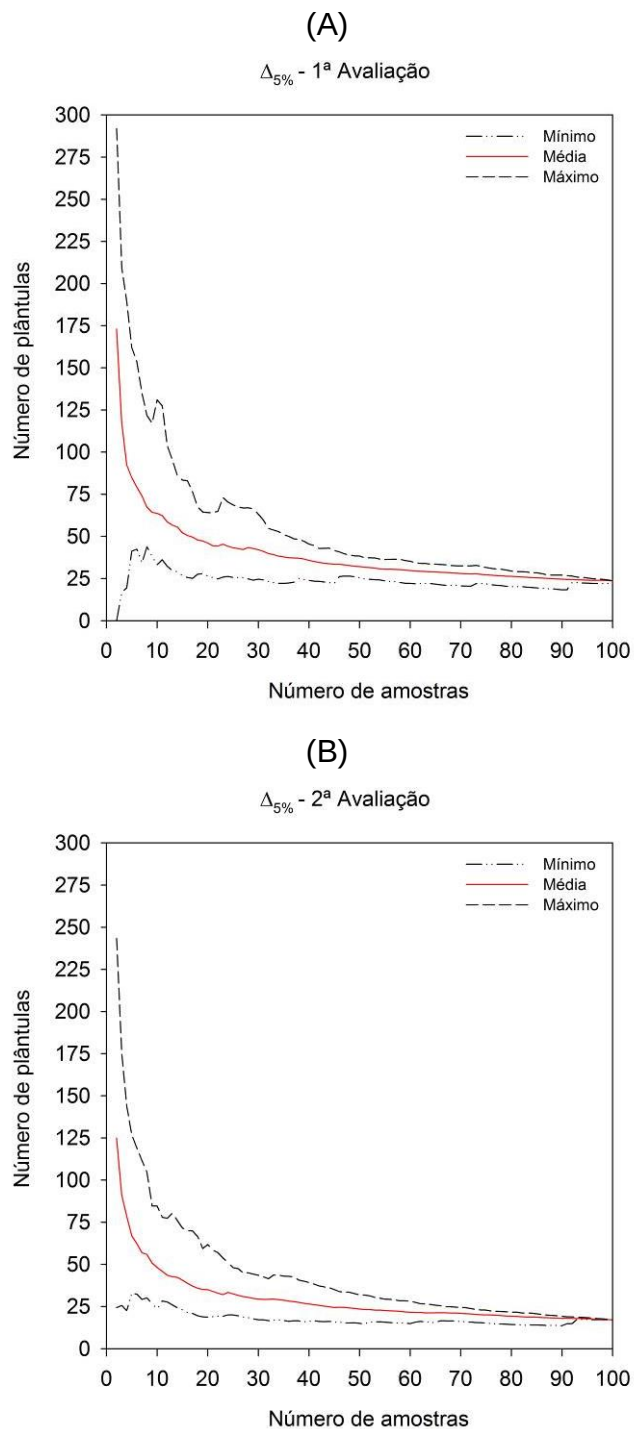


Figura 48 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

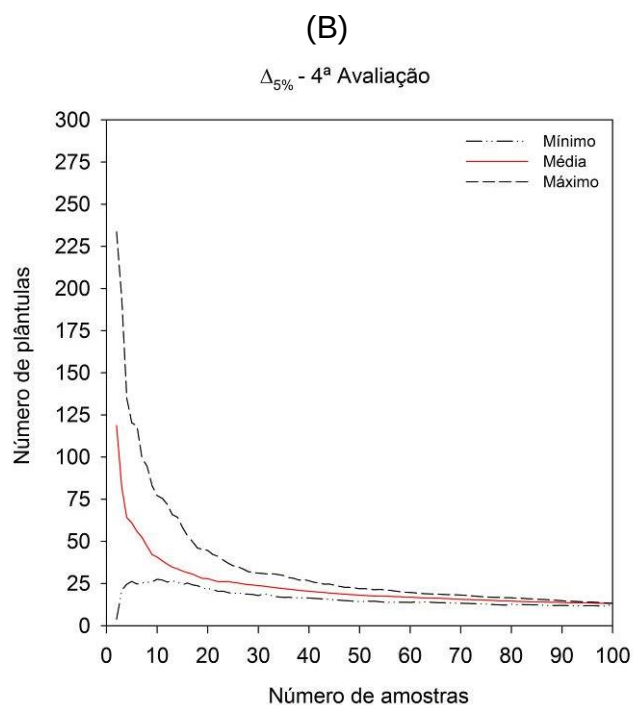
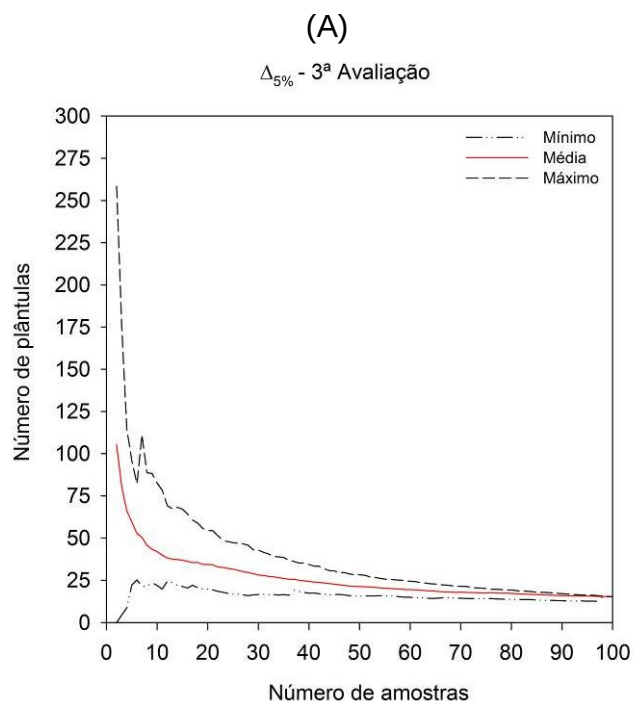


Figura 49 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

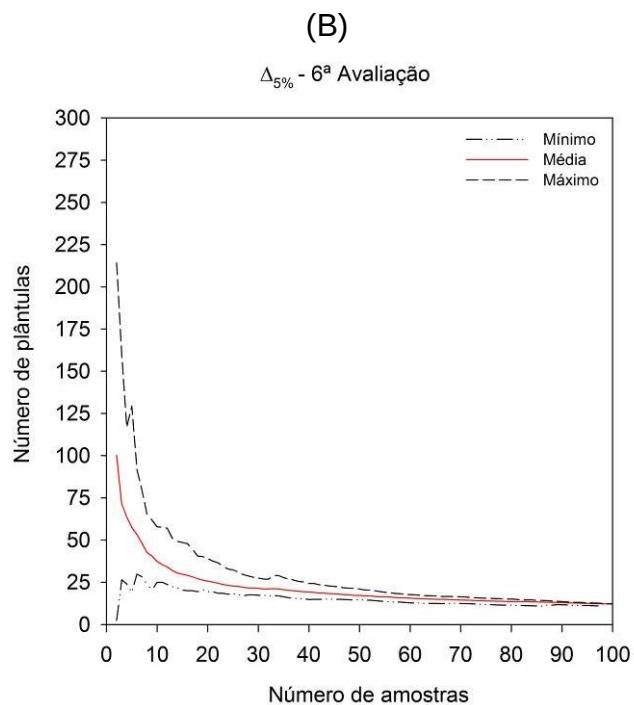
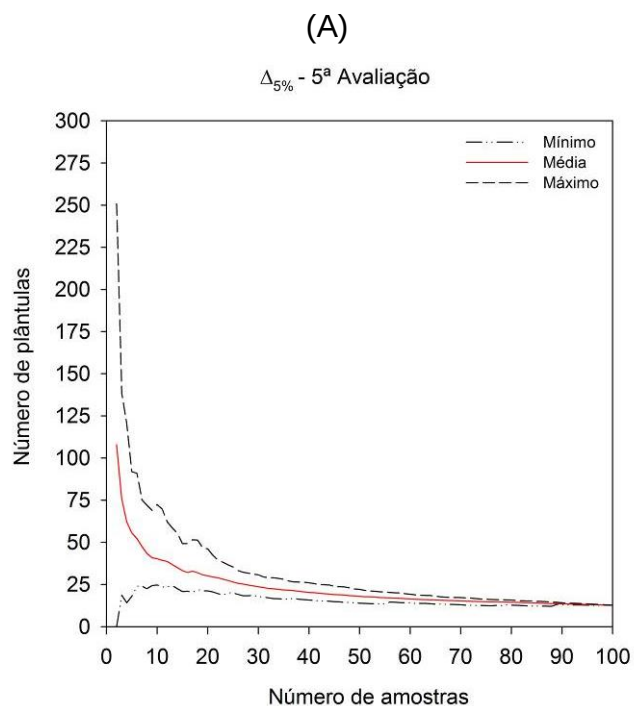


Figura 50 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

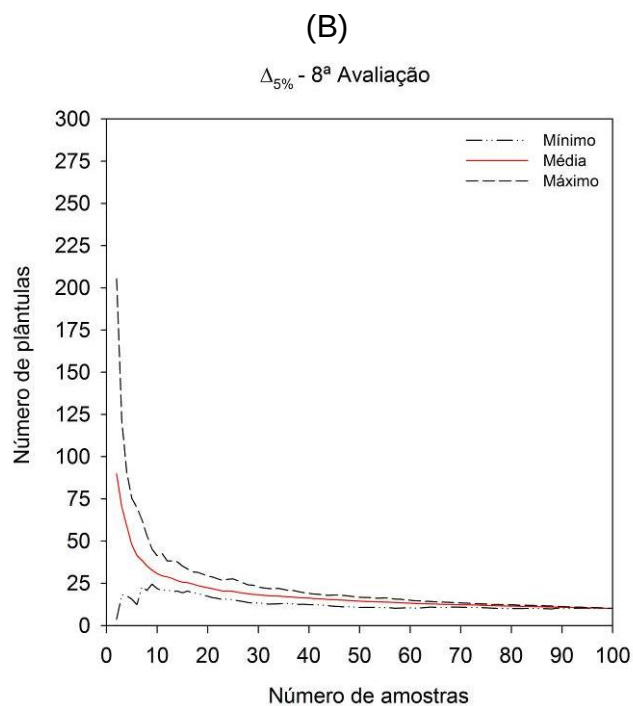
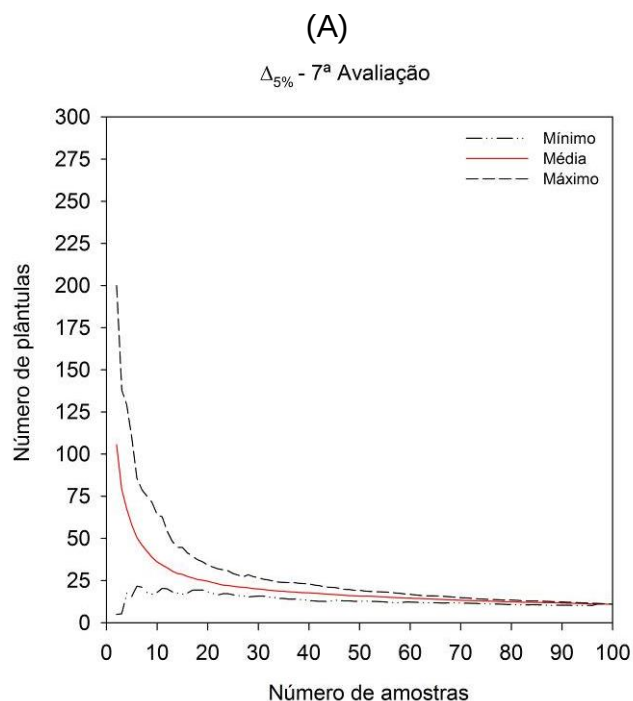


Figura 51 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

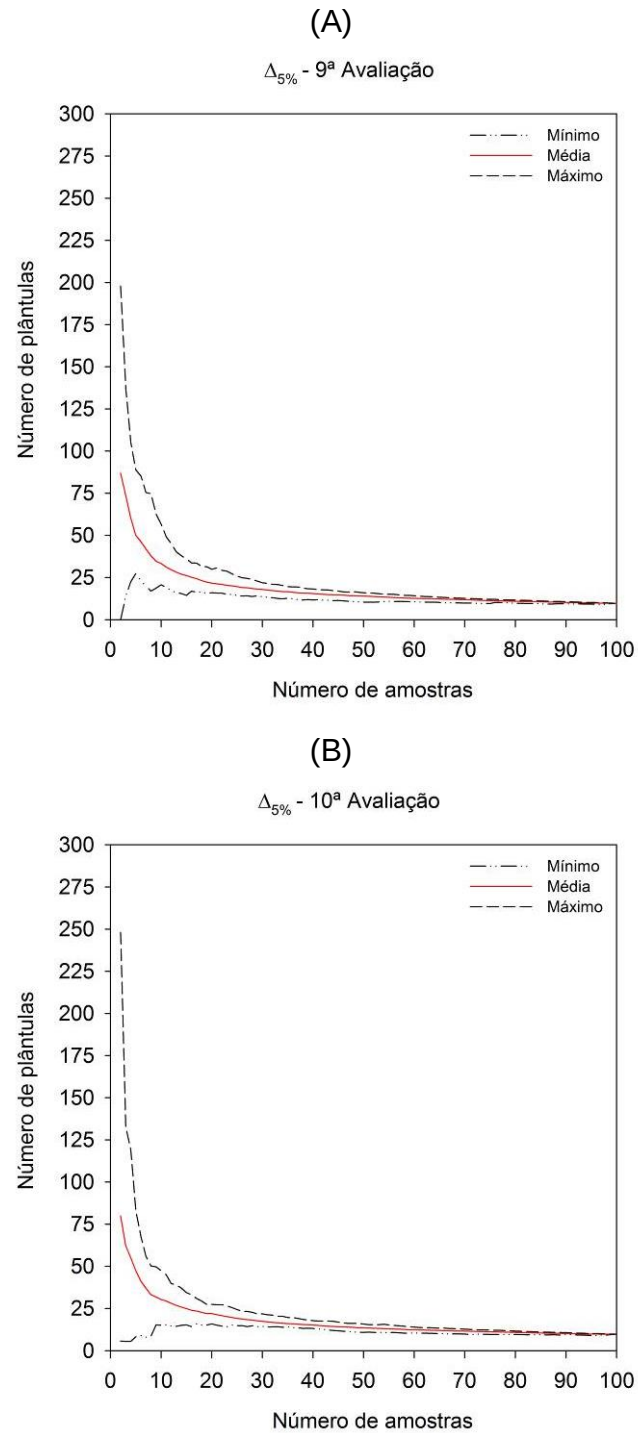
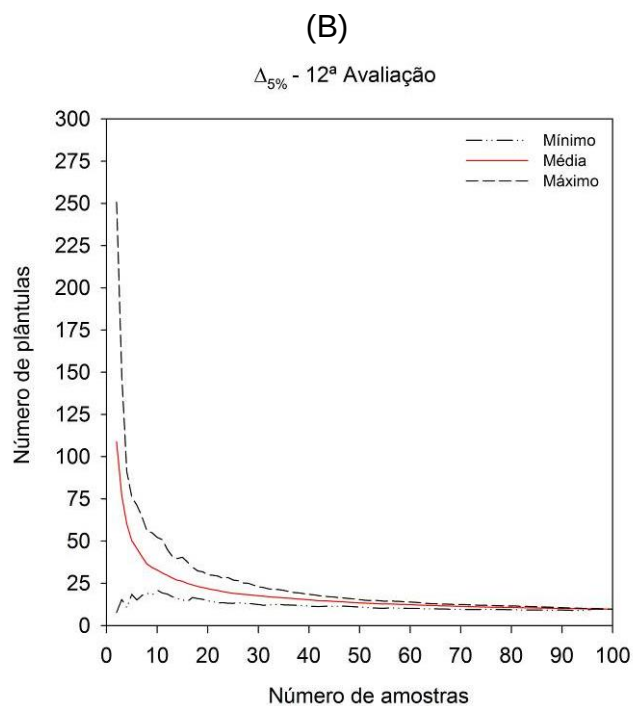
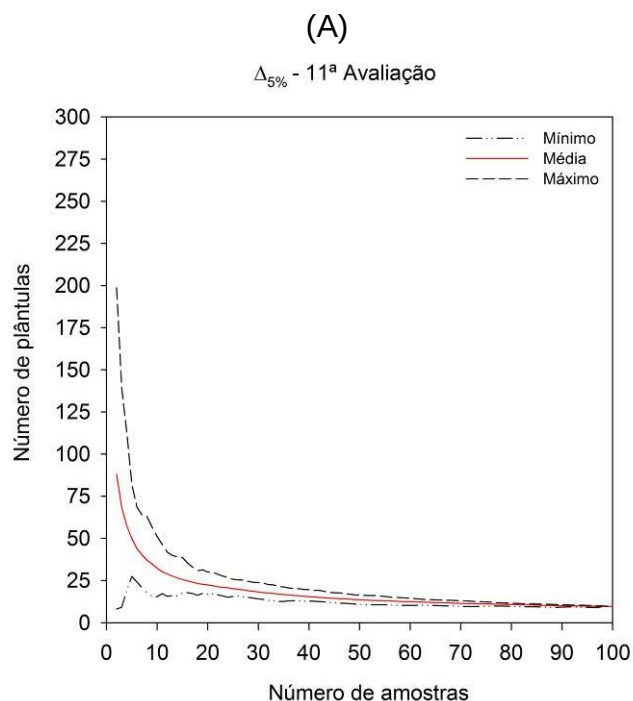


Figura 52 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta



Na tabela 5, foram extraídos três níveis de aceitação de erro, 20, 10 e 5% com os respectivos intervalos de confiança e o número mínimo de amostras para garantir o erro aceitável, em cada uma das avaliações.

Apenas uma avaliação do banco de sementes, utilizando o máximo de 100 unidades amostrais não foi suficiente para garantir nem mesmo 20% de erro aceitável à estimativa do potencial de infestação (Tabela 5). Na segunda avaliação, foi possível encontrar um número mínimo de 87 amostras para garantir o nível de erro máximo de 20%. Este nível foi o único possível até a 8ª avaliação, com redução expressiva para 38 amostras de solo (Tabela 5).

O nível de 10% só foi possível a partir da 9ª avaliação requerendo 98 unidades amostrais, e 97 unidades para a 12ª avaliação. Após a 9ª avaliação os valores de número mínimo de amostras foram pouco alterados, para os mesmos níveis de erro (Tabela 5). Portanto, neste caso poderia reduzir o esforço de se realizar três avaliações, uma vez que os valores encontrados seriam pouco afetados.

O nível de 5% de erro, muito utilizado e comum em análises estatísticas de ensaios experimentais agrícolas, não foi possível ser encontrado em nenhuma das avaliações para o referido estudo. É muito provável que para atingir este nível de erro, fossem necessários números superiores a 100 unidades amostrais (Tabela 5).

A abundância refere-se ao número de indivíduos em determinada área, portanto, espécies menos abundantes necessitam de maior número de amostras para aumento da probabilidade de encontrar em alguma amostra a respectiva plântula da espécie.

Portanto, em certos levantamentos existem fontes de erros pouco conhecidos que interferem na precisão das estimativas. Para este estudo, a maior precisão só pode ser obtida com números muito superiores de repetições e avaliações, demandando grande esforço de tempo e espaço. Por vezes, o erro associado ao levantamento mesmo com aumento do número de amostras e avaliações, as interferências são diversas que o erro mínimo possível é superior ao que se deseja experimentalmente.

Tabela 5 - Número mínimo de amostras de solo necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a segunda época de coleta

Avaliação	Nível de erro (%)	Número de plântulas			
		Número mínimo de amostras ($\Delta_{5\%}$)	Mínimo ¹	Média ¹	Máximo ¹
1	20%	> 100	-	-	-
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
2	20%	87	13,744	18,386	19,927
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
3	20%	76	14,151	17,681	19,725
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
4	20%	59	13,883	16,971	19,741
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
5	20%	57	14,428	16,934	19,992
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
6	20%	53	14,063	16,683	19,958
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
7	20%	47	12,868	16,280	19,727
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
8	20%	38	12,494	16,462	19,901
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
9	20%	35	12,703	16,563	19,513
	10%	98	9,093	9,760	9,888
	5%	> 100	-	-	-
10	20%	35	13,978	16,057	19,653
	10%	98	9,166	9,781	9,912
	5%	> 100	-	-	-
11	20%	39	12,718	15,650	19,607
	10%	97	8,927	9,731	9,954
	5%	> 100	-	-	-
12	20%	37	12,037	15,928	19,475
	10%	97	9,616	9,784	9,978
	5%	> 100	-	-	-

¹: valores observados no conjunto de 30 simulações.

A precisão da estimativa do banco de sementes aumenta com o número de amostras (MICKELSON; STOUGAARD, 2003), e isso varia simultaneamente

com a quantidade de sementes presentes no solo. Para espécies com menor abundância estimativas precisas apenas são obtidas com maior número de amostras (PLUE; HERMY, 2012; VOLL *et al.*, 2003).

A melhoria das condições experimentais e/ou alteração do nível de probabilidade pode equilibrar os três tipos de erros, evitando assim que conclusões incorretas provoquem menores prejuízos (CHEW, 1980). É importante considerar que o nível de probabilidade (α) adotado pode alterar a frequência dos tipos de erros, quando se utilizar algum teste estatístico como por exemplo o teste Tukey.

A frequência de erros do tipo II (quando se aceita hipótese H_0 nula) pode ser reduzido quando se eleva o nível de probabilidade, porém, favorece o incremento das frequências de erros do tipo I (quando se rejeita hipótese H_0 verdadeira) e tipo III (quando estimativa de duas médias supera a diferença mínima significativa e maior estimativa ocorre para o tratamento de menor média) (CARMER, 1976).

Segundo Carmer (1976), a escolha do nível α para um dado estudo, incluindo do banco de sementes, implicará então, na aceitação do erro mais frequente a ele associado, como por exemplo a redução de erros do tipo II, e estreita elevação do erro dos tipos I e III ao se adotar valores de α de 0,2 ou 0,4.

Para estimativas do banco de sementes do solo é possível se alcançar valores com adequada e razoável precisão experimental. A precisão apenas é alcançada quando o número de amostras de solo e número de avaliações estão adequadas. Na figura 53 está representado o esforço amostral em função do número de plântulas acumuladas em cada avaliação da segunda época de coleta. Observa-se que, mesmo com o aumento de unidades amostrais para a primeira avaliação, o potencial de infestação foi cerca de 4 vezes inferior em relação ao total obtido com as 12 avaliações (Figura 53 e tabela 6).

Para a segunda avaliação houve acréscimo de quase 41% no número de plântulas emergidas. Entre a segunda e terceira avaliação, o acréscimo foi cerca de 14%, sendo que tais aumentos à medida que se proporcionava novos fluxos de emergência tornavam-se inferiores. A partir da nona avaliação, praticamente todo o banco de sementes foi avaliado, e a correspondência entre as avaliações para o potencial de infestação apresentaram comportamentos similares em função do número de amostras (Figura 53).

Dessaint *et al.* (1996), constataram que para um determinado nível de precisão, o aumento da densidade promove redução do número de amostras de solo. No caso de espécies com distribuição uniforme, para uma densidade de 100 sementes.m⁻² e precisão de 0,3 foram necessárias 60 amostras de solo, coletadas a uma profundidade de 30 cm e área do amostrador de 16,62, requisitando maior número quando a espécie apresenta distribuição agregada (DESSAINT *et al.*, 1996)

Este efeito também foi observado entre a primeira e segunda época de coleta. A primeira época apresentou maior número de plântulas emergidas em relação a segunda época, sendo que em ambas as épocas, observou-se tendência de estabilidade entre as quatro últimas avaliações (Figura 9 e 28).

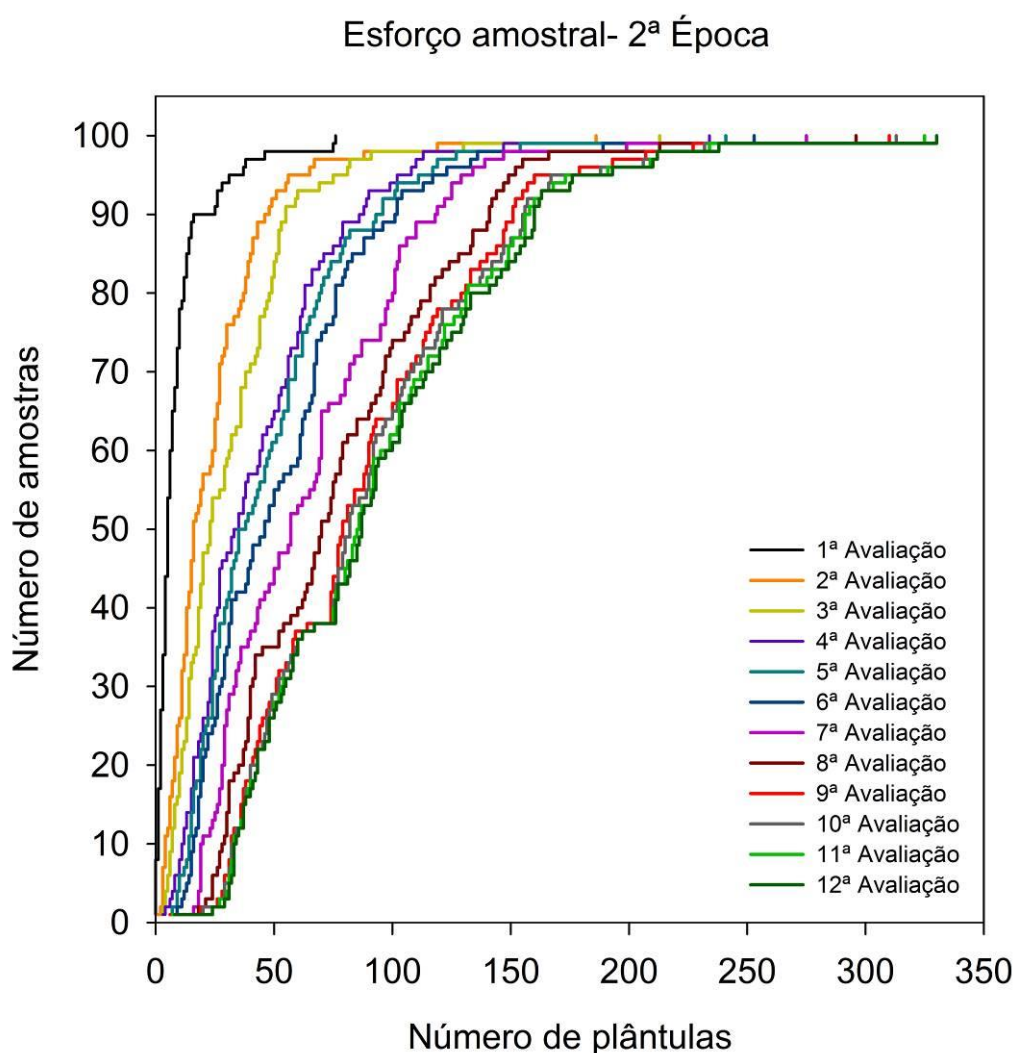
Para vias de comparação, tomando-se a última avaliação de cada época, verifica-se na tabela 5 que, as amostras requeridas para um mesmo nível de precisão foram maiores em relação a primeira época, assim como os valores mínimos, médios e máximos. Entretanto, para um nível de 5%, devido ao número inferior coletado a análise pode ter sido limitada. Porém, é pouco provável que se fossem coletadas mais amostras este nível de precisão fosse alcançado com um número inferior a 200 amostras, como utilizado na primeira época, devido ao comportamento dos resultados nos parâmetros avaliados (Tabela 5).

A previsão do nível de infestação e tempo de emergência auxiliam na otimização das estratégias de manejo de plantas daninhas. As informações sobre a biologia e integração desses conhecimentos podem ser usadas para melhorar o controle de plantas daninhas (GRUNDY, 2003). Já métodos que buscam esgotamento do banco de sementes, interferindo nos requisitos de dormência e/ou germinação, podem melhorar o manejo de plantas daninhas nos sistemas agrícolas (DYER, 2017).

Uma vez que o impacto de um programa herbicida ao longo do tempo na dinâmica da população, está relacionado a redução do potencial de produção de sementes (NORSWORTHY; KORRES; BAGAVATHIANNAN, 2018). A quantidade de sementes que entrará no banco de sementes, irá garantir a persistência da população de plantas daninhas, afetará a sustentabilidade de qualquer estratégia de controle (GRUNDY *et al.*, 2004) e será vital para redução

dos riscos de ocorrência de espécies resistentes (BAGAVATHIANNAN; NORSWORTHY, 2012).

Figura 53 - Esforço amostral em função do acumulado de plântulas emergidas em cada avaliação, referente a segunda época de coleta



Em geral, a correlação do número de plântulas emergidas na primeira e segunda avaliação apresentou fraca correlação, inferior a 0,6, com as demais. A partir de então, maiores correlações, acima de 0,74, ocorreram entre avaliações próximas (Figura 54).

O incremento em número de avaliações, proporcionou aumentos significativos na correlação em relação ao total até a sétima avaliação, com índice de 0,952. A análise da flora emergente proveniente do banco de

sementes, a partir de então já estava representava em quase sua totalidade (Figura 54 e tabela 6).

Figura 54 - Correlação da emergência de plântulas acumuladas entre avaliações, referente a segunda época de coleta



A análise de correlação para o potencial de infestação demonstra também o aumento no desvio padrão à medida que se avalia os fluxos de emergência, totalizando um máximo de cerca de 54 plântulas em relação à média e, portanto, mais heterogêneos são os dados, pois existem valores muito pequenos e muito superiores, sendo de 8 e 330, respectivamente (Tabela 6).

O comportamento inverso ocorre para o coeficiente de variação, apresentando redução ao longo das avaliações. Esta característica é decorrente, de o coeficiente de variação ser uma medida de dispersão em relação à média dada em porcentagem. É uma razão entre desvio e média, e, portanto, quanto

menor a relação entre ambos os parâmetros, se estima menor valor do coeficiente (Tabela 6).

Variações nos parâmetros avaliados entre as contagens podem ter sido em decorrência do longo período de avaliação. Algumas espécies daninhas, tanto anuais, bienais e perenes, apresentam dormência sazonal, a fim de escapar de certas condições ambientais inadequadas, muito influenciadas pela temperatura e fotoperíodo.

Como a dormência é um dos principais entraves para estimativas de infestação, estudos testando o estímulo a germinação de plântulas de forma isolada contribuiriam para melhoria da precisão das estimativas, uma vez que não está claro se um período de frio, por exemplo, melhora a estimativa do banco de sementes (BIGWOOD; INOUE, 1988; FORCELLA; LINDSTROM, 1988; GROSS, 1990; RAHMAN *et al.*, 1995). Uma possível explicação é que algumas sementes podem já ter passado por uma vernalização no campo antes da amostragem.

Estudos apontam a perfuração dos recipientes contendo solo para percolação da água (FERREIRA *et al.*, 2013; LACERDA; VICTORIA FILHO; MENDONÇA, 2005; LOPES *et al.*, 2004). Para este estudo, optou-se por não perfurar as bandejas afim de evitar possíveis perdas por percolação de sementes através da água de irrigação. A manutenção da umidade nas bandejas e as flutuações de temperatura na casa de vegetação, também pode ser um fator influenciador na superação de dormência das sementes, flutuações de germinação, ou deterioração.

As condições ambientais próximas à superfície do solo são geralmente mais quentes e secas, do que em maiores profundidades do perfil, assim ocorre maior dificuldade de as sementes próxima a superfície atingirem um estado de embebição para estímulo a germinação, causando perdas, uma vez que a camada de solo nas bandejas era de cerca de 4 cm de profundidade.

Tabela 6 - Análise de correlação da emergência de plântulas acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a segunda época de coleta

Parâmetros	Avaliações											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mínimo	0	1	3	3	6	6	6	6	6	7	7	8
Máximo	76	186	213	234	241	253	275	296	310	313	325	330
Média	8,980	24,340	31,320	43,600	47,480	53,630	65,000	77,640	87,450	89,940	92,250	93,820
Desvio padrão	12,802	25,097	28,757	34,650	36,335	39,290	42,936	47,380	50,885	52,454	53,474	54,519
R² com total	0,152	0,549	0,620	0,737	0,748	0,787	0,907	0,969	0,992	0,993	0,998	1,000
CV%	142,564	103,112	91,818	79,472	76,526	73,262	66,056	61,025	58,187	58,322	57,966	58,110

Além de que, algumas espécies podem fazer parte do banco persistente do solo. Quaisquer sementes nas amostras coletadas após a estação de germinação e antes da dispersão da próxima safra de sementes são potencialmente uma parte do banco de sementes persistentes, ou seja, germinariam em alguma estação de germinação subsequente (BASKIN; BASKIN, 2014). Entretanto, avaliações por tempos superiores a 1 ano, permitiriam revelar variações ano a ano no tamanho do banco de sementes persistentes (COFFIN; LAUENROTH, 1989).

No entanto, as limitações de tempo e espaço podem impedir a amostragem frequente. Dentro da mesma comunidade, pode haver espécies com diferentes fenologias de produção de sementes, e várias épocas de amostragem durante o ano permitiriam o rastreamento de sementes de várias espécies no banco de sementes (SHEN *et al.*, 2007).

Para ambos os estudos acima de 30 amostras de solo os parâmetros para média, número máximo e mínimo e desvio padrão tendiam a estabilidade. Entretanto, quando se deseja que a estimativa apresenta menor probabilidade de erro, o número de amostras de solo é muito maior. Ainda maior quando o banco apresenta menor abundância, como ocorrido na segunda época. A abundância refere-se ao número de indivíduos em determinada área, portanto, espécies menos abundantes necessitam de maior número de amostras para aumento da probabilidade de encontrar em alguma amostra a respectiva plântula da espécie.

Tais resultados foram encontrados considerando as características gerais do levantamento nas diferentes áreas. Reiterando, que para a primeira época de coleta foram amostrados 200 quilogramas de solo, e para a segunda época 100 quilogramas, a uma profundidade de 10 cm. Devido a diversidade de ambientes e características intrínsecas relacionadas ao banco de sementes, ao serem efetuadas estimativas para outras localidades baseadas neste estudo, a alteração do volume amostral e profundidade de coleta maior dos que foram utilizados podem afetar os resultados das estimativas.

As condições climáticas em casa de vegetação são os principais parâmetros que influenciam a emergência das mudas. As condições ideais de germinação e os requisitos de quebra de dormência variam muito, dependendo da espécie. Assim, antes de realizar um experimento de emergência de mudas, é aconselhável antecipar as espécies que são esperadas, para adaptar as condições climáticas em casa de vegetação (ABELLA; CHIQUOINE; VANIER, 2013).

Observações anuais sobre a flora daninha emergente indicam que as estimativas de emergência de bancos de sementes podem ser muito variáveis. Ou seja, podem ocorrer em razão da sua distribuição vertical no solo, cobertura desuniforme do solo, incluindo variações de clima, manejo do solo e das culturas estabelecidas, considerando-se principalmente, as relações entre emergência e morte de plântulas (VOLL *et al* 2003).

Outra influência a ser reportada é o momento das amostragens, que pode demonstrar diferentes comunidades infestações conforme a estação do ano (DEVLAEMINCK; BOSSUYT; HERMY, 2004; KOOCHKEI *et al.*, 2009), o que limitaria a comparação entre os estudos e explicaria a variação nos resultados dos estudos de banco de sementes observados. Savadogo *et al.* (2017), coletou amostras de solo ao final da estação chuvosa (novembro-dezembro), momento na qual as sementes persistentes da estação de crescimento anterior ainda apresentavam capacidade para germinar e a dispersão de sementes na estação já estava finalizando. Assim, as amostras podiam conter sementes pertencentes ao banco transitório e persistente.

Amostragem realizada no outono fornece informações sobre o banco total de sementes, pois a dispersão das sementes está concluída e algumas sementes transitórias já emergiram (KROPAC, 1966). Na primavera, a amostragem fornece dados sobre o banco de sementes persistente, pois algumas sementes transitórias germinam no outono, outras morrem durante o inverno ou passam por um período frio, às vezes necessárias para superar a dormência das sementes (DEVLAEMINCK; BOSSUYT; HERMY, 2004; FORCELLA, 1992).

As coletas procederam-se após e no início da época chuvosa, em abril e outubro, para primeira e segunda época respectivamente. Então, é muito provável que a análise do banco de sementes para a segunda época continha maior proporção do banco de sementes persistente comparado a primeira época.

Devido a diversidade de fatores que venham a modificar as estimativas é relevante a realização de trabalhos de amostragem, como este, para que levantamentos do banco de sementes tornem-se assertivos e representem realmente uma comunidade em níveis conhecidos e aceitáveis de confiabilidade.

É importante que estudos prévios de determinada área sejam efetuados para definição da forma e esforço para amostrar adequadamente a flora infestante através da análise de fluxos de emergência provenientes de amostras de solo. A

partir disto, é possível estimar com precisão o potencial de infestação e dinâmica de populações ao longo prazo de comunidades de plantas daninhas que venham a interferir na produção agrícola.

O número de repetições e de avaliações auxiliam na predição do número de plântulas emergidas. A medida que se emprega esforço em unidades amostrais e avaliações os valores tendem a proximidade com a média, e estabilidade para os parâmetros de dispersão da média e consequentemente redução do erro associado a amostragem. O erro que assim persistir é muito provável que seja relacionado a biologia das sementes presentes no banco de sementes, práticas culturais associadas aos campos cultiváveis, fatores relacionados ao clima, a amostragem, dormência de sementes entre outros.

4.1.2 Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes

A abundância neste estudo já foi abordada no item 4.1.1 e para a diversidade de espécies optou-se por representá-la de forma quantitativa evitando realizar comparações de quão diversas são as áreas. Desta forma, a análise permite inferir o número de amostras de solo e de avaliações necessárias para estimar o potencial, e a precisão na detecção do maior número de espécies esperado na área.

Desta forma, é possível observar o comportamento do acúmulo de espécies em função do número de amostras de solo em cada avaliação, bem como a porcentagem de erro associado a estimativa em cada época de coleta.

Optou-se por não realizar as análises de desvio padrão e média individualizada, pois seria incoerente explorar valores médios e desvios deste valor de incidência de espécies uma vez que, áreas apresentam composição diferenciada. Por esse motivo, foram agrupados os valores esperados através das 30 simulações de amostragens resultando em um intervalo esperado de detecção de espécies, mínimo, médio e máximos, o que já representa tais amplitudes.

Este tipo de análise torna-se importante uma vez que a estrutura da comunidade do banco de sementes é determinada tanto pela abundância quanto pela diversidade do ambiente agrícola (BUHLER, 1999). Geralmente, algumas espécies apresentam domínio na área, e requerem maior atenção, devido às dificuldades para controlá-las ou em decorrência de sua adaptação ao sistema de cultivo (BUHLER, 1999).

Devido a isto, as práticas culturais como a rotação de cultura e o manejo da área ou sistema de cultivo influenciam tanto a densidade como a composição de sementes no solo (KOOCHKEI *et al.*, 2009) e da flora infestante (CONCENÇO *et al.*, 2019a, 2019b; KOOCHKEI *et al.*, 2009; MANLEY; WILSON; HINES, 2002).

4.1.2.1 Primeira época de coleta

Nas figuras 55 a 58, estão apresentados os valores mínimos, médios e máximos do número de espécies acumulado em cada contagem em função do número de amostras, obtidos através de 30 simulações de amostragens. A análise binária baseada na presença ou ausência de espécies fornece o mesmo peso tanto para espécies raras (espécies distribuídas em menor proporção na comunidade) como para espécies abundantes (espécies distribuídas em maior proporção na comunidade), então é possível verificar em igual proporção o número absoluto de espécies.

A riqueza de espécies, ou número espécies presentes em determinada área, não apresenta relação linear com o número de amostras ou com o número de indivíduos. Em todas as avaliações, ficou evidente o acréscimo do número de espécies juntamente com o número de amostras (Figura 55, 56, 57 e 58). Porém, em cada avaliação observa-se um limite máximo de detecção de espécies, na qual tendem a estagnação, mesmo com o incremento de unidades amostrais (Figura 55, 56, 57 e 58).

Na primeira avaliação (Figura 55A), o crescimento da detecção de novas espécies foi expressivo até próximo a 40 unidades, com média de 25 espécies, aproximadamente (Figura 55A). A partir de então, o acréscimo de novas espécies foi pouco significativo, alcançando média próxima a 30 espécies com 200 amostras de solo.

Verifica-se que o valor próximo a 40 amostras foi o ponto de inflexão das curvas em todas as avaliações, havendo ainda incrementos na variável em função do número de repetições e avaliações (Figura 55, 56, 57 e 58). Para o número de plântulas, abordado no item 4.1.1, foi encontrado estabilidade para todos os parâmetros após a quarta avaliação, entretanto o número de espécies ainda foi acrescido nas demais avaliações (Figura 57 e 58).

Na sétima avaliação as 200 amostras proporcionaram a detecção média de 48 espécies, e 32 espécies na primeira avaliação. Isto corresponde, a uma subestimativa média de cerca de 33% entre as avaliações, ou seja, mesmo coletando muitas amostras de solo, algumas espécies não são representadas no levantamento quando o número de avaliações é reduzido.

A importância da correta adequação da amostragem e avaliação contribui para representação da diversidade esperada. Quando se almejar caracterizar áreas em termos de espécies, uma das formas de expressar qualitativa e quantitativamente a flora infestante ou do banco de sementes, é o uso de índices de diversidade, tais como Shannon-Weiner e Simpson, e/ou comparar essas áreas através de coeficientes de similaridade tais como Jaccard, Sørensen e Sørensen-Dice. Essas análises consideram a abundância e riqueza de espécies entre áreas, e, portanto, uma amostragem realizada de forma inadequada certamente irá influenciar nos resultados obtidos acarretando conclusões equivocadas.

Como consequência negativa de uma amostragem inadequada em virtude da realização de poucas avaliações pode-se citar a capacidade de detecção limitada de espécies mais problemáticas, principalmente aquelas que apresentam resistência a herbicidas ou mecanismo de ação. Inicialmente, tais espécies se apresentam em menor frequência na comunidade, o que torna difícil a detecção quando menores números de repetições e/ou avaliações são adotados.

A variação entre os valores extremos, máximos e mínimos, sofre aumento à medida que são feitas as avaliações (Figura 55, 56, 57 e 58). O intervalo até a quinta avaliação, para um valor de 40 amostras é de aproximadamente 5 espécies (Figura 55, 56 e 57A), alcançando uma diferença de 8 espécies na última avaliação (Figura 58).

Conforme descrito anteriormente, a distribuição de plantas daninhas é heterogênea e desuniforme, então amostras podem conter um número reduzido ou elevado de espécies, conforme o local amostrado. É muito provável que em maiores proporções amostradas da comunidade infestante, a possibilidade de se coletar uma amostra de solo em alguma mancha ou algum ponto de menor infestação é maior.

Figura 55 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

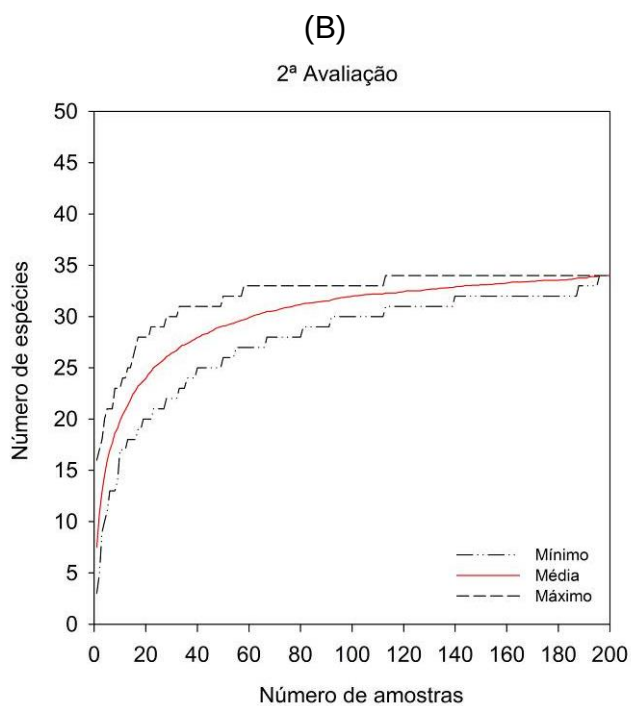
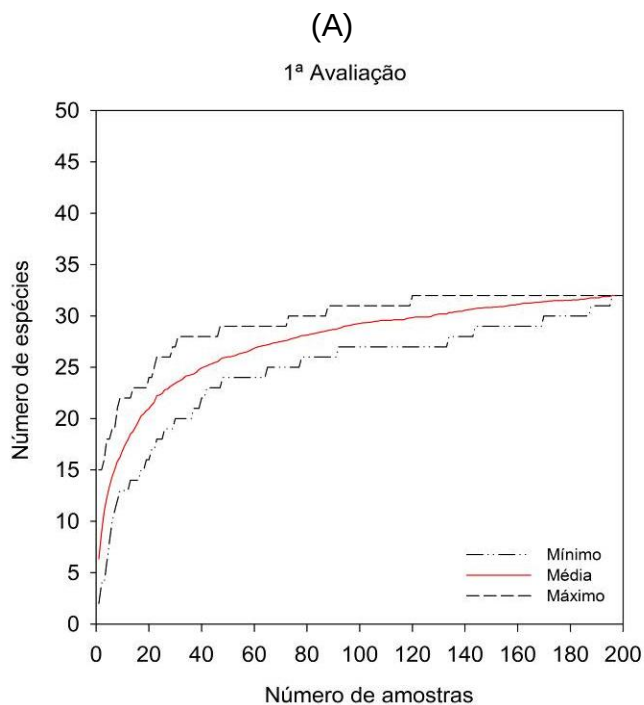


Figura 56 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

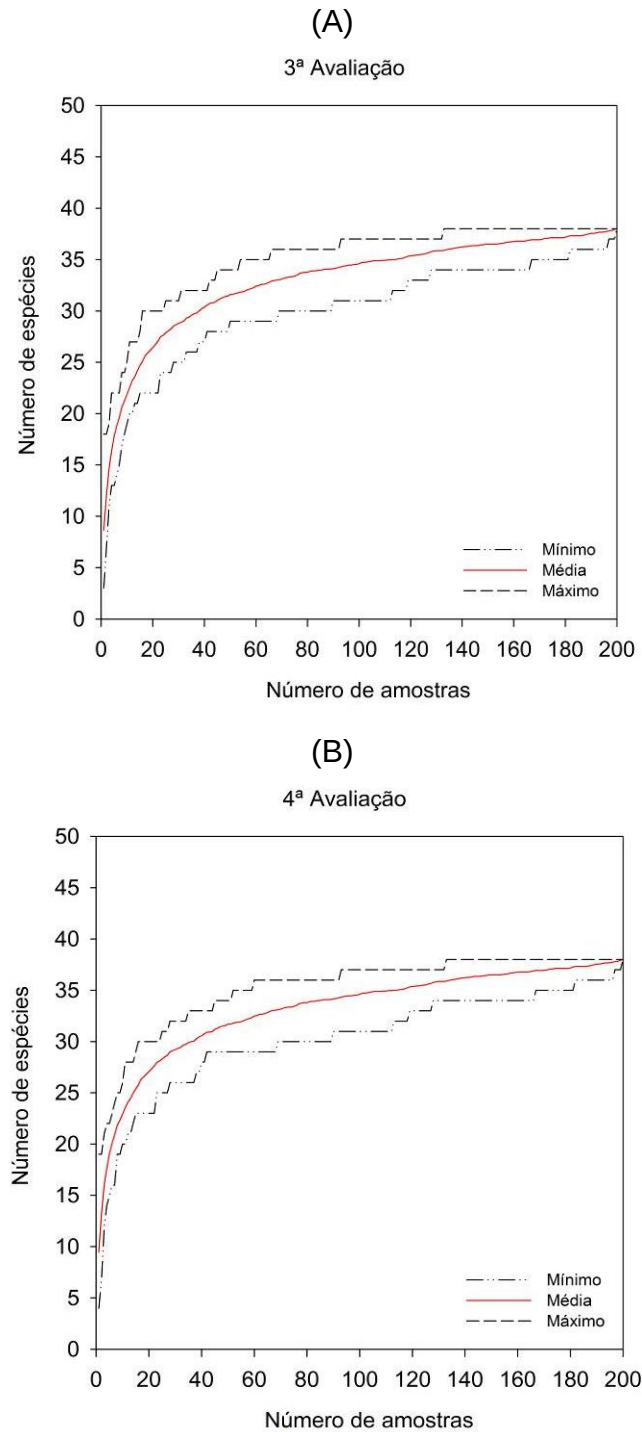


Figura 57 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

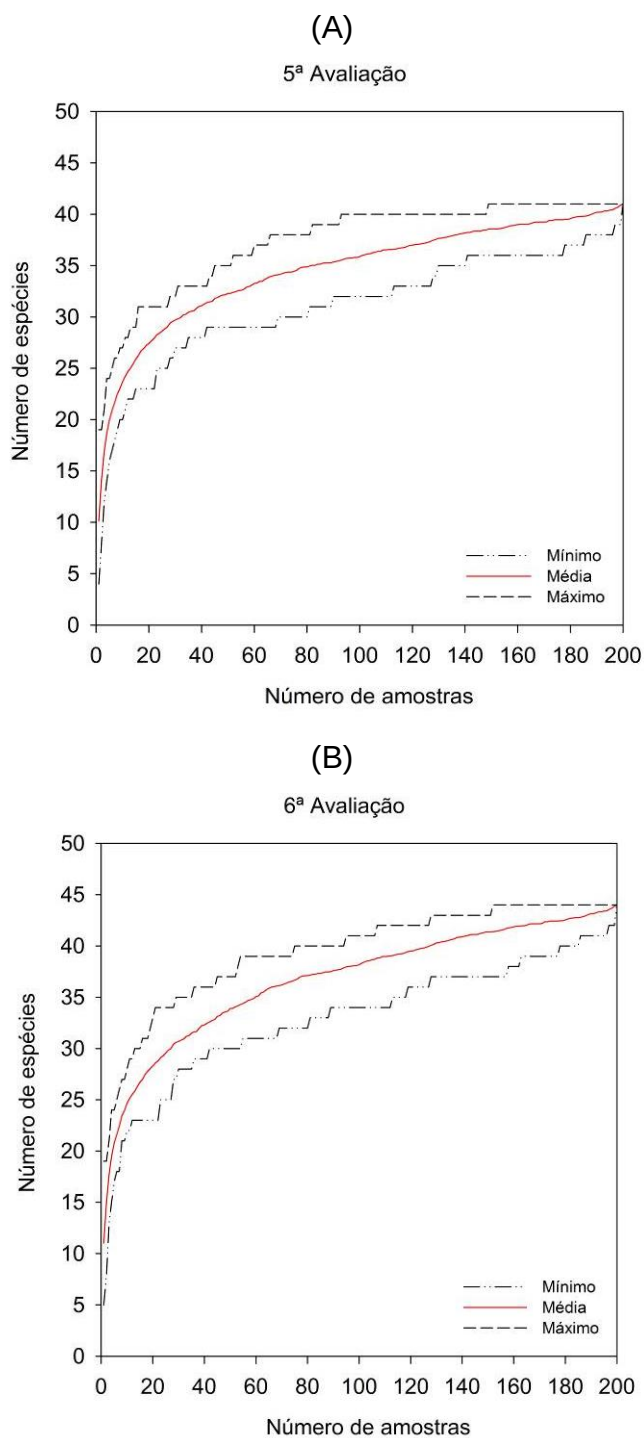
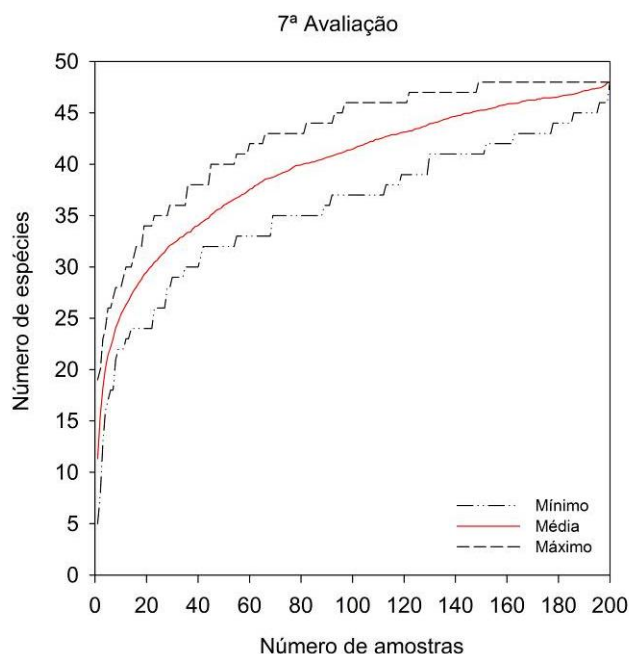


Figura 58 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta



O $\Delta_{5\%}$ até a quinta avaliação apresentou maior amplitude em um menor número de repetições reduzindo-se drasticamente até próximo a 20 amostras de solo, momento no qual apresentou estabilidade no parâmetro até próximo a 40 amostras (Figura 59, 60 e 61A). A estabilidade do $\Delta_{5\%}$ foi obtida a partir de 40 amostras, aproximadamente, e amplitude máxima de 5 espécies, mantendo-se constante até 200 amostras (Figura 59, 60 e 61A).

Na sexta e sétima avaliação, maior redução na amplitude dos valores máximos e mínimos ocorreu próximo a 10 amostras. Após 20 amostras de solo verificou-se comportamento de estabilidade na amplitude da variável, sendo a amplitude máxima de 5 espécies (Figura 61B e 62).

É notório que os intervalos esperados de resposta em relação à média apresentam característica de estabilidade com o aumento do número de repetições em cada avaliação (Figura 59, 60, 61, 62). Entretanto, em consequência das avaliações procedentes a amplitude de valores máximos e mínimos esperados tendem a ficarem mais próximos, e a estabilidade é atingida precocemente em valores cada vez inferiores de amostras de solo (Figura 59, 60, 61, 62).

Figura 59 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

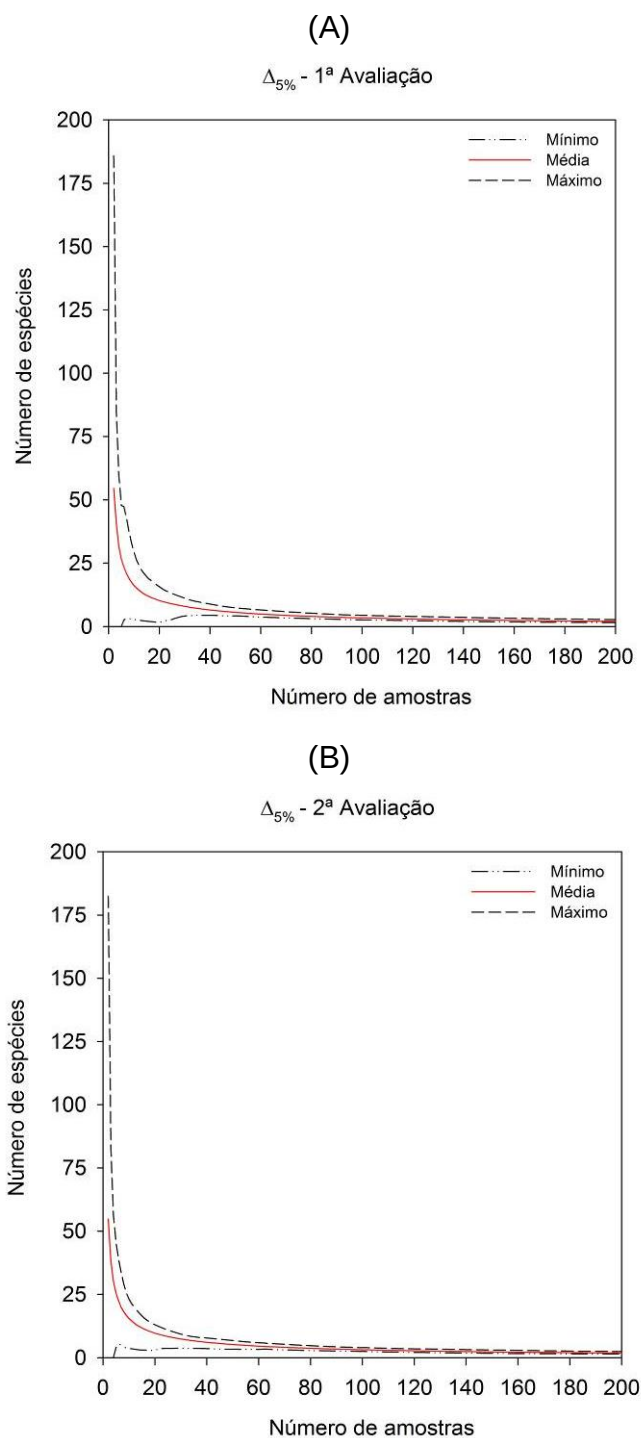


Figura 60 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

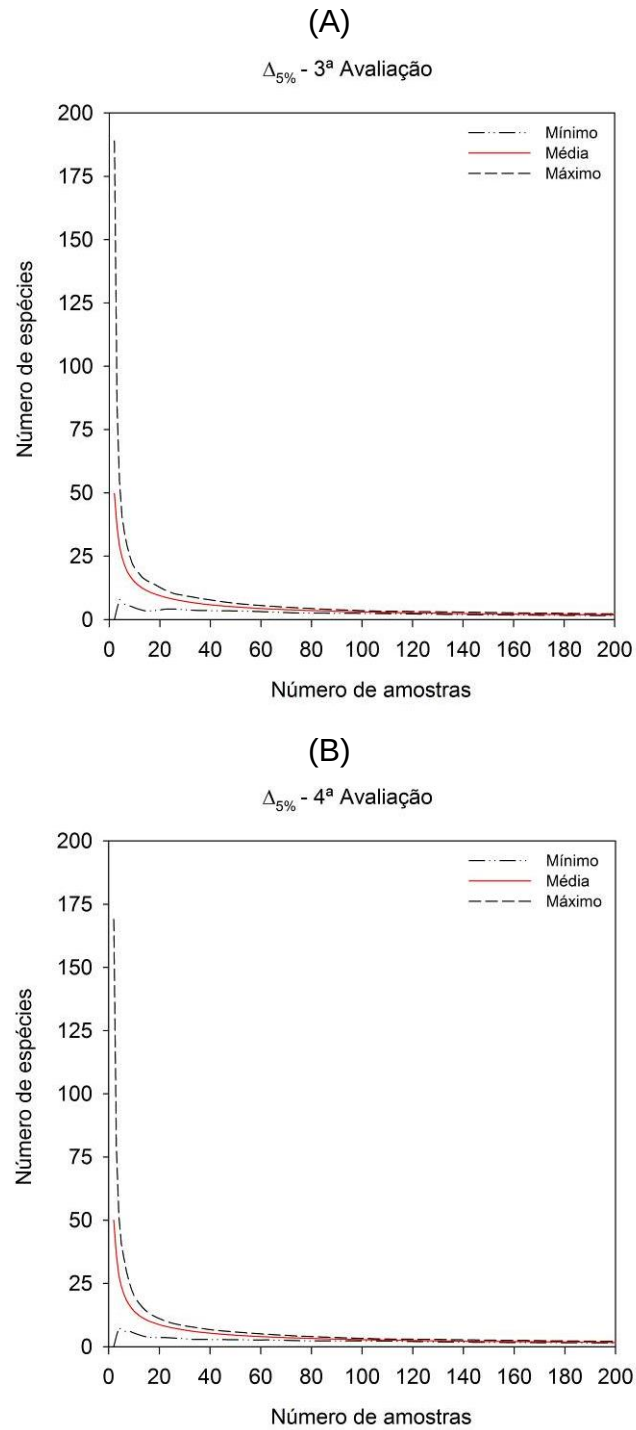


Figura 61 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes, em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

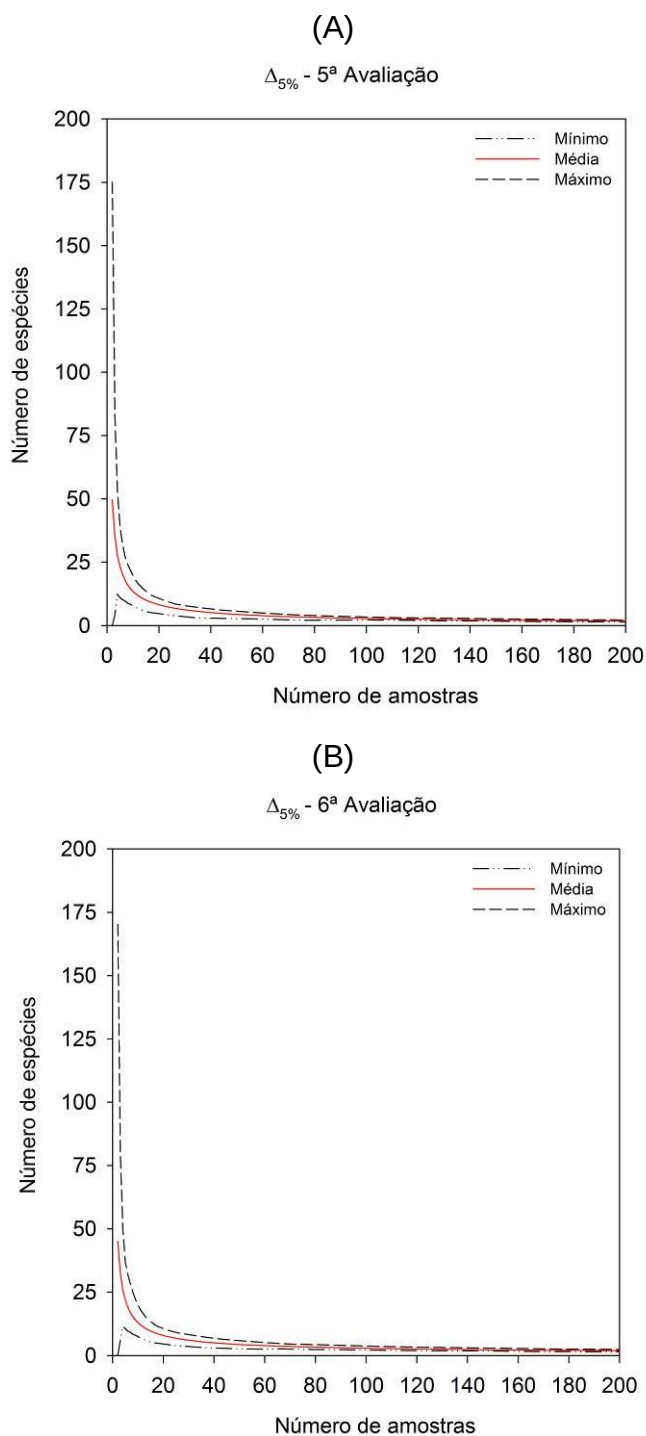
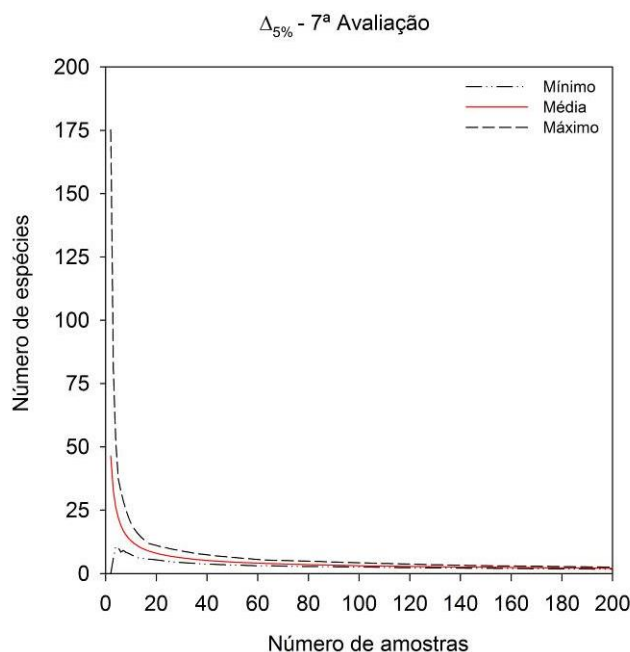


Figura 62 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes, em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta



Comparativamente, os valores da amplitude $\Delta_{5\%}$ para o número de espécies foi inferior ao observado para o número de plântulas, apresentando um comportamento mais estável e com maior precisão em relação ao potencial de infestação. Observa-se na tabela 7, que a necessidade de número de amostras é inferior para uma mesma avaliação e nível de erro, em relação ao potencial de infestação (Tabela 3).

Foram observados aumento nos valores mínimos, permanecendo pouco alterados os valores médios e máximos, para um mesmo nível arbitrário de erro entre as avaliações (Tabela 7).

A redução no número mínimo de amostras para 20 e 10% de erro não foi expressiva entre a segunda e última avaliação. Sendo que, para 5% de erro o número de amostras se reduziu até a quinta avaliação, tornando a requerer maior número nas avaliações seguintes (Tabela 7).

Tabela 7 - Número mínimo de amostras de solo necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a primeira época de coleta

Avaliação	Nível de erro (%)	Número de espécies			
		Número mínimo de amostras ($\Delta_{5\%}$)	Mínimo ¹	Média ¹	Máximo ¹
1	20%	15	2,043	12,282	19,671
	10%	34	4,377	7,315	9,999
	5%	84	2,979	3,849	4,996
2	20%	12	3,335	13,704	19,948
	10%	28	3,730	7,754	9,900
	5%	75	2,922	3,893	4,963
3	20%	11	4,227	13,967	19,140
	10%	27	4,030	7,691	9,902
	5%	68	2,772	3,983	4,940
4	20%	11	4,981	13,168	18,461
	10%	23	3,545	7,925	9,912
	5%	61	2,674	3,955	4,974
5	20%	10	7,736	13,509	19,695
	10%	22	4,370	7,701	9,877
	5%	59	2,535	3,919	4,970
6	20%	10	7,427	12,962	19,826
	10%	22	4,241	7,422	9,832
	5%	62	2,576	3,830	4,944
7	20%	10	7,427	12,957	19,795
	10%	25	4,722	6,944	9,861
	5%	75	2,815	3,646	4,981

¹: valores observados no conjunto de 30 simulações.

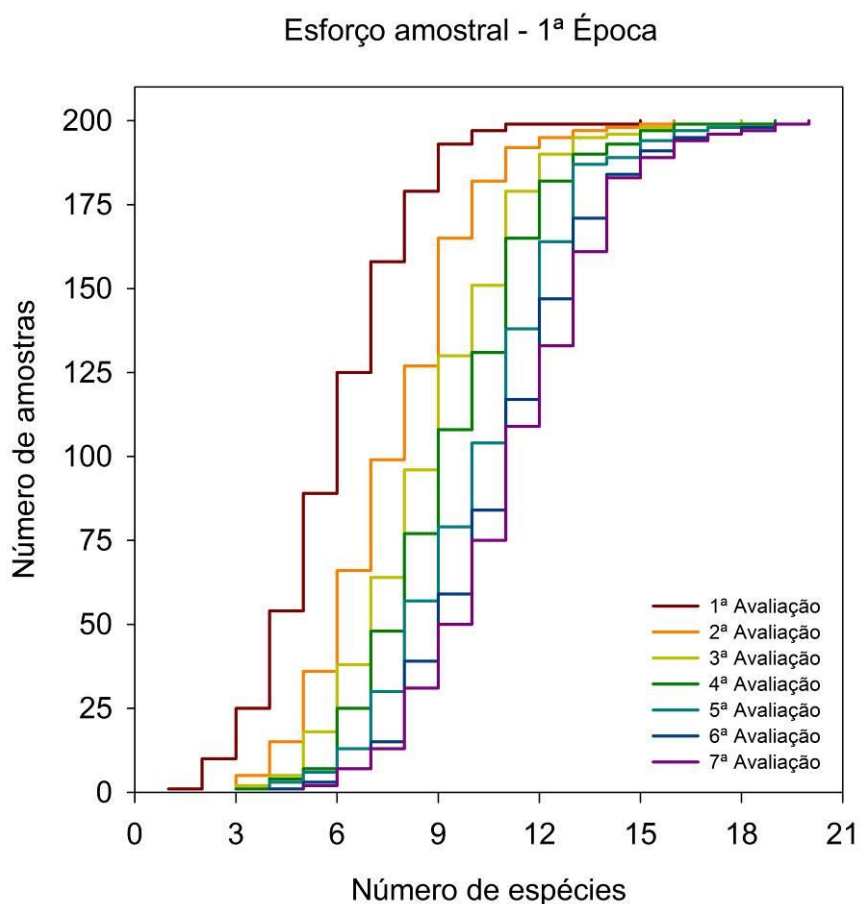
O esforço amostral representado na figura 63, demonstra que o número de amostras de solo favorece a detecção e incremento de novas espécies em cada avaliação. Essa característica também foi observada quanto ao número de avaliações, onde se observou maior detecção de espécies entre as avaliações (Figura 63).

Foram verificadas 15, 16, 18 e 19 espécies em um total de 200 amostras de solo, para a primeira, segunda, terceira e quarta avaliação, respectivamente. A partir da quinta avaliação o valor máximo encontrado foram 20 espécies (Figura 63 e tabela 8).

Segundo este estudo, analisando-se o esforço amostral e ao erro associado a estimativa, ao se tomar 25 amostras, com um nível de erro próximo a 10% (Tabela

7), uma única avaliação do banco de sementes irá proporcionar a detecção de 3 espécies, e 8 espécies com sete avaliações (Figura 63).

Figura 63 - Esforço amostral em função do acumulado de espécies presentes em cada avaliação do banco de sementes, referente a primeira época de coleta



Para demais estudos tomando-se uma única avaliação podem apresentar um intervalo de resposta esperada entre cerca de 3 e 13%, em valores de mínimo e máximo de espécies, respectivamente (Figura 55A). Para sete avaliações esse intervalo é reduzido para próximo de 5 e 10%, respectivamente (Figura 58).

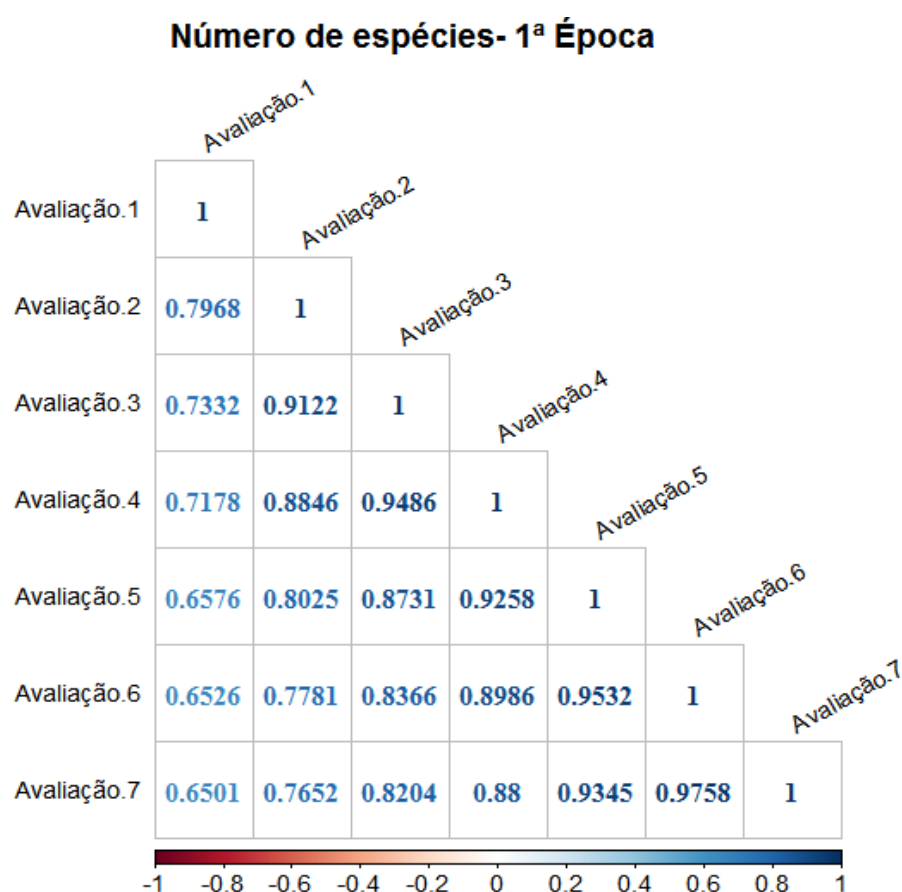
Portanto, é imprescindível que ajustes entre número de amostras de solo e de avaliações sejam efetuadas para cada estudo, uma vez que ambas as propriedades alteram o comportamento da variável analisada.

A razoabilidade amostral entre as propriedades, poderá fornecer resultados mais próximos ao esperado e menores intervalos de resposta serão gerados. Assim,

poderão ser realizadas inferências precisas sobre a variação qualitativa do banco de sementes em virtude por exemplo, de diferentes práticas culturais ou sistemas de cultivo que venham a afetar a dinâmica de sementes no banco.

É possível corroborar as figuras 63 e 64, onde as espécies presentes estão correlacionadas entre avaliações. Em ambas, é notável que a partir da quinta avaliação o potencial de espécies existentes no banco de sementes já foi quase totalmente explorado, como demonstrado pelo coeficiente de 0,9345 em relação ao total das avaliações (Figura 63 e 64).

Figura 64 - Correlação de espécies presentes acumuladas entre avaliações, referente a primeira época de coleta



Poucas avaliações ainda apresentaram coeficientes razoáveis de correlação com o total, próximo a 0,8 entre as três primeiras avaliações (Figura 64). Conforme exposto anteriormente, mesmo que três avaliações forneçam correlação razoável

com o total observado, com 80% do total já amostrado, a isto está incumbido a aceitação dos intervalos de erros associados a estimativa quando se efetua reduzidas avaliações.

Entretanto, quando analisamos o coeficiente de determinação em relação ao total para cada amostragem apenas na sexta avaliação que mais de 90% é explicado pelo modelo linear em relação ao total observado (Tabela 8).

O desvio padrão foi pouco alterado, porém em sentido crescente entre as avaliações. Com isso, a estabilidade no coeficiente de variação ocorreu entre as avaliações em decorrência do aumento da média obtida em cada avaliação (Tabela 8). Portanto, as avaliações proporcionam uma aproximação dos valores em relação à média.

Tabela 8 - Análise de correlação do número de espécies acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a primeira época de coleta

Parâmetros	Avaliações						
	1	2	3	4	5	6	7
Mínimo	1	3	3	3	4	4	5
Máximo	15	16	18	19	20	20	20
Média	5,865	7,620	8,700	9,375	10,220	10,970	11,305
Desvio padrão	2,114	2,287	2,447	2,527	2,660	2,656	2,674
R ² com total	0,423	0,586	0,673	0,774	0,873	0,952	1,000
CV%	36,045	30,017	28,131	26,956	26,030	24,212	23,649

4.1.2.2 Segunda época de coleta

A riqueza de espécies para a segunda época de coleta se comportou de forma similar a primeira época. O incremento de unidades amostrais favoreceu o reconhecimento de novas espécies, em todas as avaliações. Maior reconhecimento de espécies foi observado até cerca de 10 amostras, com adição reduzida de novas espécies até próximo a 40 amostras, momento a partir do qual a detecção de espécies apresentou estabilidade (Figura 65, 66, 67, 68, 69 e 70).

A média de 30 simulações para um valor de 40 amostras, foi cerca de 19 espécies na primeira avaliação (Figura 65A). Para este mesmo valor amostral, na

segunda avaliação teve um acréscimo de 12 espécies, alcançando 31 espécies, aproximadamente, e um total médio de 40 espécies na 12ª avaliação, aproximadamente (Figura 65B e 70B).

Em valores máximos, avaliações proporcionaram incrementos na detecção de espécies. Foram encontradas um máximo de 22 espécies na primeira avaliação, e 45 espécies na 12ª, o dobro em relação a primeira avaliação (Figura 65A e 70B). Salienta-se que o mesmo número de amostras forneceu apenas 50% do potencial de espécies ocorrentes, quando se procede apenas uma única avaliação.

Até a quarta avaliação foram observados incrementos no número máximo de espécies, alcançando um número de 43 espécies. Nas avaliações seguintes houve apenas o incremento de 3 espécies, mantendo a estabilidade de detecção de espécies após a quinta avaliação (Figura 67, 68, 69 e 70). A expressão dos máximos e mínimos intervalos de espécies encontrados em 30 simulações de amostragem, tornou possível verificar que até a quarta avaliação ocorrem maiores amplitudes em função do número de amostras. Para 40 amostras de solo, os limites superiores e inferiores da primeira e quarta avaliação foram de 16 e 21, e 34 e 41, uma amplitude de 5 e 7 espécies, respectivamente (Figura 65 e 66).

Portanto, para um valor de 20 e 40 amostras de solo, independente da avaliação, foi observado um intervalo máximo de cerca de 9 e 8 espécies, respectivamente. As amplitudes entre avaliações tornavam-se reduzidas, porém, a partir da quinta avaliação a amplitude não foi afetada (Figura 65, 66, 67, 68, 69 e 70).

Figura 65 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação referente a segunda época de coleta

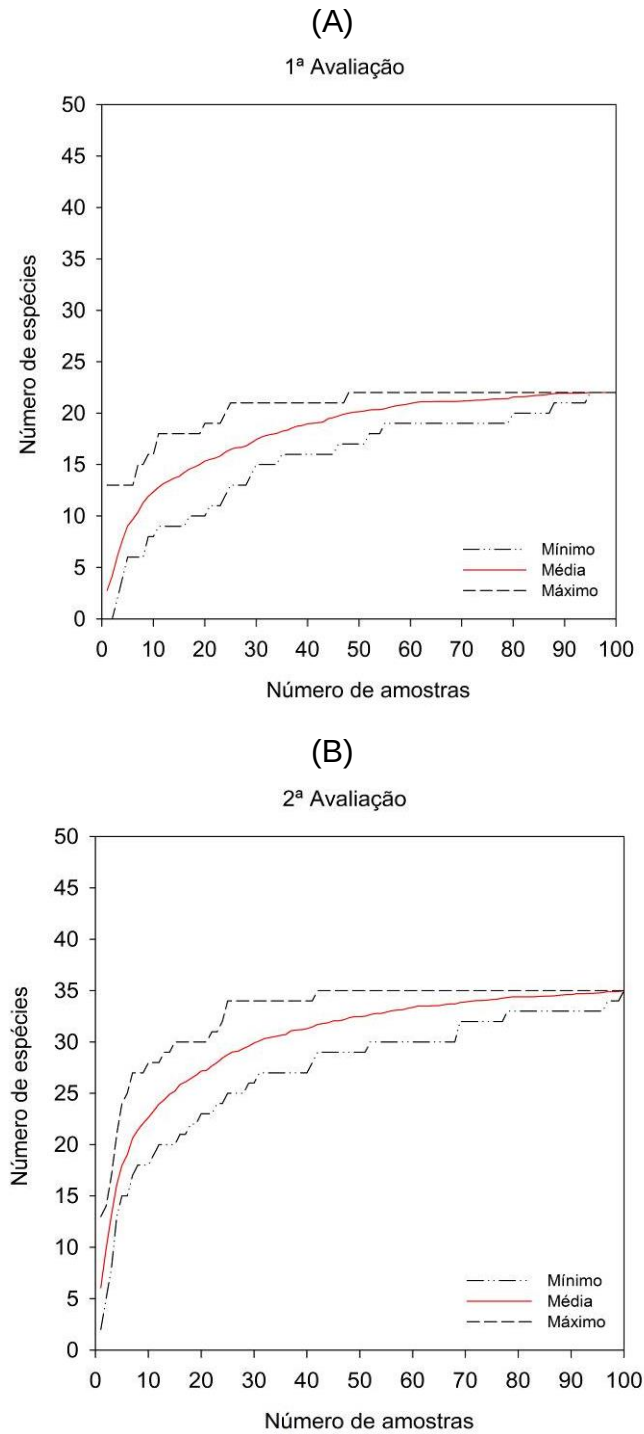


Figura 66 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

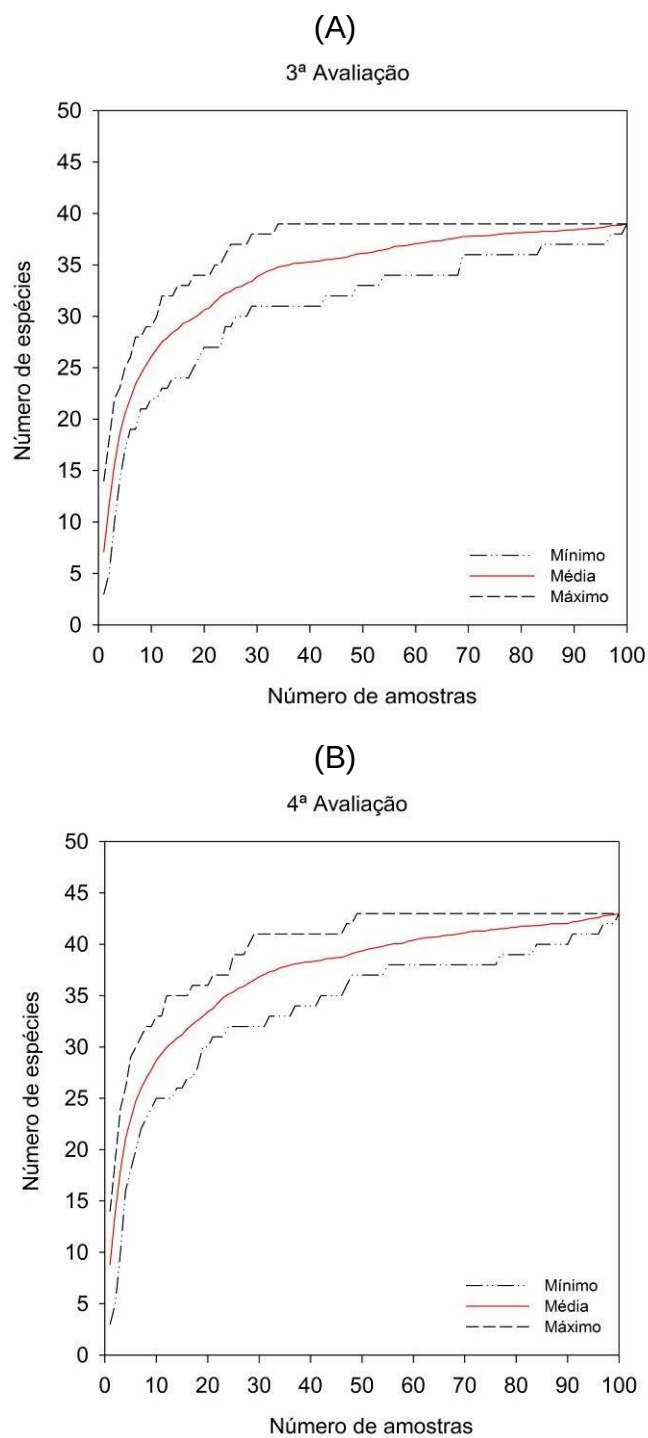


Figura 67 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

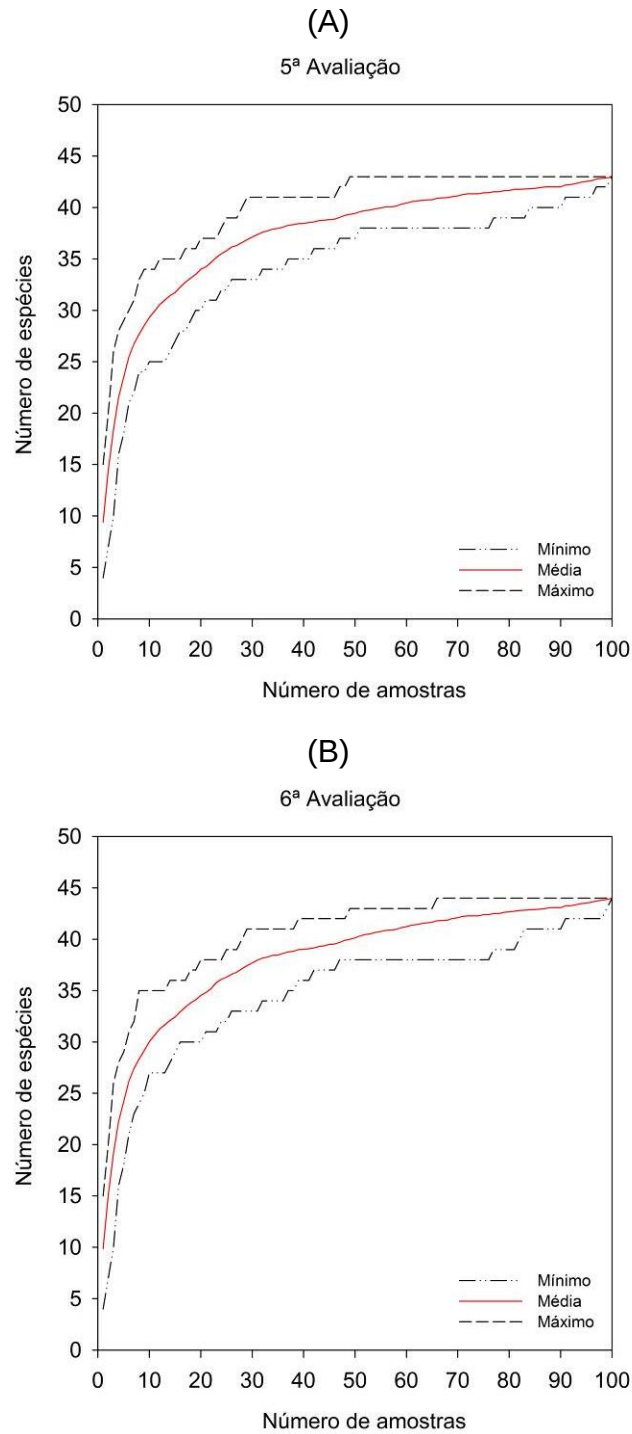


Figura 68 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

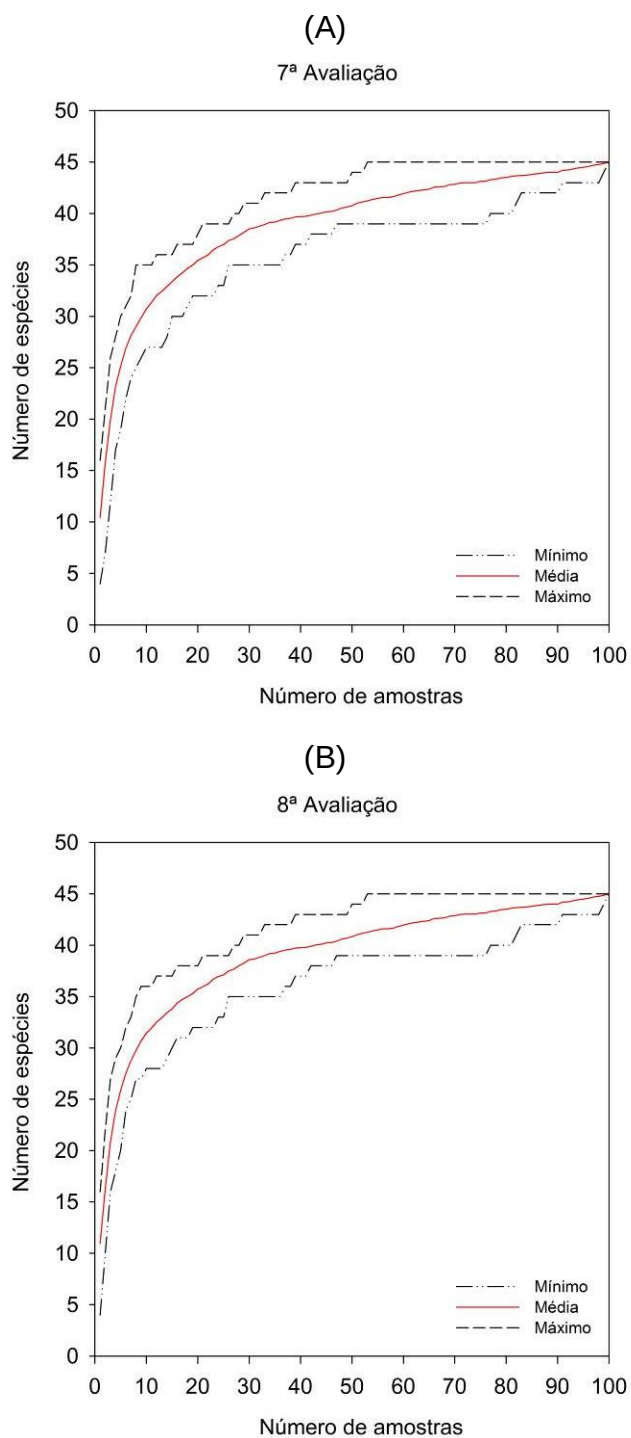


Figura 69 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

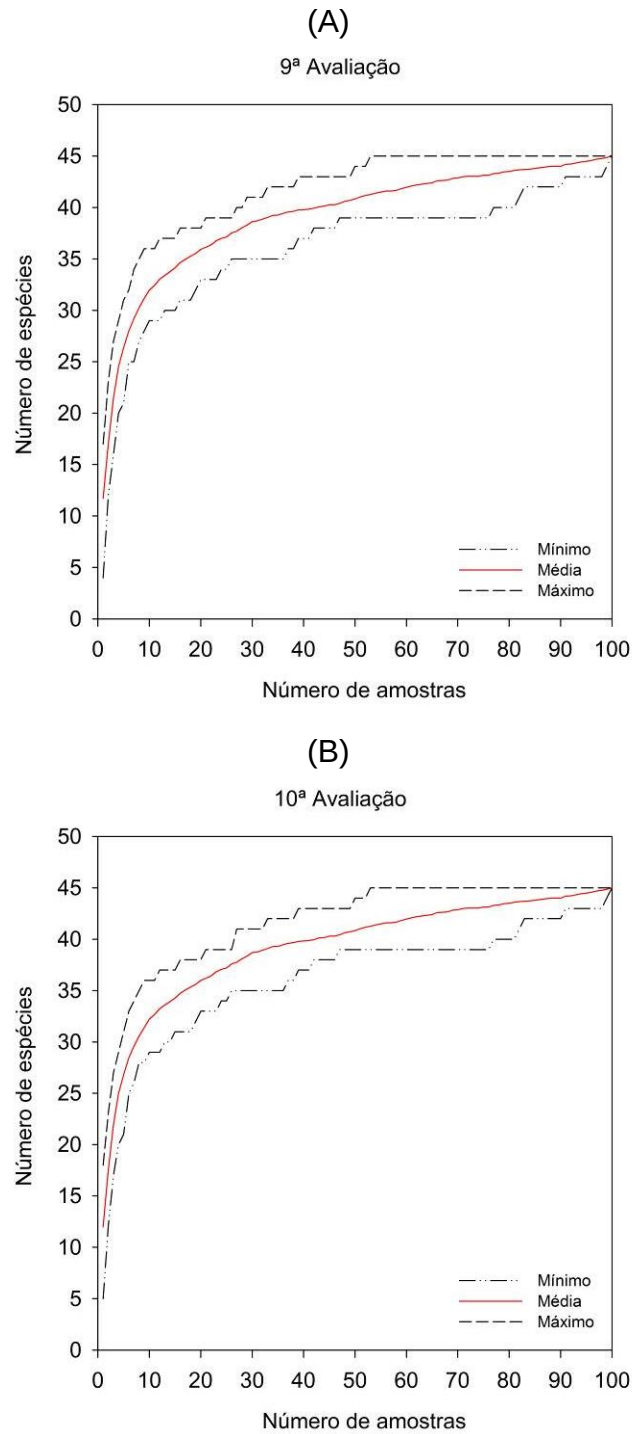
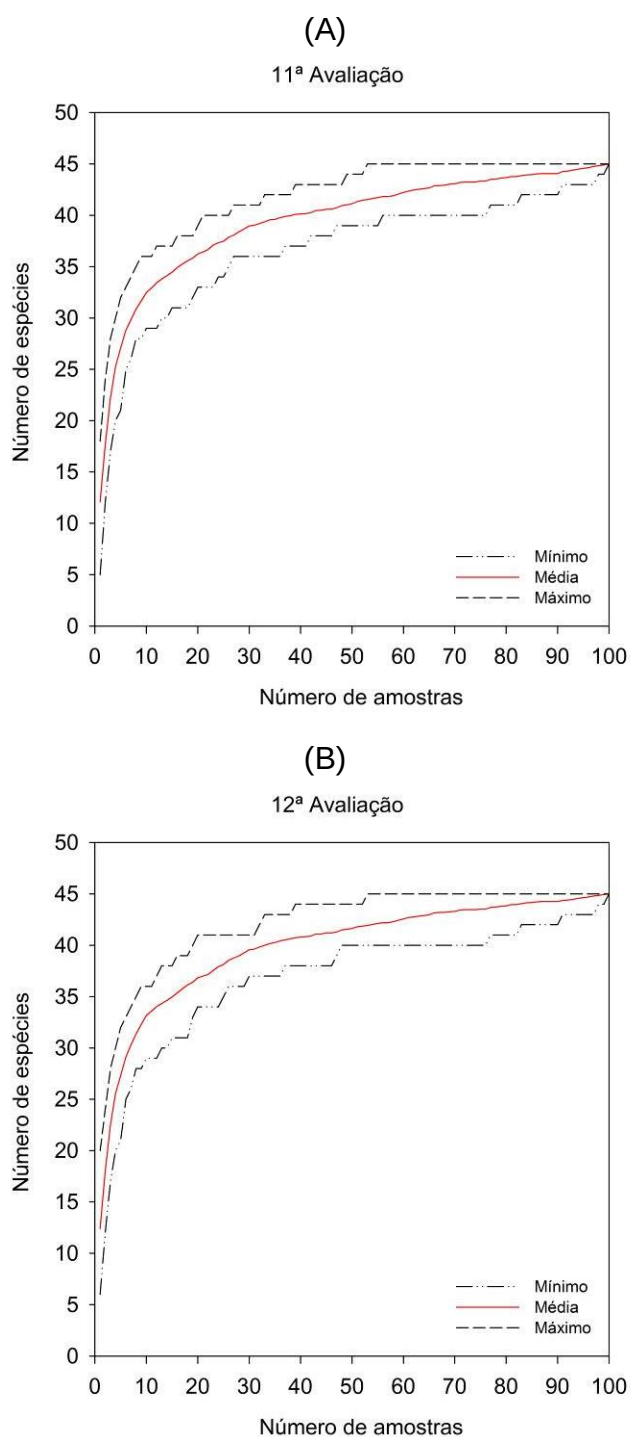


Figura 70 - Número mínimo, média e máximo de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem, em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta



O parâmetro $\Delta_{5\%}$, demonstrou grande amplitude até 20 amostras de solo na primeira avaliação, retornando intervalos cada vez menores com o aumento das unidades de solo (Figura 71A). Ainda pode-se verificar, que a amplitude ocorrente com até 20 amostras de solo, foi reduzida entre as avaliações.

Entre a 2ª e 12ª avaliação tal amplitude ocorreu até próximo a 10 amostras, tornando-se, posteriormente, constantes em função do número de repetições (Figura 71B, 72, 73, 74, 75 e 76). Para ambas as épocas de coleta, o padrão de comportamento da variação de erro em função do número de amostras foi muito similar, atingindo estabilidade em valores semelhantes de amostras de solo.

Portanto, é possível inferir que para um dado levantamento de espécies proveniente do banco de sementes, coletando-se 20 amostras de solo e uma única avaliação, a estimativa do erro associado pode variar entre cerca de 3,5 a 20,5%, representando uma amplitude próxima a 17%. Entretanto, após 12 avaliações a estimativa de erro varia entre cerca de 6,4% e 11,2%, representando uma amplitude próxima a 5% de erro esperado.

Figura 71 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

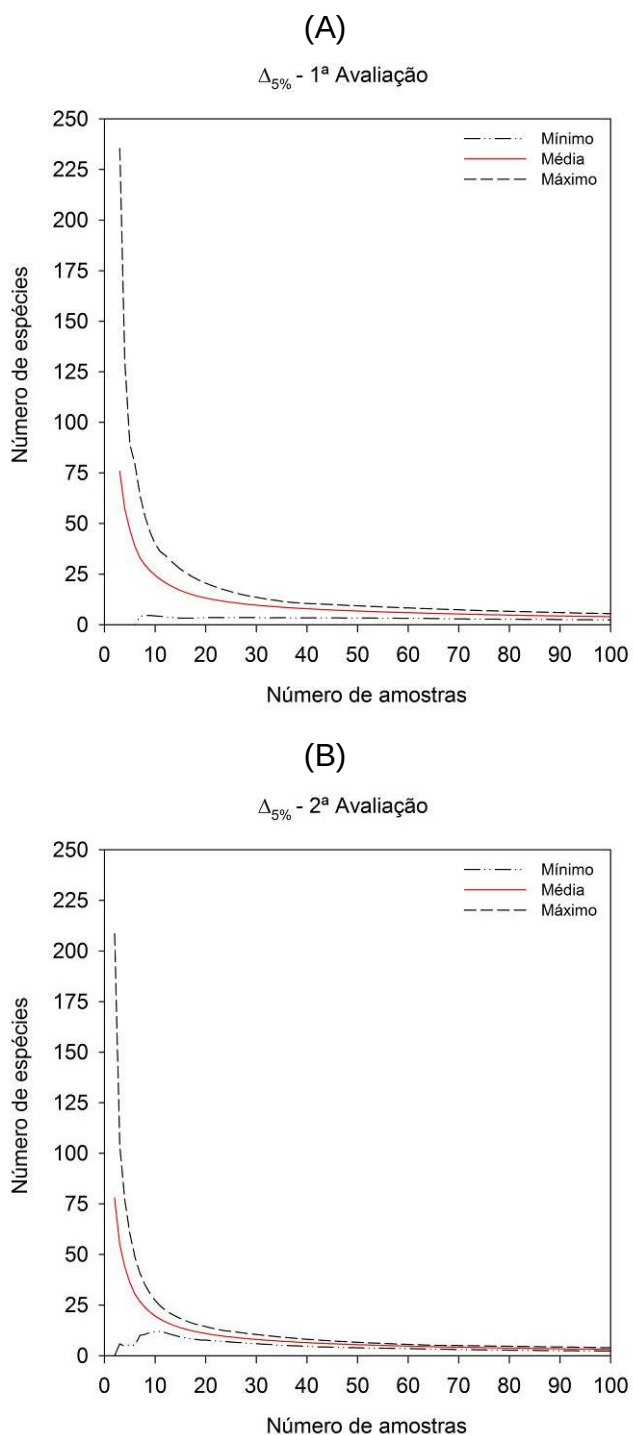


Figura 72 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

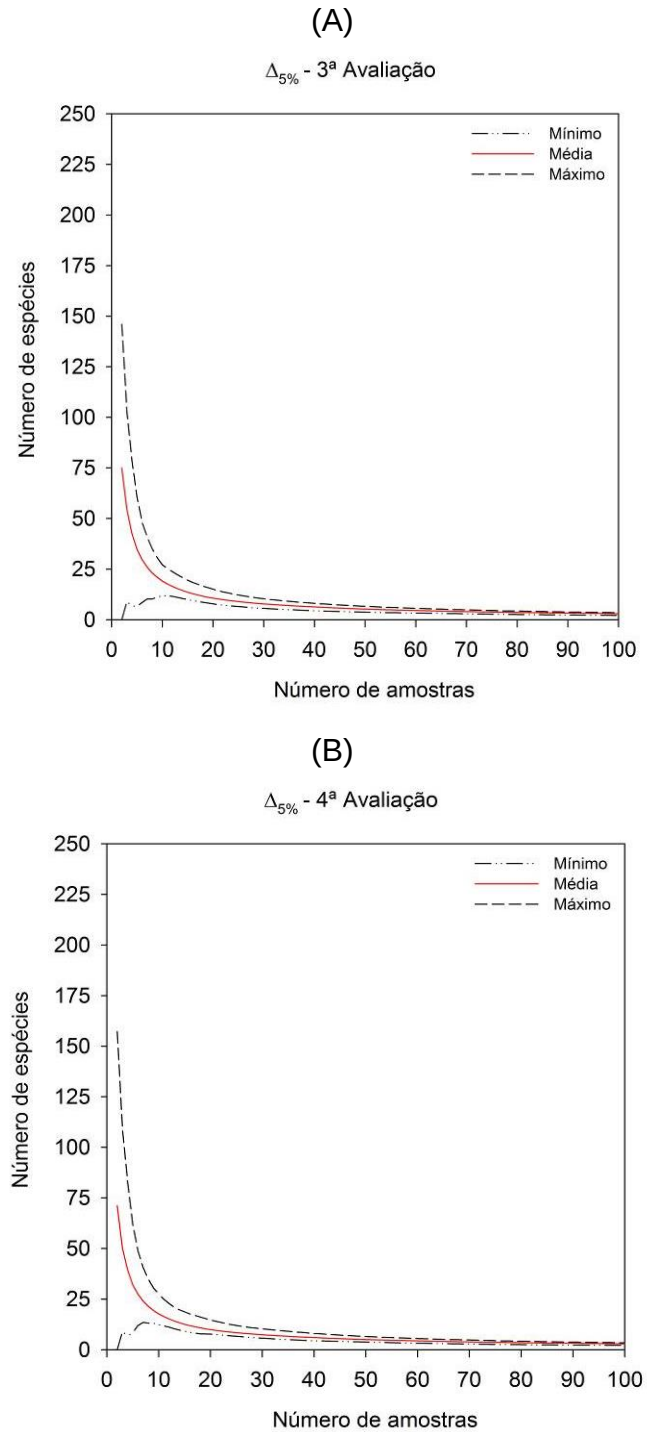


Figura 73 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

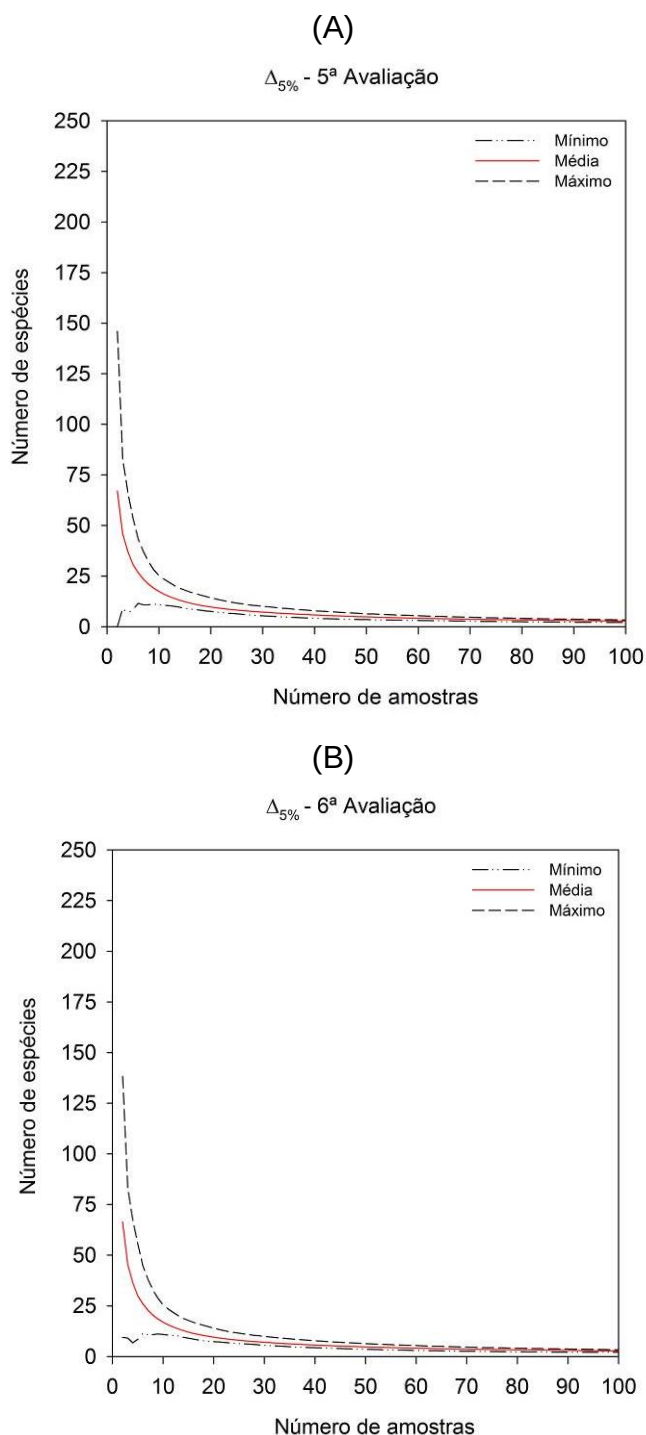


Figura 74 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

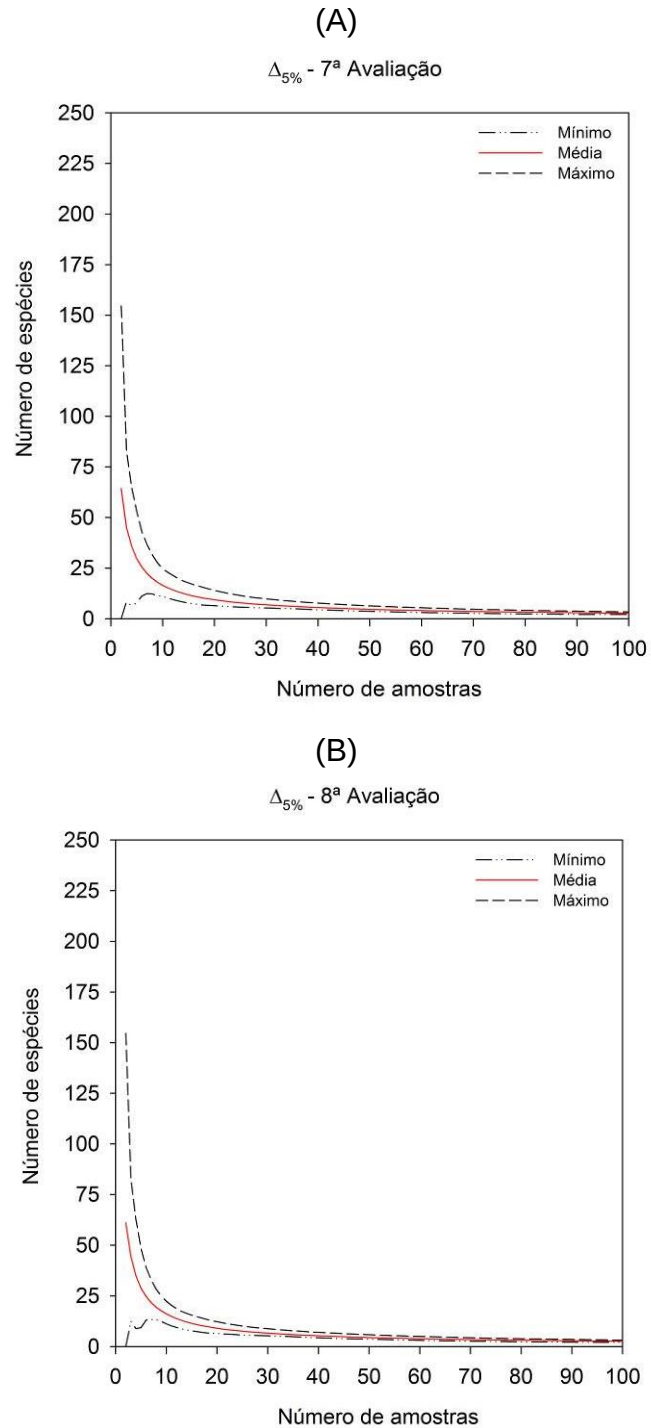


Figura 75 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

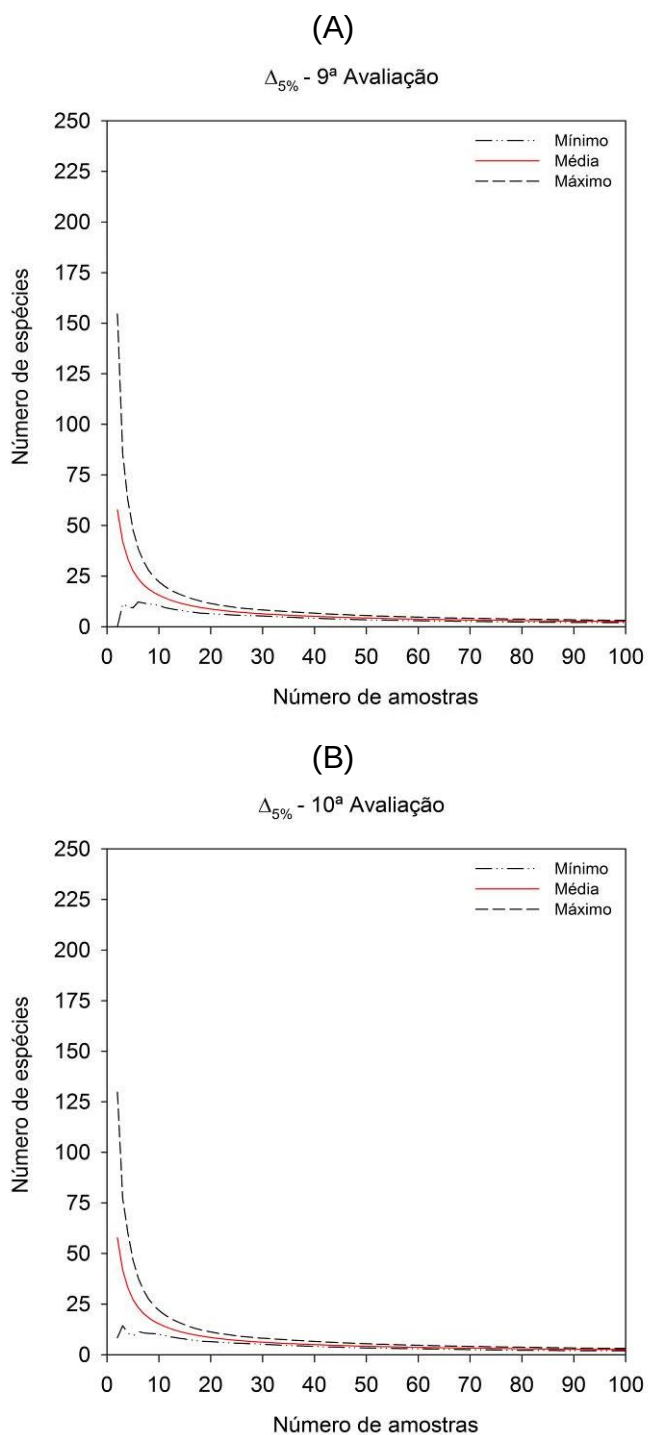
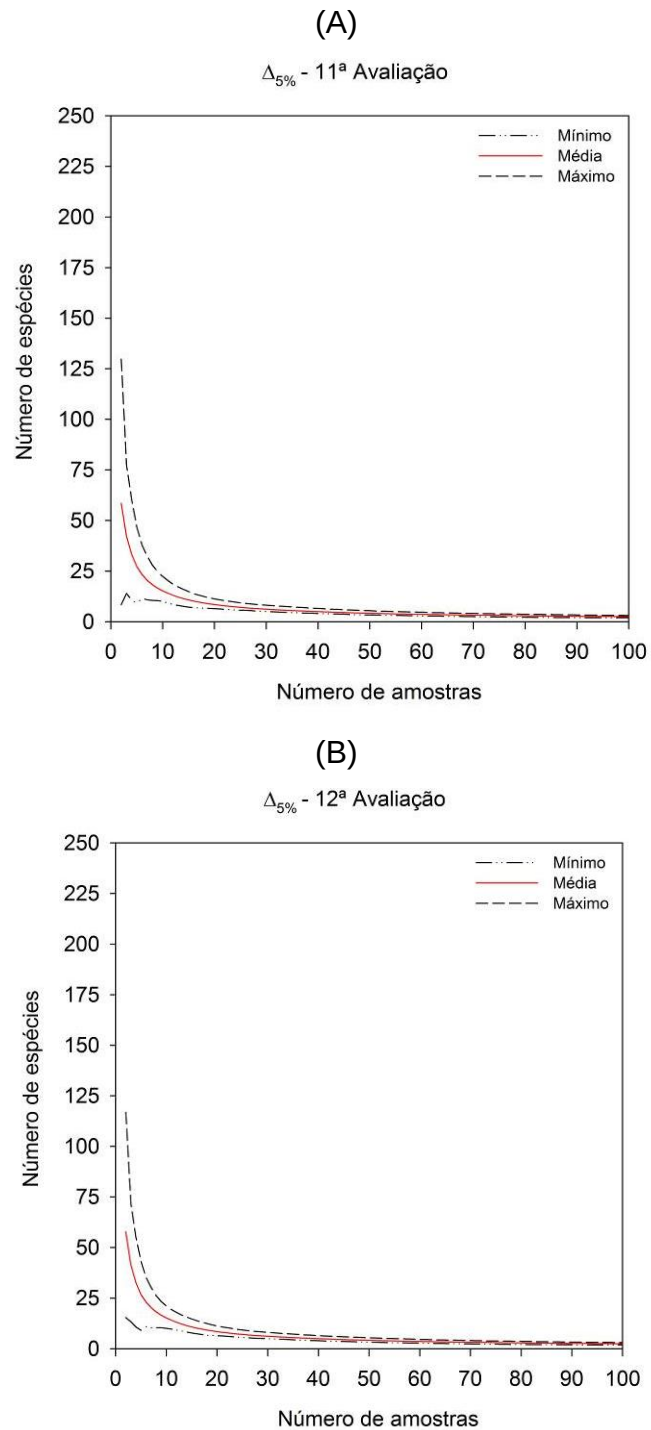


Figura 76 - $\Delta_{5\%}$ de espécies presentes acumuladas nas simulações de amostragem do banco de sementes em função do número de amostras para a 11^a (A) e 12^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta



O número mínimo de amostras necessário para três níveis arbitrários de erro está representado na tabela 9. É possível inferir que 8 avaliações foram substanciais para redução máxima do número de amostras para um mesmo nível de erro. As avaliações subsequentes apresentaram pequenas variações, porém, pouco expressivas em relação a unidades de solo (Tabela 9).

Vale ressaltar, que uma única avaliação não foi possível determinar números amostrais para garantir 5% de erro, requerendo números acima do qual foi utilizado no estudo (Tabela 9). Além de que, as amplitudes entre valores mínimos e máximos a partir da segunda avaliação para um mesmo nível de erro esperado permaneceram constantes, mesmo influenciando na redução do número mínimo de amostras (Tabela 9).

Comparativamente, o número mínimo de amostras requerido para um mesmo nível de erro foi maior para o potencial de infestação em relação à quando se deseja realizar um levantamento da composição do banco de sementes, expresso pelo número de espécies.

Tampouco, valores discrepantes de necessidade amostral foram encontrados entre ambas as épocas de coleta relacionadas a riqueza de espécies. Se adotarmos as últimas avaliações de cada época de coleta, para cada nível de erro aceitável o número de amostras foi muito similar, embora, haja diferenças no comportamento do potencial de infestação entre as áreas (Tabela 7 e 9).

Tabela 9 - Número mínimo de amostras de solo necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a segunda época de coleta

Avaliação	Nível de erro (%)	Número de espécies			
		Número mínimo de amostras ($\Delta_{5\%}$)	Mínimo ¹	Média ¹	Máximo ¹
1	20%	21	3,510	12,695	19,481
	10%	45	3,382	7,262	9,911
	5%	> 100	-	-	-
2	20%	14	9,856	14,683	19,551
	10%	32	5,544	7,664	9,883
	5%	69	3,042	4,228	4,988
3	20%	15	9,908	13,546	19,494
	10%	32	5,261	7,452	9,736
	5%	68	2,947	4,083	4,933
4	20%	14	9,628	13,319	19,629
	10%	32	5,325	7,056	9,758
	5%	66	2,909	4,025	4,974
5	20%	14	9,527	13,079	18,993
	10%	31	5,174	7,030	9,807
	5%	65	2,866	3,931	4,960
6	20%	14	9,460	12,773	18,748
	10%	30	5,522	7,023	9,896
	5%	65	2,781	3,870	4,960
7	20%	13	8,715	13,262	19,824
	10%	30	5,229	6,873	9,767
	5%	65	2,811	3,779	4,960
8	20%	12	9,338	13,826	18,642
	10%	26	5,576	7,354	9,754
	5%	59	3,079	3,910	4,992
9	20%	12	8,927	13,375	18,441
	10%	24	5,759	7,541	9,745
	5%	56	3,075	3,925	4,948
10	20%	11	9,534	14,077	19,865
	10%	23	5,919	7,602	9,972
	5%	55	3,069	3,885	4,957
11	20%	12	8,494	13,040	18,533
	10%	23	5,919	7,558	9,983
	5%	55	3,069	3,870	4,929
12	20%	11	9,662	14,063	19,298
	10%	23	5,899	7,537	9,930
	5%	55	2,934	3,846	4,936

¹: valores observados no conjunto de 30 simulações.

Na figura 77, está representado o esforço amostral para detecção de espécies referente a segunda época de coleta. Constata-se novamente a limitação do potencial de detecção de espécies quando poucas avaliações são conduzidas (Figura 77).

A aglomeração ou proximidade das curvas de acumulação de espécies é observado após a quinta avaliação (Figura 77). As duas primeiras avaliações proporcionaram a detecção de um máximo de 13 espécies avaliando-se 200 amostras de solo (Figura 77 e tabela 10). Inexpressivas adições ocorreram entre as avaliações subsequentes até a oitava avaliação, encontrando-se um máximo de 20 espécies (Figura 77 e tabela 10).

A adição de quatro avaliações, não acarretaram alteração na detecção de novas espécies, permanecendo em 20 espécies, podendo-se resguardar do emprego de esforço em realizá-las (Figura 77 e tabela 10).

Adotando-se 20 amostras de solo, e efetuada uma avaliação foi possível encontrar apenas uma espécie, passando a 9 espécies após 12 avaliações, correspondendo a uma subestimativa de 8 espécies (Figura 77). O aumento da representatividade do levantamento em termos de identificação de espécies presentes mostrou-se muito dependente tanto do número de amostras coletadas quanto do período de germinação em casa-de-vegetação.

Os resultados indicam que determinar quais espécies estão presentes é complexo e demanda a coleta de muitas amostras em campo e, também, que sejam conduzidos vários ciclos de germinação em casa-de-vegetação. Valem as mesmas considerações já apresentadas sobre a necessidade de desenvolver sistemas mecânicos de amostragem, unidades de amostragem que não sejam pontuais e procedimentos de superação de dormência para melhorar a representatividade de estudos de bancos de sementes com o objetivo de prever a flora infestante de uma determinada área.

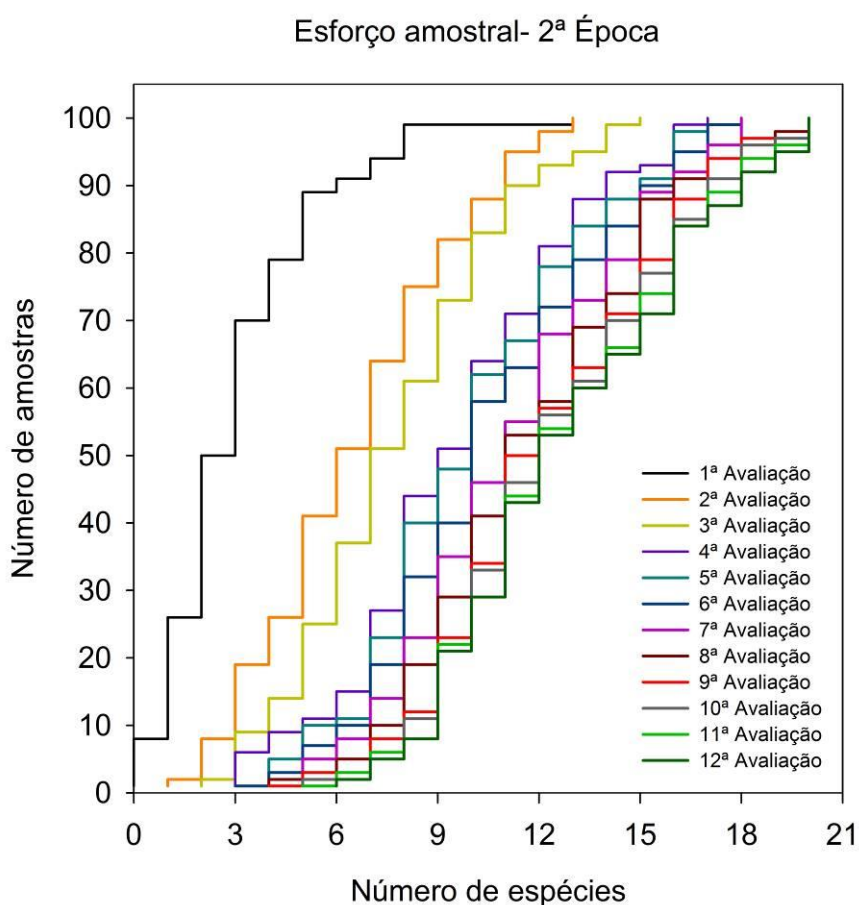
Mais uma vez destaca-se a importância da adequação entre número de repetições e de avaliações para garantir a qualidade e eficiência de um levantamento para caracterização da composição florística através de amostras de solo, ou de informações que serão utilizadas através desta.

Alta variação na abundância de espécies entre as amostras coletadas em um mesmo campo, implicaria a etapa de amostragem, e particularmente o número de

amostras, com impacto substancial na estimativa final do banco de sementes e sua representatividade do campo (MAHÉ *et al.*, 2020)

Segundo autores, espécies menos abundantes requerem maior número de amostras para estimativas mais precisas (BARRALIS; CHADOUEF; GOUET, 1986; MICKELSON; STOUGAARD, 2003; PLUE; HERMY, 2012). Neste estudo, ambas as épocas de coleta apresentam valores similares em termos de número de espécies, porém, a primeira apresentou maior abundância comparada a segunda. Então presume-se que, as espécies presentes na segunda época de coleta apresentam menor abundância, em decorrência do menor número de plântulas, em relação a primeira área. Entretanto, para ambas as épocas de coletas foi possível realizar estimativas precisas, com valores similares de número de amostras.

Figura 77 - Esforço amostral em função do acumulado de espécies presentes em cada avaliação do banco de sementes, referente a segunda época de coleta



A figura 78 fornece a correlação de espécies encontradas entre as avaliações. Observa-se que a primeira avaliação apresentou baixa correlação com as demais avaliações, retornando valores maiores nas avaliações posteriores (Figura 78).

Observa-se que a terceira avaliação apresenta coeficiente de cerca de 0,8, isto representa que 80% do banco avaliado nessa avaliação corresponde ao encontrado na última avaliação, aproximadamente (Figura 78). O elevado coeficiente de correlação, acima de 0,95, em relação ao total das avaliações só foi obtido a partir da oitava avaliação, representando quase a totalidade do banco de sementes amostrada nesta avaliação (Figura 78).

Figura 78 - Correlação de espécies presentes acumuladas entre avaliações, referente a segunda época de coleta



Quando analisamos o coeficiente de determinação, na qual expressa a quantidade da variância dos dados explicada pelo modelo linear, verifica-se que a

partir da oitava avaliação este coeficiente é de 0,9, ou seja, 10% da variância não está expressa no modelo linear, podendo ser de fontes na qual não é detectado através da análise (Tabela 10).

O razoável coeficiente de correlação, de 0,816, obtido na terceira avaliação não forneceu coeficiente de determinação adequado, sendo ele de 0,66, havendo grande parte da variância não explicada pelo modelo linear (Figura 78 e tabela 10). A análise de correlação demonstrada na tabela 10 observa-se comportamento da média, desvio padrão e coeficiente de variação similar ao exposto na primeira época. Em valores finais, apresentaram grande proximidade aos encontrados na primeira época, reiterando que as coletas se procederam de forma independente e distinta, em termos de composição, abundância e época de coleta (Tabela 10).

Porventura seja presumível que, mesmo com potenciais de infestação diferentes, em termos de diversidade de espécies as áreas apresentam alguma similaridade, uma vez que certos índices são influenciados por ambas as propriedades.

A estabilidade dos três parâmetros entre as avaliações foi observada a partir da oitava avaliação, sendo que os valores de média permaneceram próximo a 12 espécies, desvio padrão próximo a 3,5 e coeficiente de variação próximo a 28% (Tabela 10).

Mesmo que a estabilidade tenha sido atingida para a maioria dos parâmetros, não houve maiores reduções nos parâmetros de erro e coeficientes de variação em relação à média, mesmo com o acréscimo de número de amostras e/ou avaliações. Portanto, é plausível que o limite de variação esperada para a variável apresente variância inerente e tendência a estabilidade, decorrente do método ou das próprias características atribuídas ao banco de sementes do solo.

Tabela 10 - Análise de correlação do número de espécies acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a segunda época de coleta

Parâmetros	Avaliações											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mínimo	0	1	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6
Máximo	13	13	15	17	18	18	18	20	20	20	20	20
Média	2,980	6,510	7,680	9,490	9,950	10,480	11,150	11,690	12,200	12,440	12,700	12,850
Desvio padrão	2,265	2,946	2,988	3,389	3,371	3,424	3,448	3,515	3,496	3,523	3,580	3,619
R² com total	0,249	0,502	0,665	0,753	0,819	0,861	0,899	0,911	0,958	0,969	0,989	1,000
CV%	76,012	45,248	38,903	35,710	33,876	32,676	30,921	30,071	28,656	28,319	28,191	28,165

Alguns autores examinaram os efeitos de diferentes formas de amostragem. Benoit, Kenkel e Cavers (1989) não encontraram diferenças na eficiência entre a amostragem sistemática e aleatória, enquanto outros autores argumentam que a amostragem sistemática é mais eficiente que a amostragem aleatória (AMBROSIO *et al.*, 2004; FLORES; MARTINEZ; FERRER, 2003). No entanto, ambos os esquemas de amostragem não parecem influenciar a estimativa do banco de sementes em termos de densidade e riqueza (PLUE; HERMY, 2012).

Não há consenso sobre uma ligação entre a composição da comunidade e o método de estimativa do banco de sementes usado. Vários autores observaram que métodos de contagem e emergência apresentam acurácias diferentes dependendo da espécie (ABELLA; CHIQUOINE; VANIER, 2013; GONZALEZ, GHERMANDI, 2012; POIANI, JOHNSON, 1988; PRICE *et al.*, 2010; RAHMAN *et al.*, 1995; REINHARDT, LEON, 2018).

Segundo Price *et al.* (2010), foram encontradas 19 espécies comuns entre métodos de flotação e emergência de plântulas, dentre 66 espécies identificadas, podendo estar relacionada aos diferentes requisitos de germinação ou tamanhos das sementes.

Embora diferenças de abundância de espécies e composição da comunidade, os métodos produziram resultados similares. Em geral, espécies abundantes apresentaram frequências semelhantes e em mesma ordem de classificação (BALL; MILLER, 1989; POIANI; JOHNSON, 1988). Entretanto, Gross (1990) e Price *et al.* (2010) demonstraram que certas espécies abundantes não foram detectadas entre os métodos.

Métodos que visam superação de dormência de sementes presentes no banco de sementes, talvez possam desempenhar função importante na precisão das estimativas de infestação com banco de sementes. Uma vez que, influências entre os campos e casa de vegetação na qual são desenvolvidos os estudos de banco de sementes podem alterar os resultados e dificultar a comparação entre os estudos.

Resultados de Bittnerova *et al.* (2018) demonstraram que a riqueza em escala temporal de espécies do banco de sementes durante a sucessão secundária não é passível de previsão quando proveniente de padrões espaciais advindo de uma única amostragem. Uma vez que, a sucessão induz a uma grande variação dos resultados, inferindo que para estudos baseados no banco de sementes a substituição da distância pelo tempo devem ser substituídos com cautela.

Em vista disso, ficou evidente a influência no esforço amostral ocasionada pelos níveis de precisão desejado e do número de avaliações, para estimativas do potencial de infestação e composição de espécies do banco de sementes.

As estimativas do potencial de infestação ou número de plântulas emergidas, em geral, requerem maior número de amostras em áreas menos abundantes. Já estimativas da riqueza de espécies entre as áreas de coleta não apresentaram grande influência em repetições decorrente do número de plântulas emergidas, sendo necessário praticamente o mesmo número de amostras de solo em ambas as áreas, embora quantidade diferente de avaliações.

Para vias de comparação entre áreas, é muito provável que o número de amostras necessário para estimativas de riqueza de espécies esteja relacionado apenas ao número total esperado de espécies, e não com o número de avaliações ou abundância entre as áreas. Embora, as áreas utilizadas neste estudo apresentem características quantitativas em abundância e número de avaliações distintas demonstraram valores similares em número de amostras para um mesmo nível de precisão.

Entre as variáveis analisadas foi possível verificar que a riqueza de espécies se apresentou mais precisa comparada ao potencial de infestação. Uma vez que, foi necessário menor número de amostras de solo para um mesmo nível de precisão.

Tais considerações, visam importantes adequações nas amostragens para que resultem em estimativas fiáveis. Principalmente, quando se busca analisar a diversidade entre áreas, caracterização do banco de sementes, influência de práticas culturais na dinâmica de semente e de espécies importantes e/ou resistentes, e demais objetivos envolvendo análise do banco de sementes do solo.

4.1.3 Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *Gamochaeta coarctata* (Willd.) Kerguelen (GNAPU)

4.1.3.1 Primeira época de coleta

O comportamento geral para a média de plântulas de GNAPU nas avaliações foi muito similar ao encontrado no total de plântulas emergidas (item 4.1.1.1), provavelmente, devido a contribuição principal em número de exemplares emergidos desta espécie no levantamento. A estabilidade da variável ocorreu após cerca de 20

(Figura 79 e 80A) e 30 amostras de solo (Figura 80B, 81 e 82), para as três primeiras avaliações, e a partir da quarta, respectivamente.

Entretanto, valores constantes no valor de média forma incrementados juntamente com as avaliações, até a quinta avaliação, momento a partir do qual a média aproximada de 100 plântulas foi obtida (Figura 79, 80, e 81A).

Observa-se que entre a primeira e quinta avaliação houve uma subestimativa de cerca de 4 vezes no potencial de infestação desta espécie, independente da estabilidade obtida com o incremento do número de unidades amostrais. Uma única contagem resultou em média estável próxima a 25 plântulas, e a partir da 5ª este valor foi próximo a 100 plântulas emergidas (Figura 79, 80, 81A).

G. coarctata é uma espécie pertencente à família Asteraceae sendo comumente denominada de macela, macela-branca, meloso ou macelinha. É uma planta anual herbácea, e reprodução estritamente sexuada; pioneira e, portanto, constitui o banco persistente do solo (LORENZI, 2014; SILVA, 2014a, 2014b).

Figura 79 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

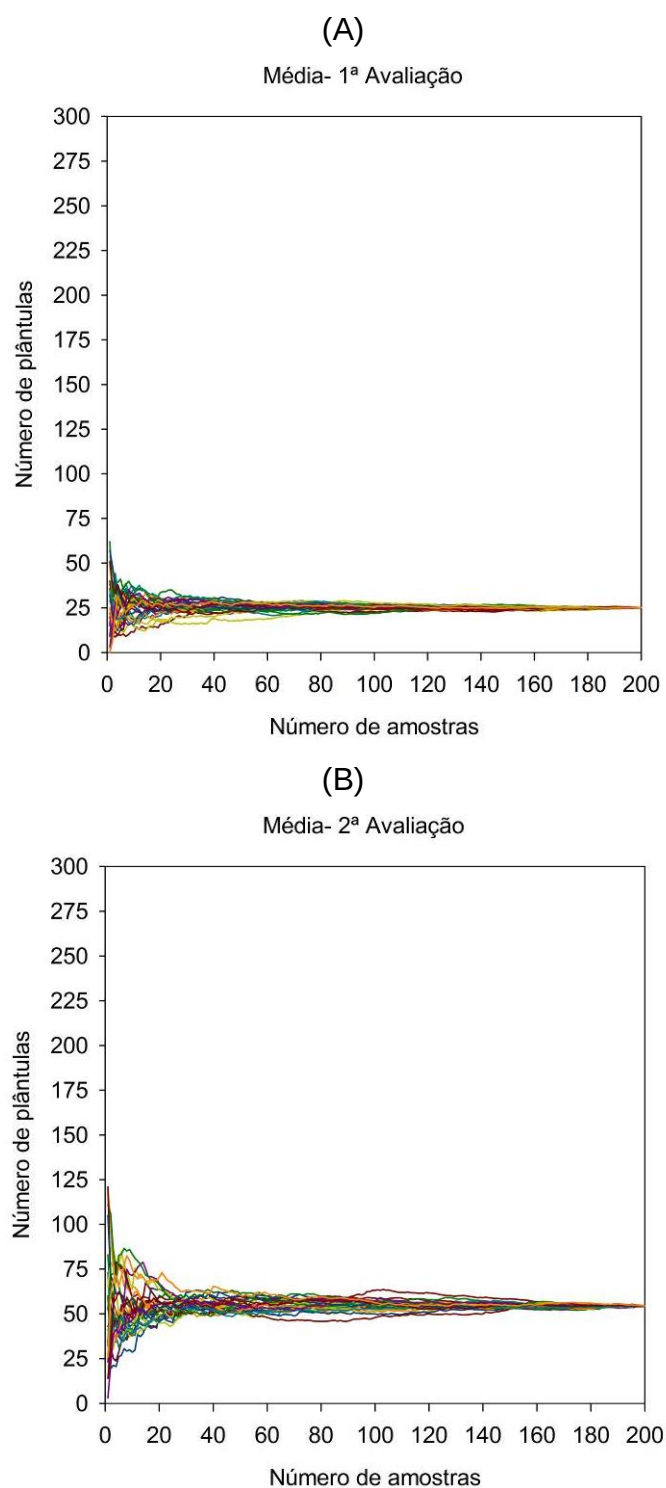


Figura 80- Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

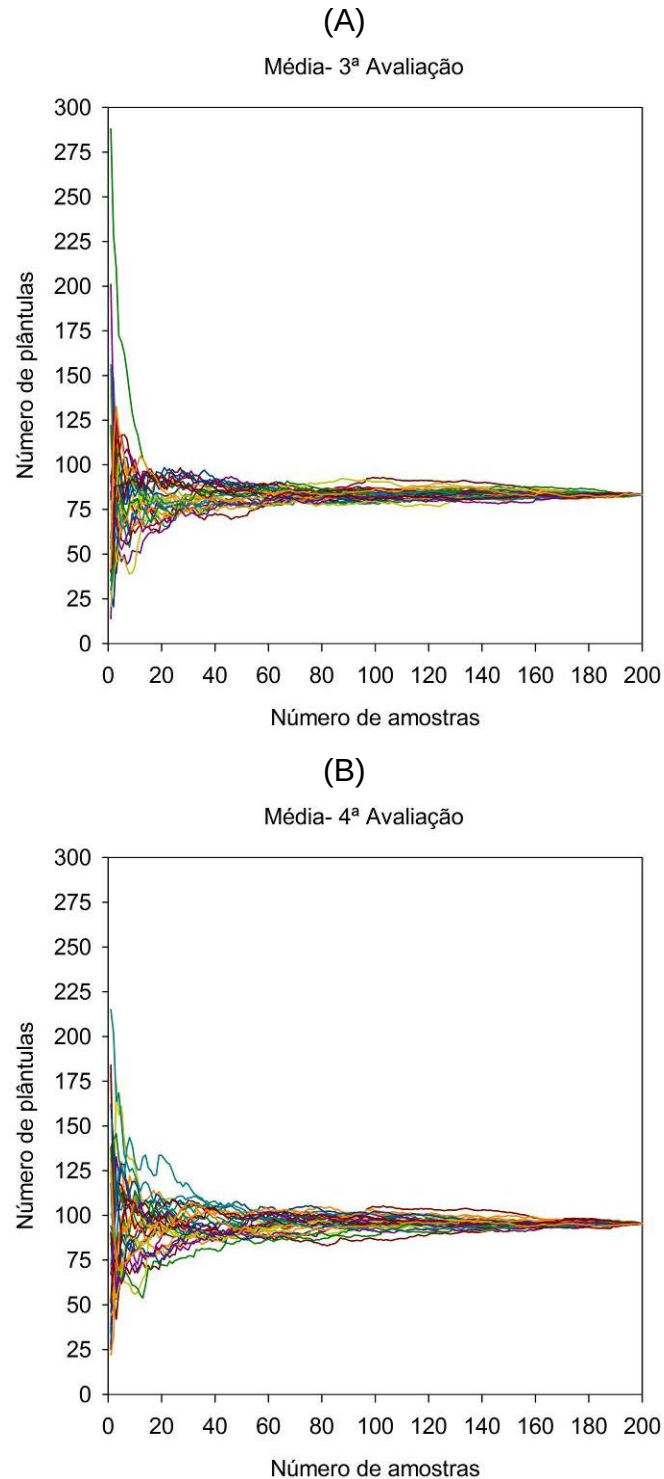


Figura 81 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

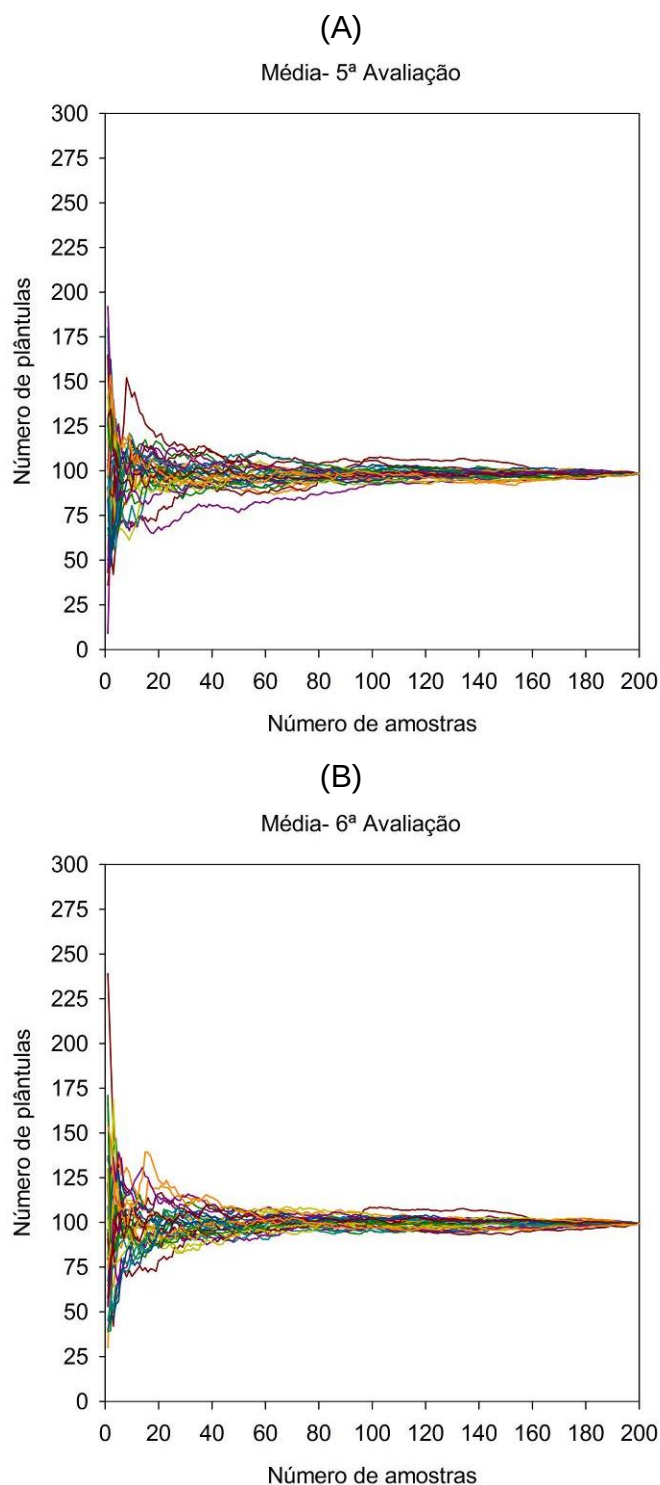
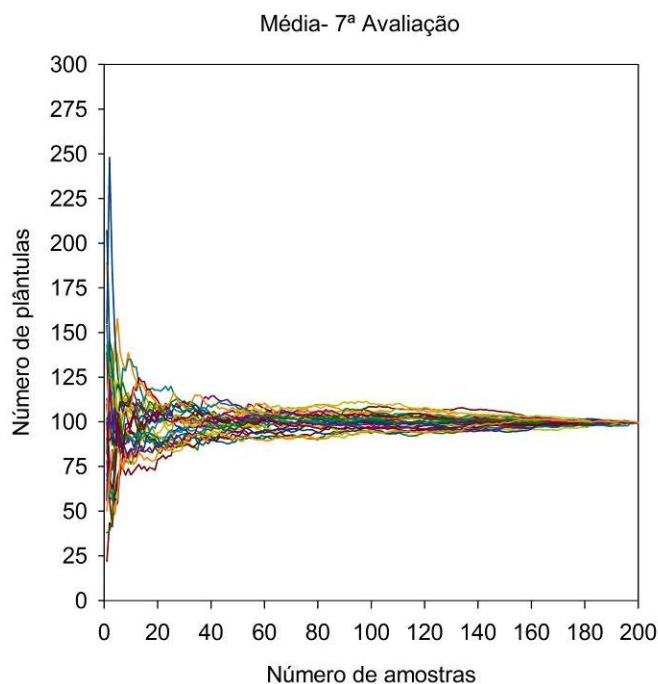


Figura 82 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta



A amplitude de variação entre os valores máximos e mínimos obtidas nas simulações, conforme esperado, comportaram-se de forma similar a média. Amplitudes maiores ocorreram até cerca de 20 (Figura 83 e 84) e 30 amostras de solo (Figura 84B, 85, e 86), com mais de 50 plântulas de variação, para as três primeiras avaliações, e a partir da quarta, respectivamente.

Após obtenção de variação constante com cerca de 40 amostras, a amplitude entre o máximo e mínimo nas 30 simulações de amostragem permaneceu próximo a 25 plântulas de GNAPU, após a 5ª avaliação (Figura 84, 85 e 86).

Figura 83 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta

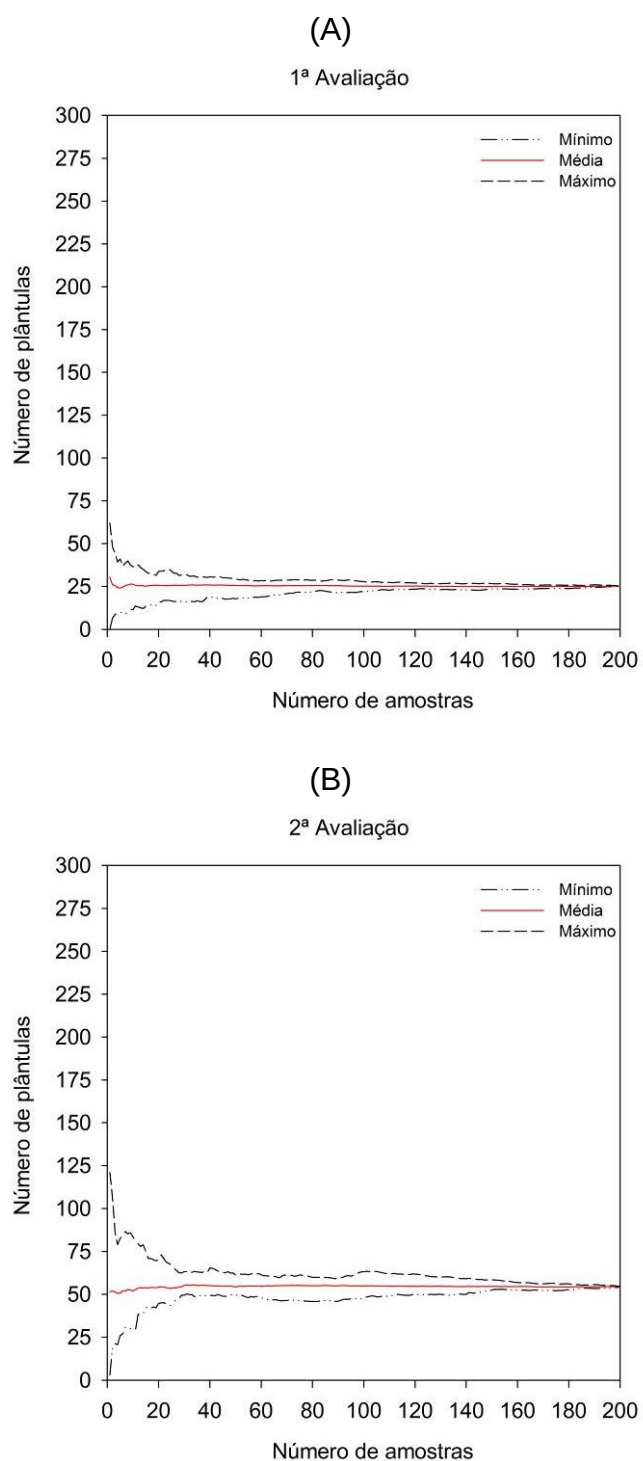


Figura 84 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta

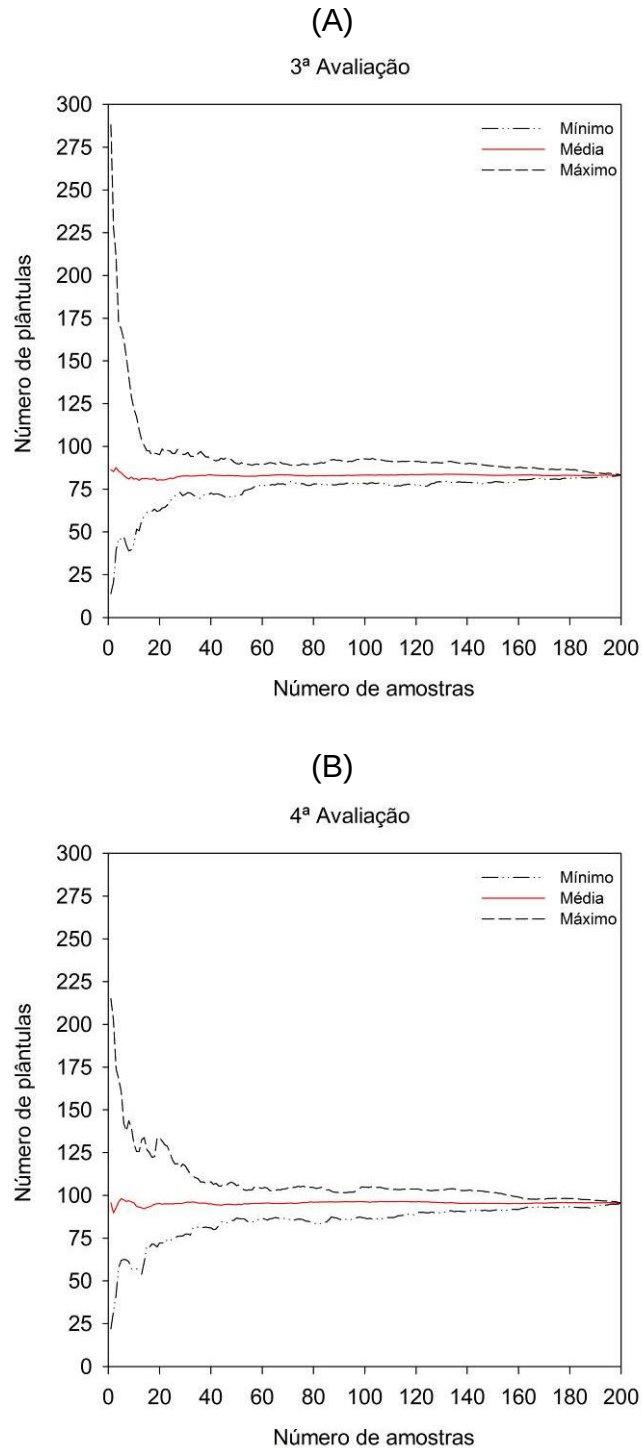


Figura 85 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação referente a primeira época de coleta

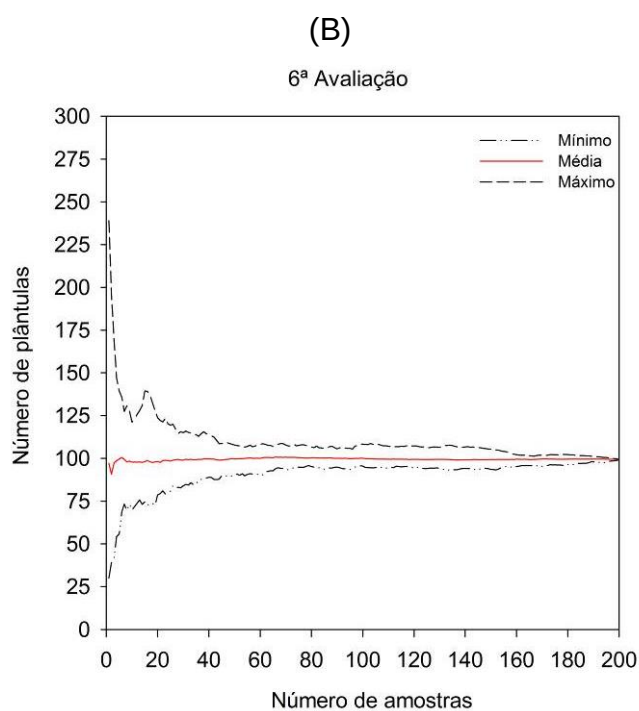
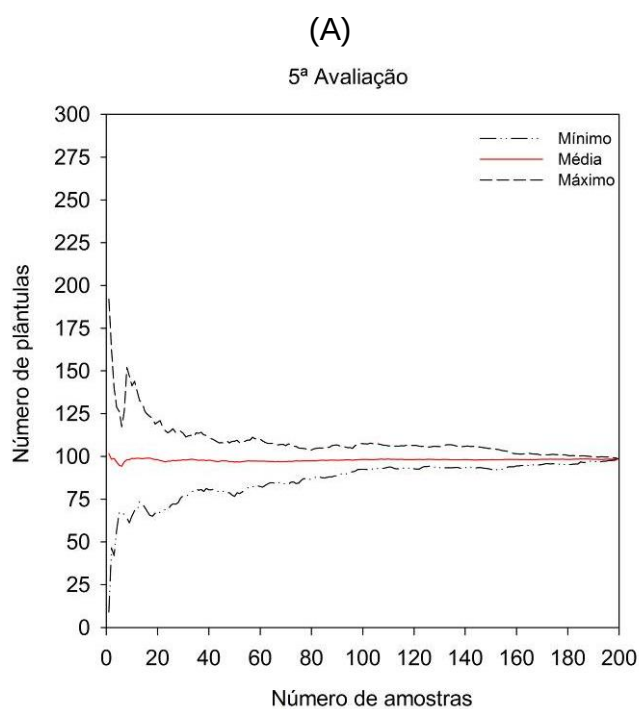
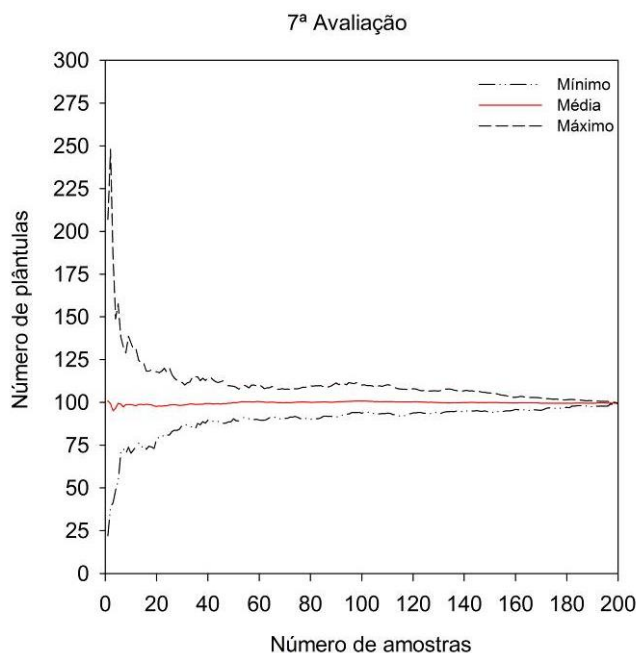


Figura 86 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação referente a primeira época de coleta



O desvio padrão das simulações refletiu as variações observadas nos parâmetros anteriores de média e amplitude de variação. A 1ª e 2ª avaliação obteve valores inferiores e estabilidade antecipada com cerca de 20 amostras, e desvio padrão próximo a 15 plântulas (Figura 87).

Embora, menor desvio é observado com uma ou duas contagens o potencial de infestação permanece subestimado conforme abordado anteriormente. A partir da 3ª avaliação o desvio padrão é maior, alcançando valores estáveis de cerca de 50 plântulas a partir de 50 amostras (Figura 88, 89 e 90).

Figura 87 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

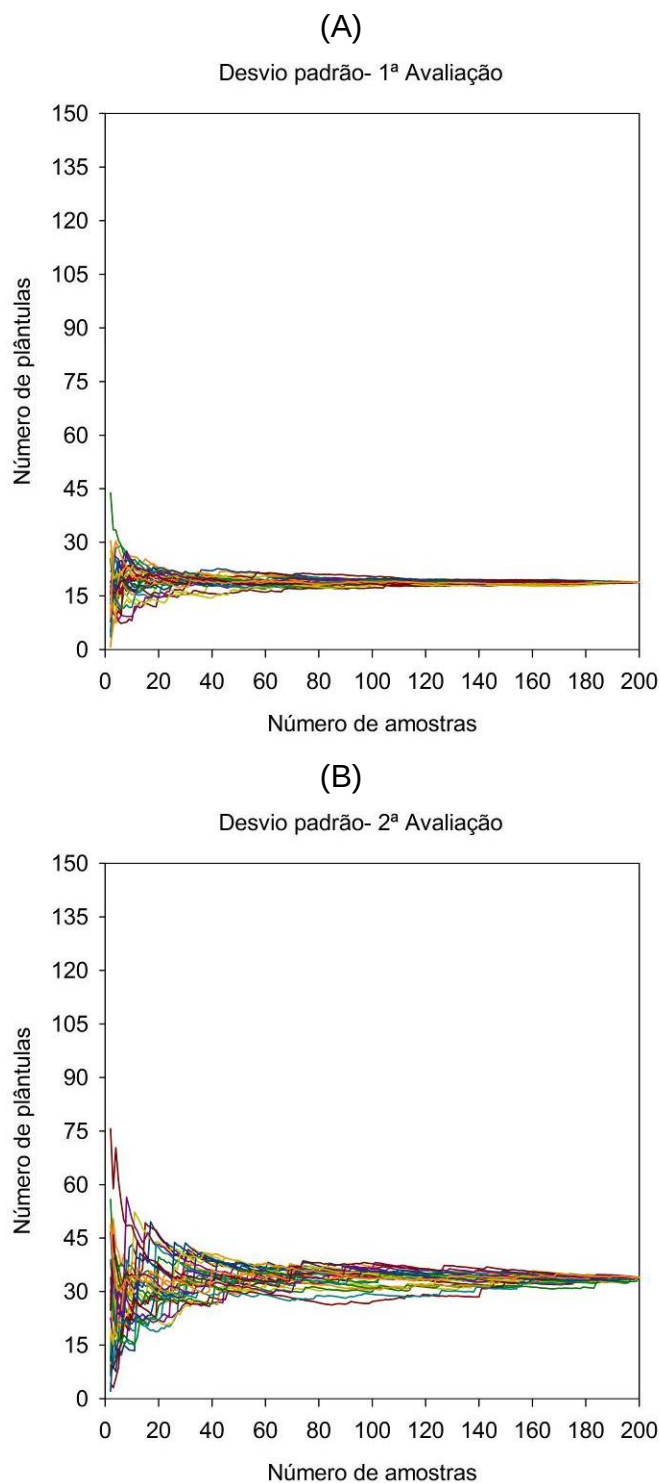


Figura 88 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

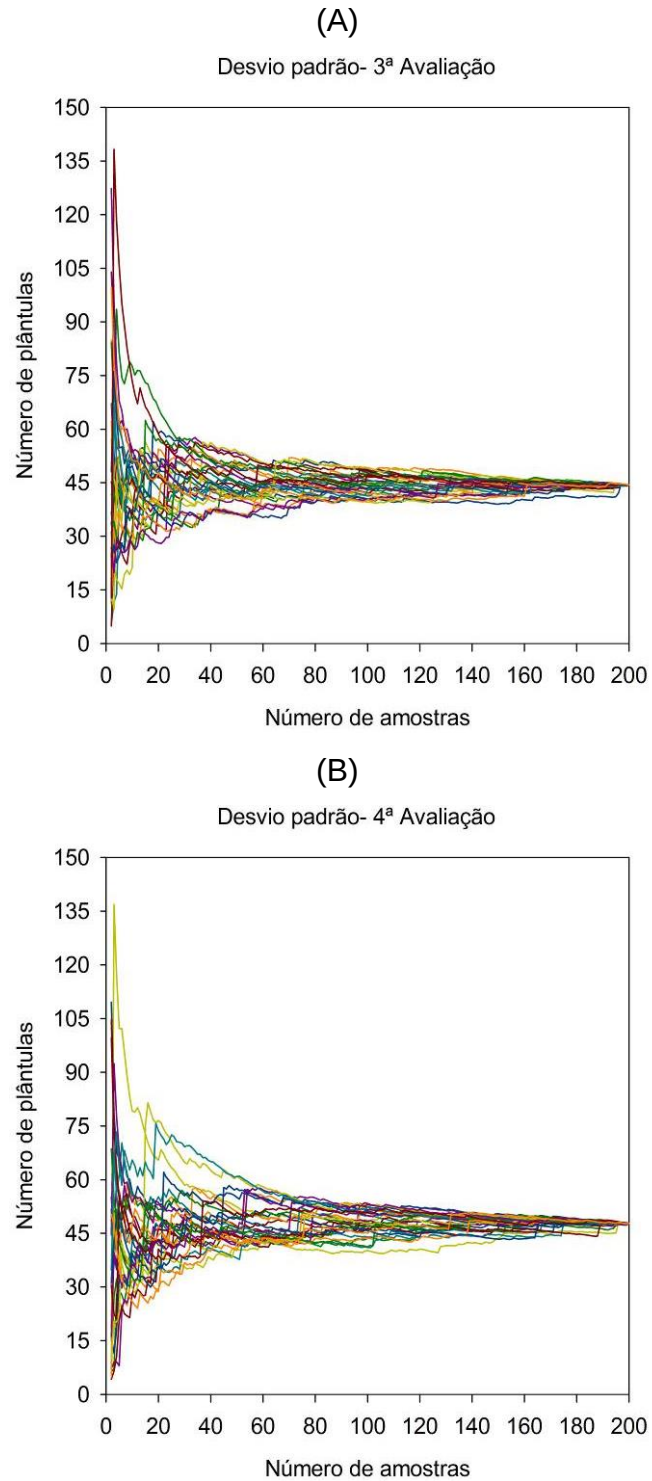


Figura 89 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

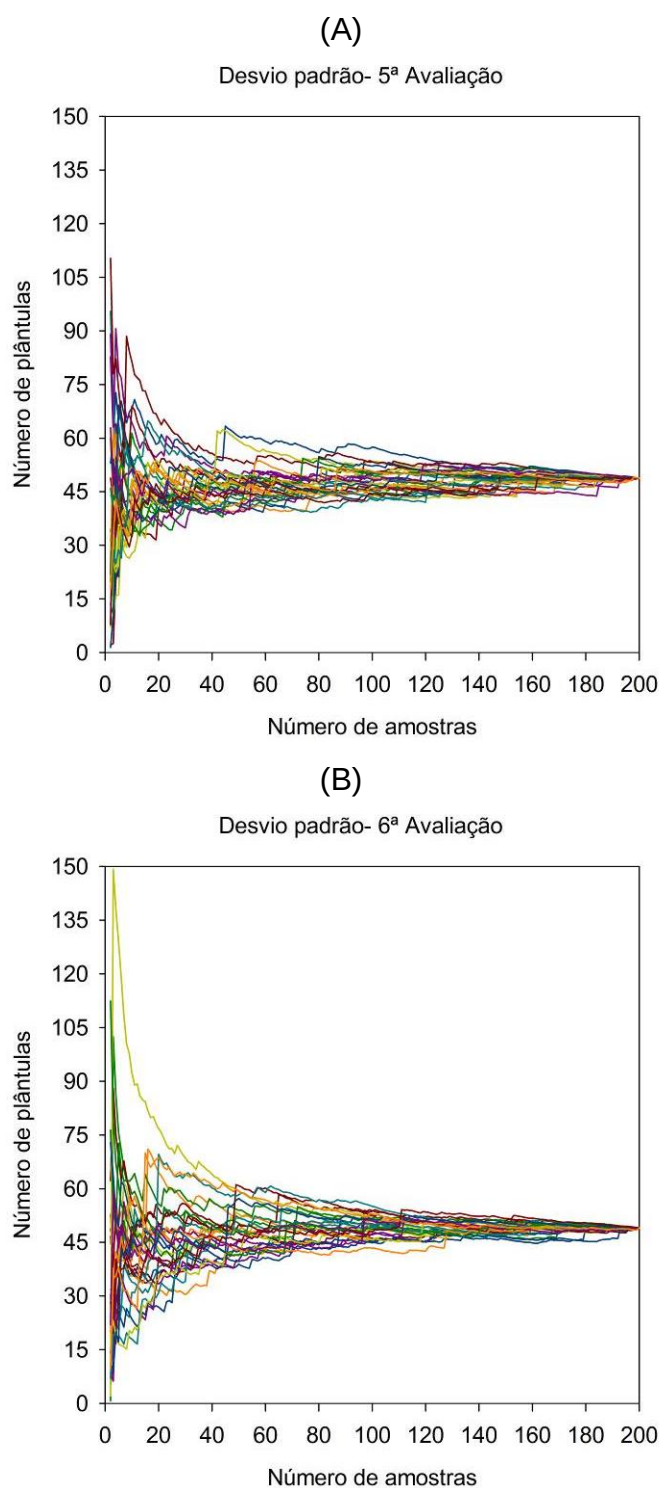
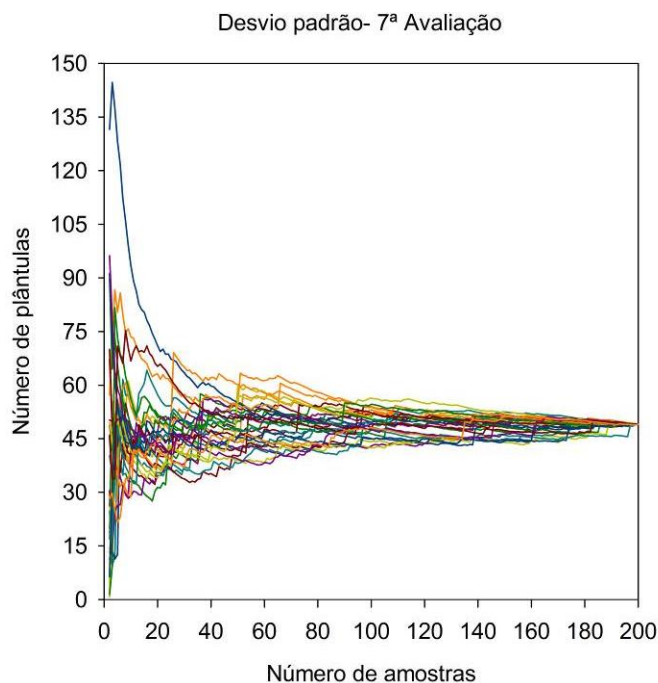


Figura 90 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta



Os valores para o $\Delta_{5\%}$ foram reduzidos drasticamente até 10 amostras em todas as avaliações (Figura 91, 92, 93, e 94), sendo que a partir de 20 amostras a amplitude tornou-se constante até o número máximo avaliado (Figura 91, 92, 93, e 94), permanecendo próximo a 10%.

Observa-se que, por exemplo, ao amostrar 10 unidades de solo avaliando-se uma única vez, espera-se que o intervalo de variação nas estimativas seja entre próximo a 29 e 60% de plântulas de GNAPU. Ou seja, este é o intervalo esperado para estimativas do potencial de infestação para a espécie, em relação a uma dada média amostrada. Já quando se avaliam 20 amostras este intervalo é de 22 a 37%, ou seja, o intervalo que era de 31% diminui para cerca de 15%, com 10 e 20 amostras respectivamente (Figura 91).

Embora sete avaliações forneçam valores similares a apenas uma, entre 15 e 47%, aproximadamente, para 10 amostras, este valor é reduzido para 12 e 27% quando o número de amostras é aumentado para 20 (Figura 91A e 94).

Figura 91 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

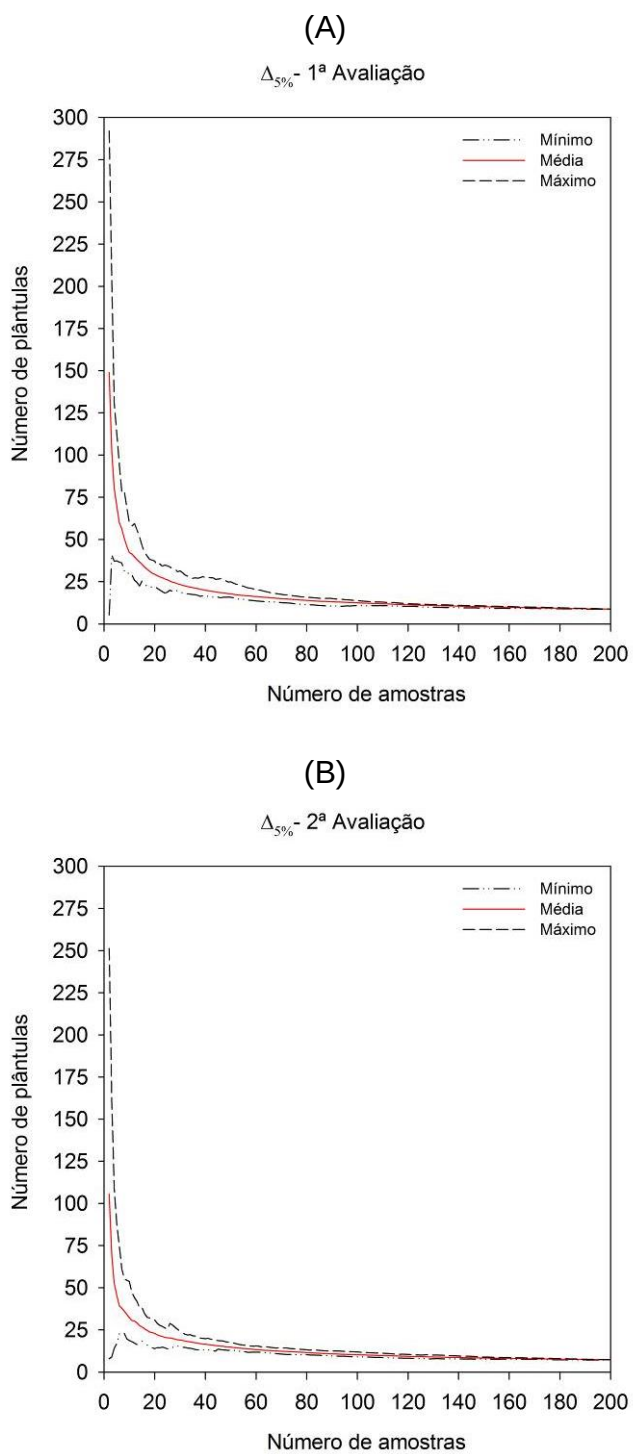


Figura 92 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

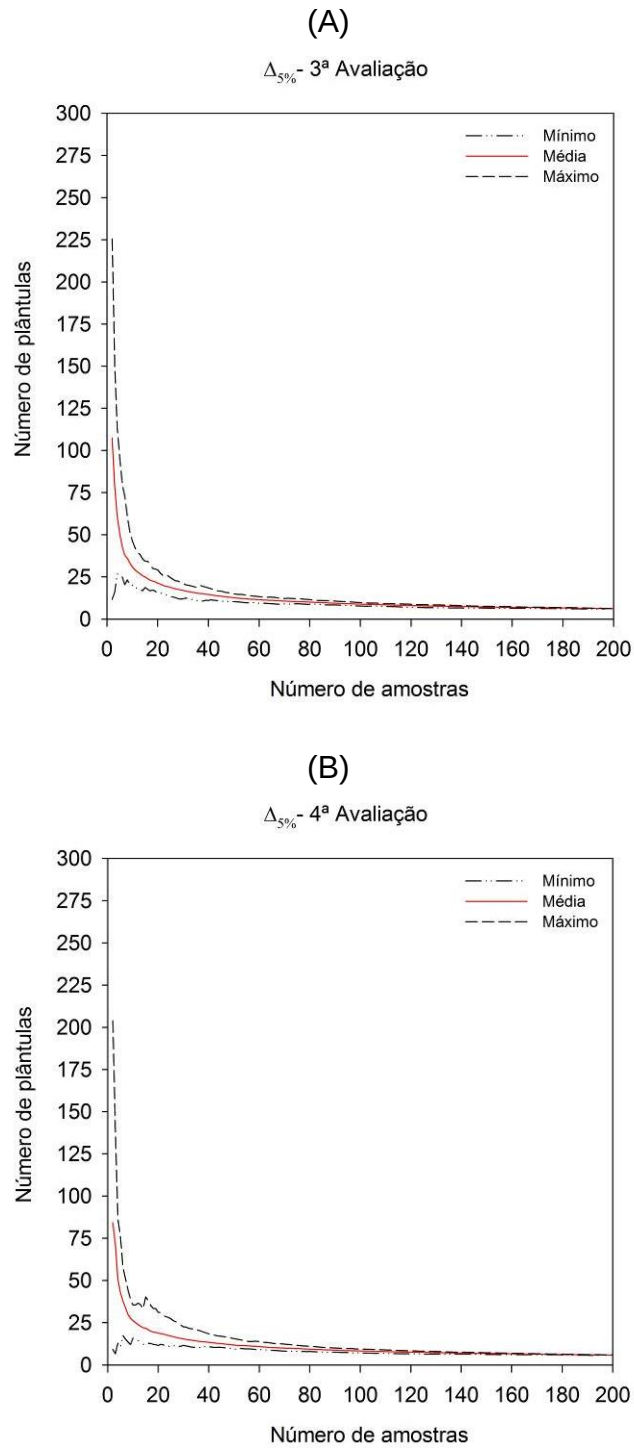


Figura 93 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a primeira época de coleta

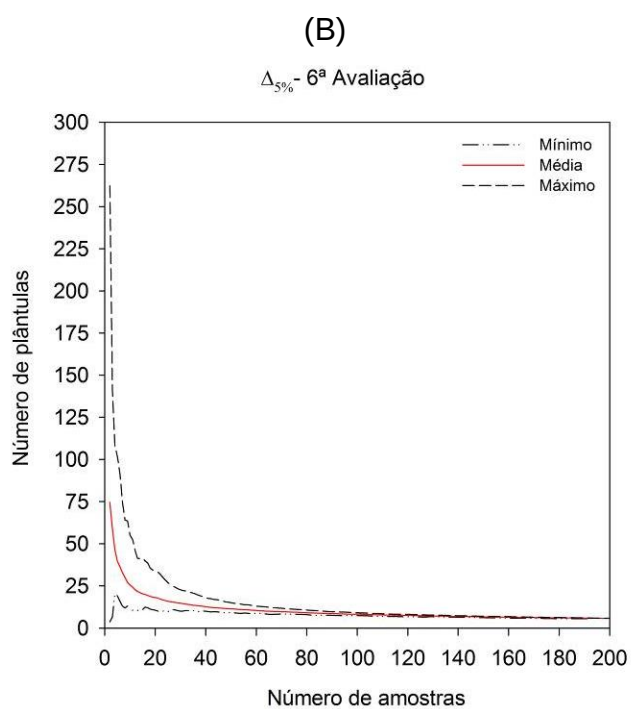
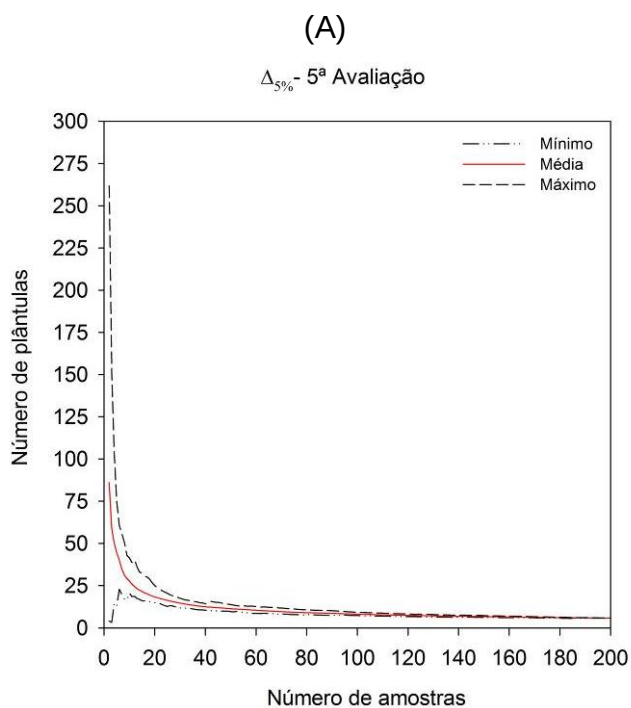
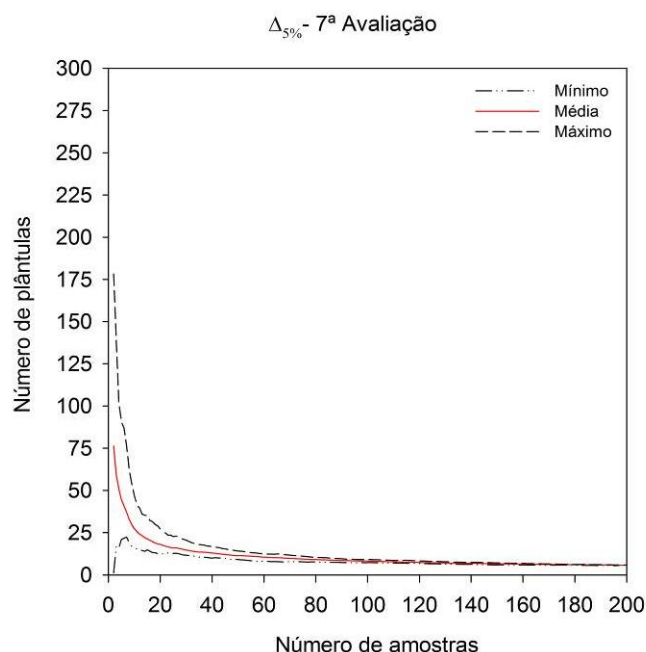


Figura 94 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª avaliação, referente a primeira época de coleta



Na tabela 11, observa-se que o número mínimo de amostras para GNAPU em cada nível de erro aceitável se reduz conforme as avaliações ocorrem. Não foi possível encontrar estimativas para 5% de erro, sendo necessário um número de amostras superior a 200 unidades (Tabela 11).

A partir da quarta avaliação o esforço amostral torna-se constante para 20 e 10% de erro, havendo pouca alteração em relação ao número necessário de amostras em cada nível. Nota-se também, que uma redução do nível de erro de 20 para 10% a exigência em unidades amostrais é quase triplicada, na 1ª, 3ª, 4ª e 6ª avaliação, e quase quadruplicada nas demais (Tabela 11).

A necessidade de amostragem é variável e, portanto, não houve uma relação proporcional quanto ao incremento de avaliações, unidades amostrais ou quanto ao nível de erro desejado.

Tabela 11 - Número mínimo de amostras necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a primeira época de coleta para a espécie *Gamochaeta coarctata*

Avaliação	Nível de erro (%)	Número de plântulas de GNAPU			
		Número mínimo de amostras ($\Delta_{5\%}$)	Mínimo ¹	Média ¹	Máximo ¹
1	20%	62	13,328	15,959	19,849
	10%	167	9,187	9,616	9,974
	5%	> 200	-	-	-
2	20%	42	12,846	16,140	19,445
	10%	132	7,891	8,887	9,997
	5%	> 200	-	-	-
3	20%	33	11,884	16,182	19,708
	10%	97	7,869	9,026	9,990
	5%	> 200	-	-	-
4	20%	37	10,134	13,851	19,947
	10%	91	7,417	8,690	9,902
	5%	> 200	-	-	-
5	20%	26	13,253	15,970	19,522
	10%	92	7,427	8,515	9,954
	5%	> 200	-	-	-
6	20%	37	9,825	13,252	19,454
	10%	86	7,691	8,785	9,986
	5%	> 200	-	-	-
7	20%	31	11,419	14,475	19,879
	10%	85	7,464	8,791	9,928
	5%	> 200	-	-	-

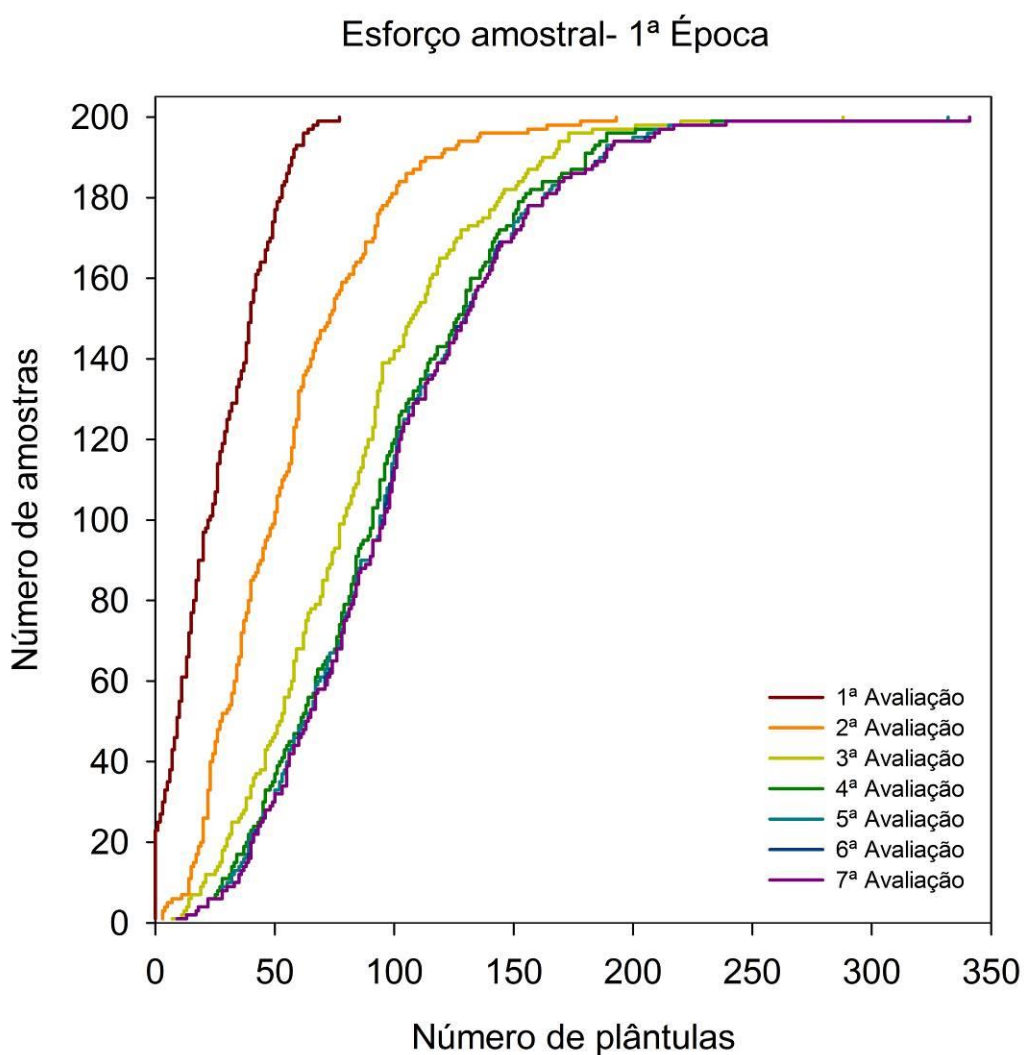
¹: valores observados no conjunto de 30 simulações.

O esforço amostral de GNAPU, conforme figura 95 apresentou-se de forma similar ao encontrado para o total de plântulas (Figura 26). As quatro primeiras avaliações contribuíram significativamente no acumulado de plântulas, com aumento de quase 80% e 332 plântulas emergidas (Figura 95 e tabela 12). As demais contagens não interferiram nas estimativas, sendo que 341 plântulas foram obtidas na última avaliação (Figura 95 e tabela 12).

Até a quarta avaliação observa-se também, que além de proporcionar incremento no potencial de infestação de GNAPU, os números de repetições de solo não fornecem necessariamente resultados mais confiáveis e representativos do potencial de emergência da espécie. Como pode ser visto, nas primeiras avaliações onde as plântulas de GNAPU não correspondem ao total observado mesmo quando um grande número de repetições é utilizado (Figura 95).

Subestimativas abordadas anteriormente também podem ser visualizadas na figura 95. A exemplo, a realização de um levantamento com 10 amostras uma avaliação não detectou a presença da espécie, sendo que quatro avaliações foram possíveis encontrar 28 plântulas de GNAPU. Com o aumento de 10 para 20 amostras, uma contagem ainda não permite a detecção da espécie no banco de sementes do solo, já na 4ª, podem ser observadas 38 plântulas (Figura 95).

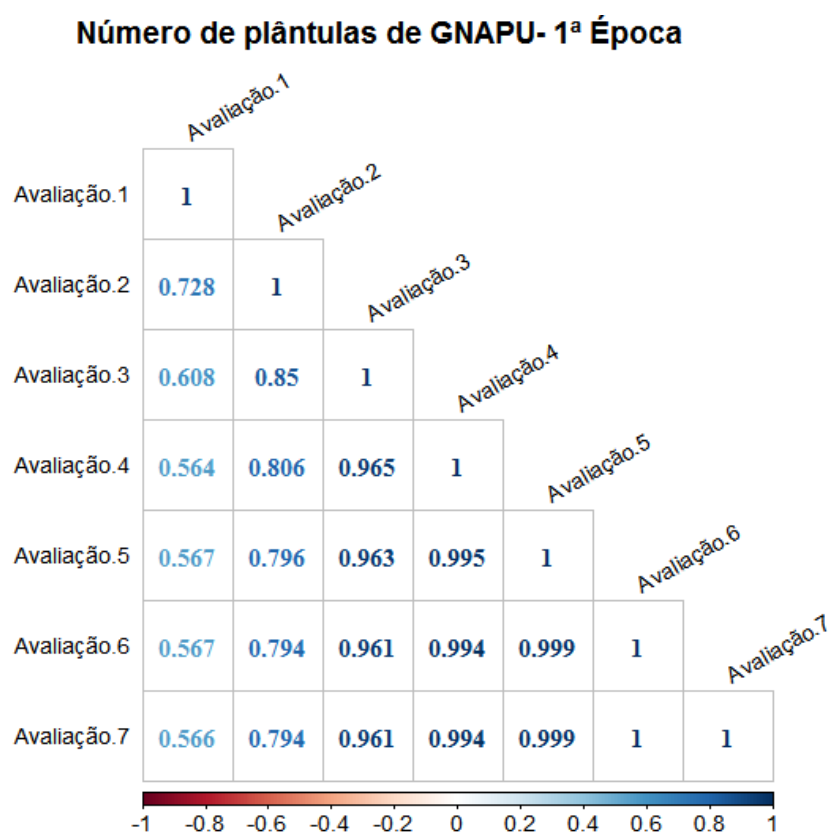
Figura 95 - Esforço amostral em função do acumulado de plântulas emergidas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) em cada avaliação, referente a primeira época de coleta



Ressalta-se mais uma vez a importância de que levantamentos do banco de sementes devem ser programados com cautela. Principalmente, quando se deseja analisar espécies daninhas específicas ou aquelas que apresentam certa relevância no sistema produtivo. Levantamentos analisados inadequadamente podem trazer conclusões precipitadas e consequentemente impacto negativo no manejo de plantas daninhas.

Há de se especular, que os intervalos de tempo entre as avaliações podem interferir nos resultados. Uma vez que, foram necessários cerca de 7 meses para obtenção dos dados, e variações climáticas ocorreram durante o período. Neste caso não seja necessário avaliar sete vezes a mesma amostra de solo, uma vez que as estimativas após a 4ª contagem os parâmetros apresentaram estabilidade e coeficiente de determinação de 98% (Tabela 12).

Figura 96 - Correlação da emergência de plântulas de *Gamochaeta coarctata* acumuladas entre avaliações, referente a primeira época de coleta



Na figura 96, as observações de emergência de GNAPU na terceira contagem apresentou mais de 95% de correspondência em relação ao total (Figura 96). Portanto, é importante analisar a viabilidade e precisão requerida para ajustes quanto a realização de contagens e número de repetições.

O número de repetições também não representa uma melhoria, ou redução, quanto ao desvio padrão em relação à média ou ao coeficiente de variação. Embora, contribuam para estabilidade do parâmetro, a estabilidade dos parâmetros de fato só pôde ser obtida com o incremento de avaliações (Tabela 12).

Apesar de, aumento no desvio padrão, em termos relativos quanto a média houve redução. Conforme demonstrado na tabela 12, o incremento em número de contagens proporcionou redução para quase 50% dos dados distantes em relação à média comparado a quase 75%, na 1ª avaliação.

Tabela 12 - Análise de correlação do número de plântulas de *Gamochaeta coarctata* acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a primeira época de coleta

Parâmetros	Avaliações						
	1	2	3	4	5	6	7
Mínimo	0	3	7	9	9	9	9
Máximo	77	193	288	332	332	341	341
Média	25,165	54,530	83,280	95,545	98,405	99,335	99,480
Desvio padrão	18,835	33,967	44,369	47,779	48,819	48,997	49,032
R ² com total	0,320	0,630	0,923	0,988	0,999	1,000	1,000
CV%	74,844	62,291	53,276	50,007	49,610	49,325	49,288

4.1.3.2 Segunda época de coleta

A segunda área amostrada apresentou menor infestação de *G. coarctata* comparada a primeira área, e devido a isto a média das simulações observada na primeira avaliação, resultaram em valores muito inferiores ou zerados (Figura 97). Nas contagens seguintes, houve incremento nos valores da média, e valores constantes foram obtidos após cerca de 40 amostras, até a 6ª avaliação (Figura 97B, 98 e 99).

Posteriormente à 7ª avaliação, médias constantes podem ser observadas quando amostrado um mínimo de 20 amostras de solo. Entretanto, tais valores foram sutilmente aumentados ao longo das avaliações, atingindo um máximo de cerca de 25 plântulas emergidas de GNAPU (Figura 100, 101, e 102).

A detecção da espécie quando efetuado reduzido número de avaliações pode estar comprometida, independentemente do número de repetições. Conforme observado na figura 97, uma contagem não foi suficiente para estimar adequadamente presença desta espécie ou mesmo a sua distribuição na área, sendo que, não foi encontrada sequer média de 1 plântula por amostra. Conforme as avaliações prosseguem é possível verificar que a presença da planta daninha é mais imponente e emergências crescentes são observadas (Figura 97, 98, 99, 100, 101 e 102).

O grande número de amostras por si só não favorece as estimativas, conforme visto anteriormente. As avaliações das amostras de solo prosseguem em um mesmo período de tempo, então todas as amostras estão sujeitas as mesmas condições ambientais que por vezes pode ser desfavorável a emergência da espécie ou superação da dormência. E, portanto, neste caso o tempo de avaliação e exposição a diversas condições climáticas podem alterar a dinâmica de emergência de espécies de plantas daninhas presentes no banco de sementes do solo.

Figura 97 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

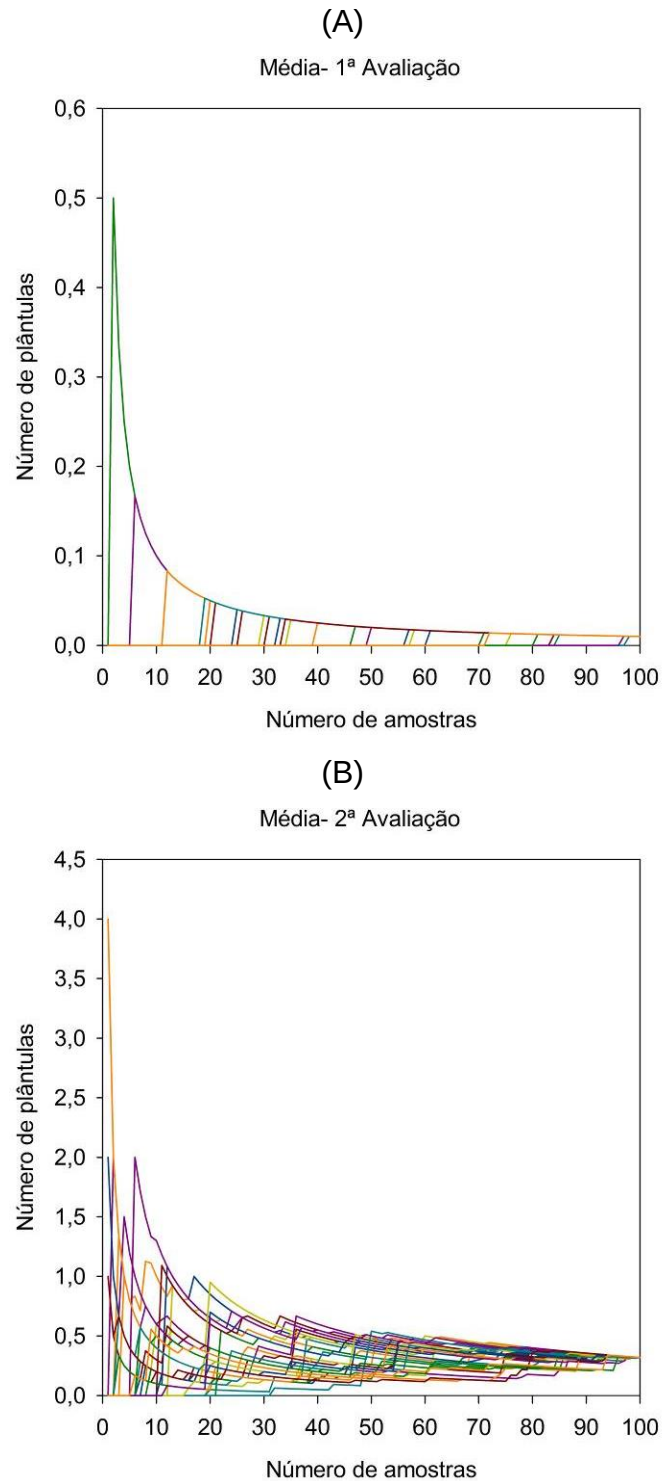


Figura 98 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

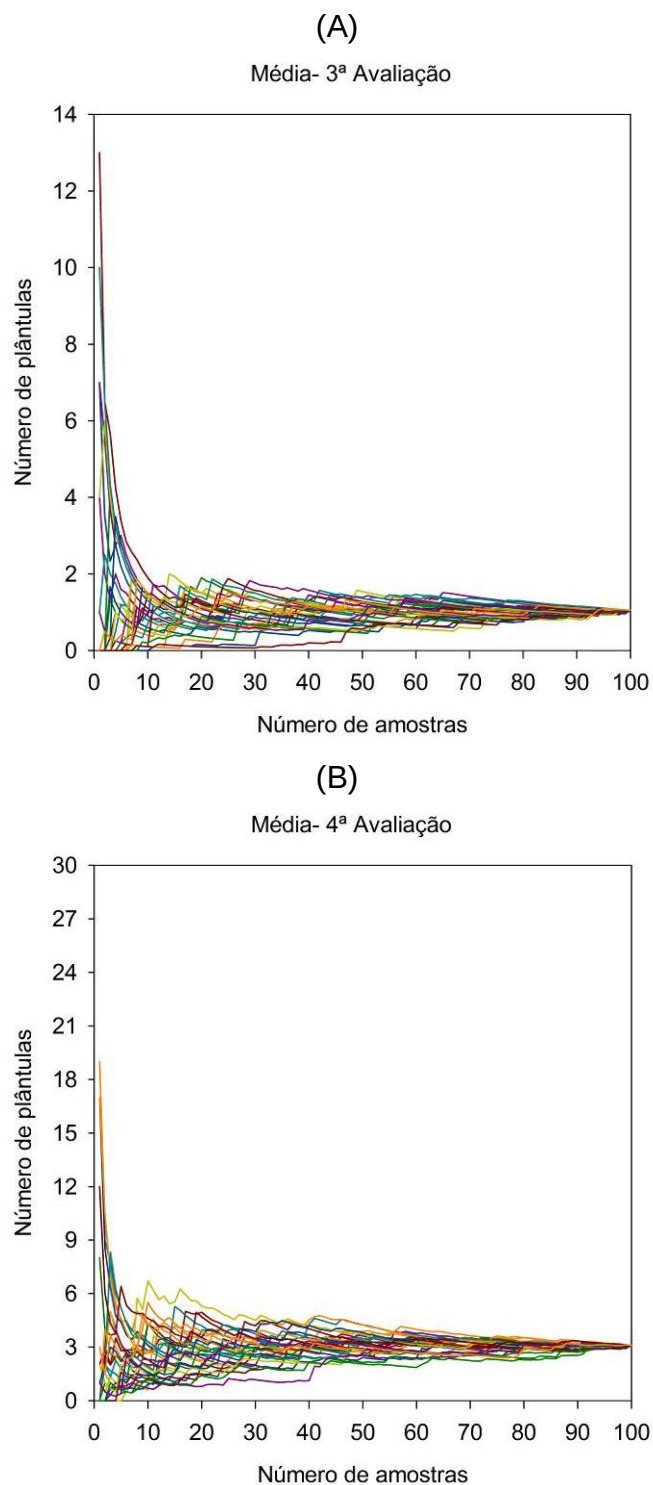


Figura 99 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

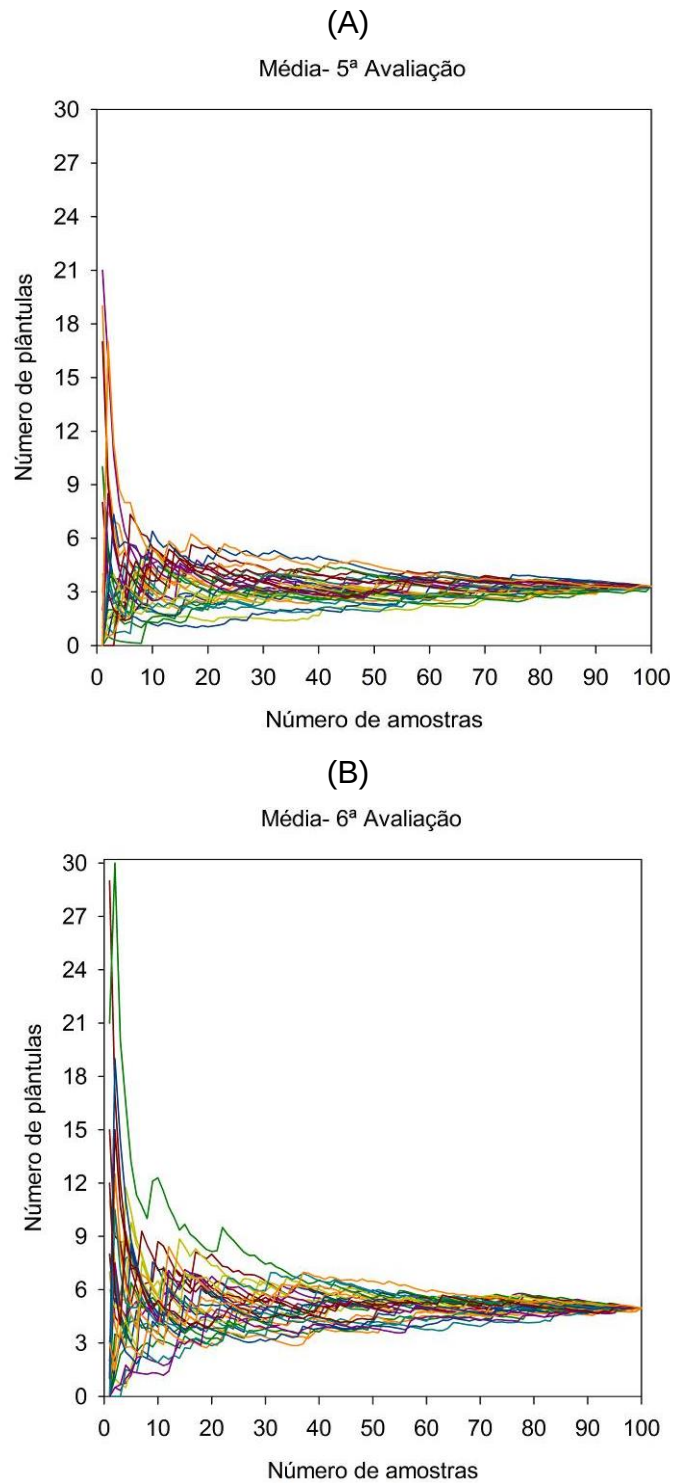


Figura 100 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

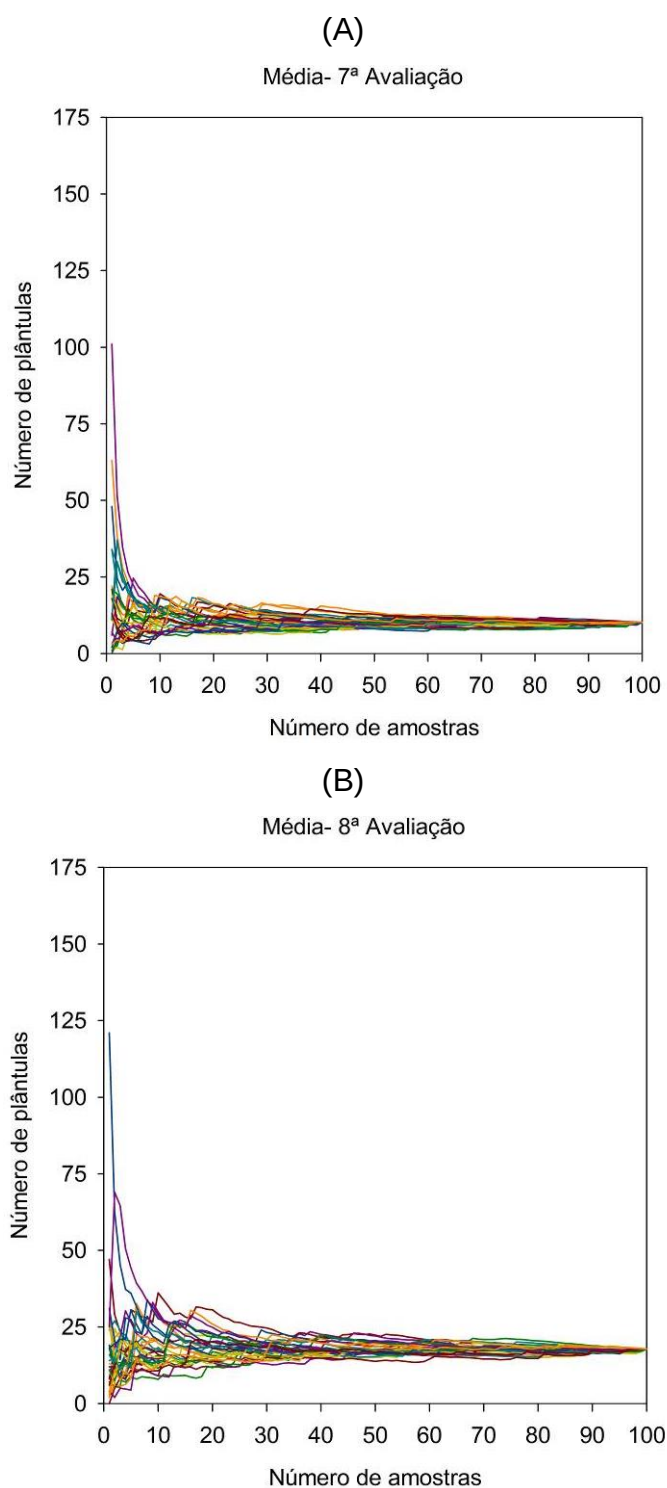


Figura 101 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

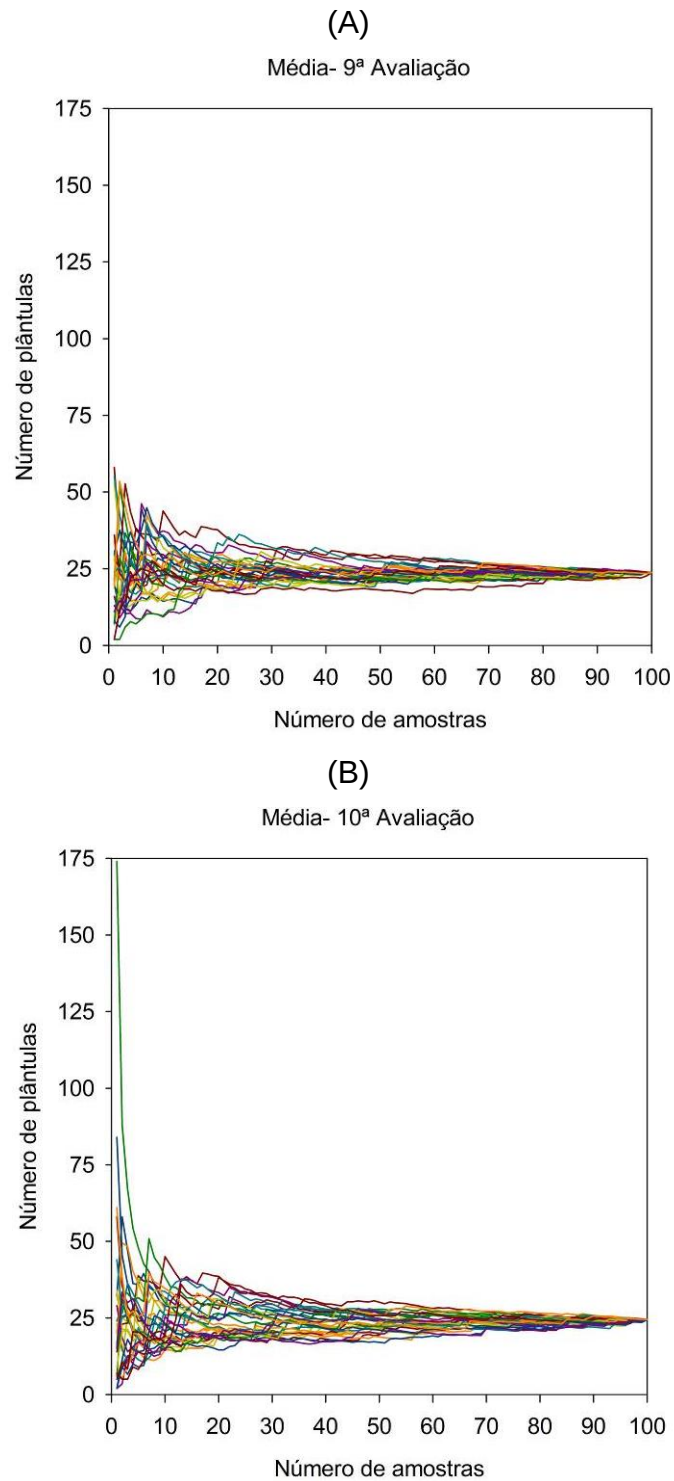
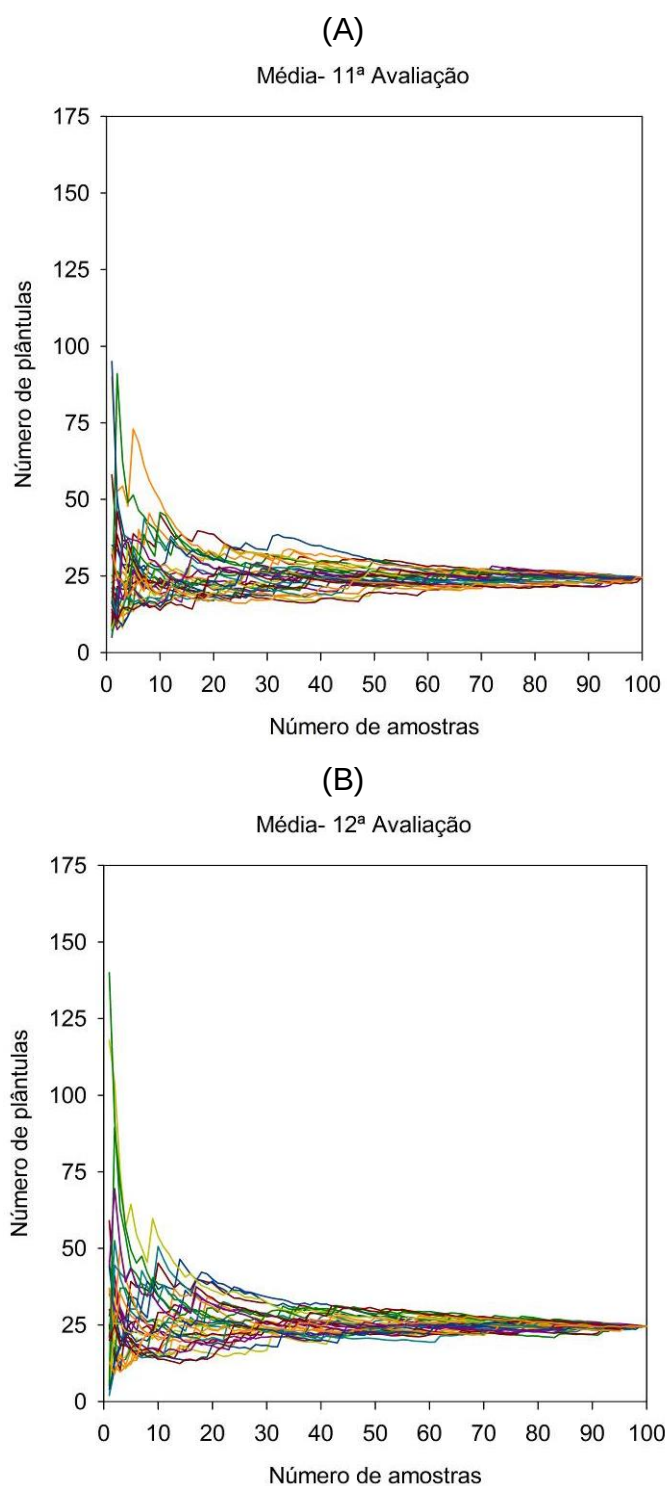


Figura 102 - Curvas de estabilização da média de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11^a (A) e 12^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta



Houve maior variação de valores nas simulações até 10 e 20 amostras, para a 1 e 2ª avaliação, respectivamente (Figura 103). Quando amostrado 10 unidades de solo, a amplitude é reduzida drasticamente, conforme observado nas contagens seguintes (Figura 104, 105, 106, 107, e 108). Neste caso, o incremento contínuo em repetições favoreceu a permanência de amplitudes constantes, atingindo cerca de 15 plântulas (Figura 104, 105, 106, 107, e 108).

O comportamento das variações observado nas seis primeiras contagens pode ser devido a influência da baixa emergência inicial fornecendo pequenos intervalos entre os valores extremos de média das simulações (Figura 103, 104 e 105). Portanto, o padrão de comportamento da emergência de plântulas de *G. coarctata* em função do número de amostras, é similar ao encontrado para os valores de média amostral.

Figura 103 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

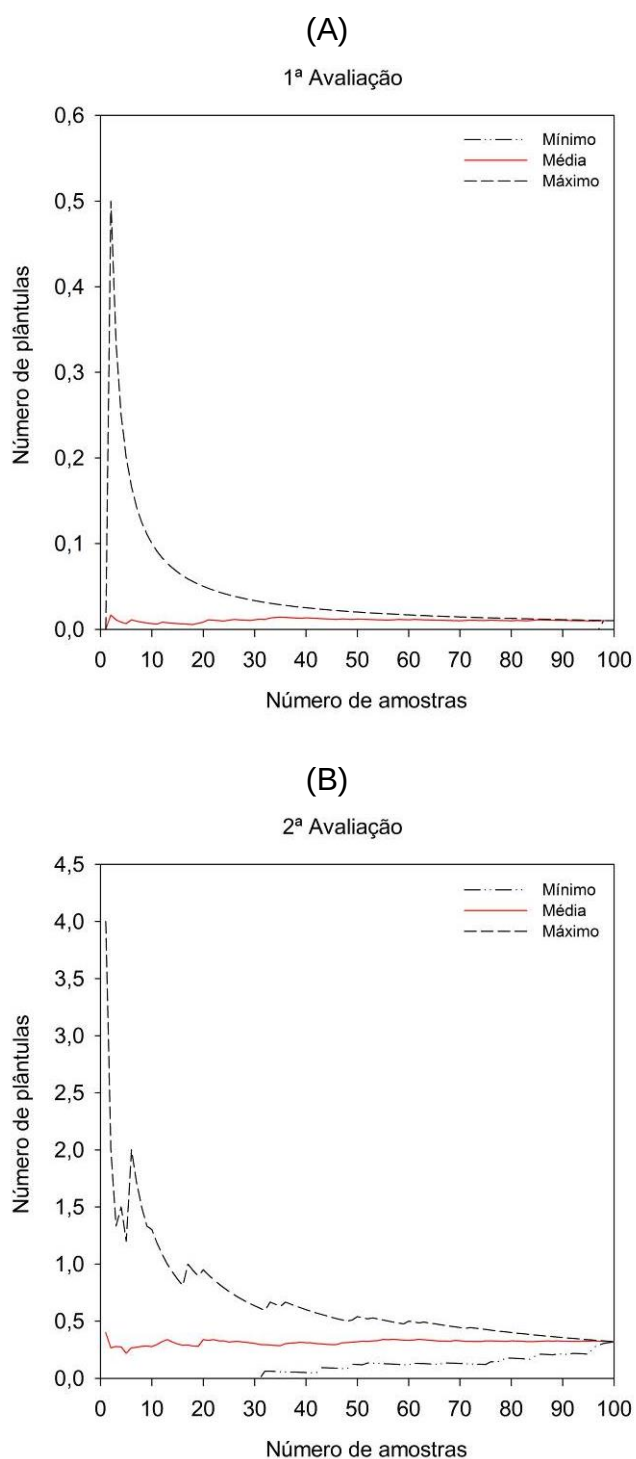


Figura 104 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

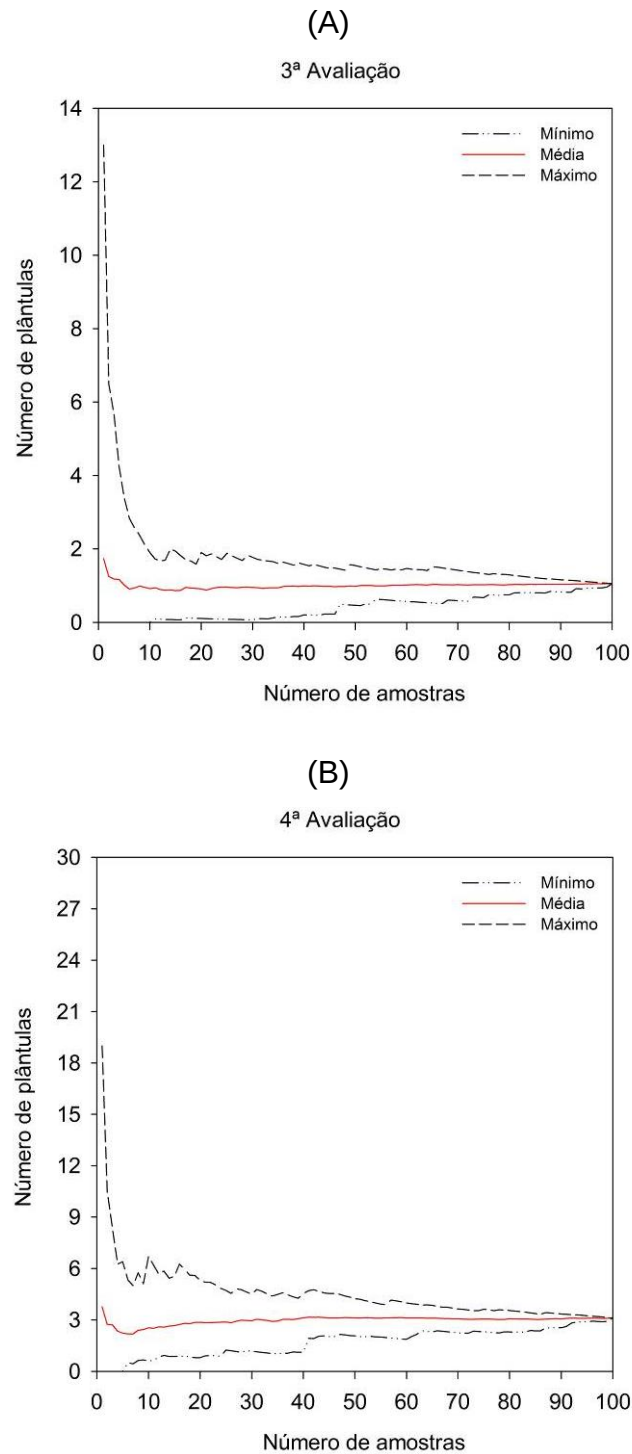


Figura 105 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

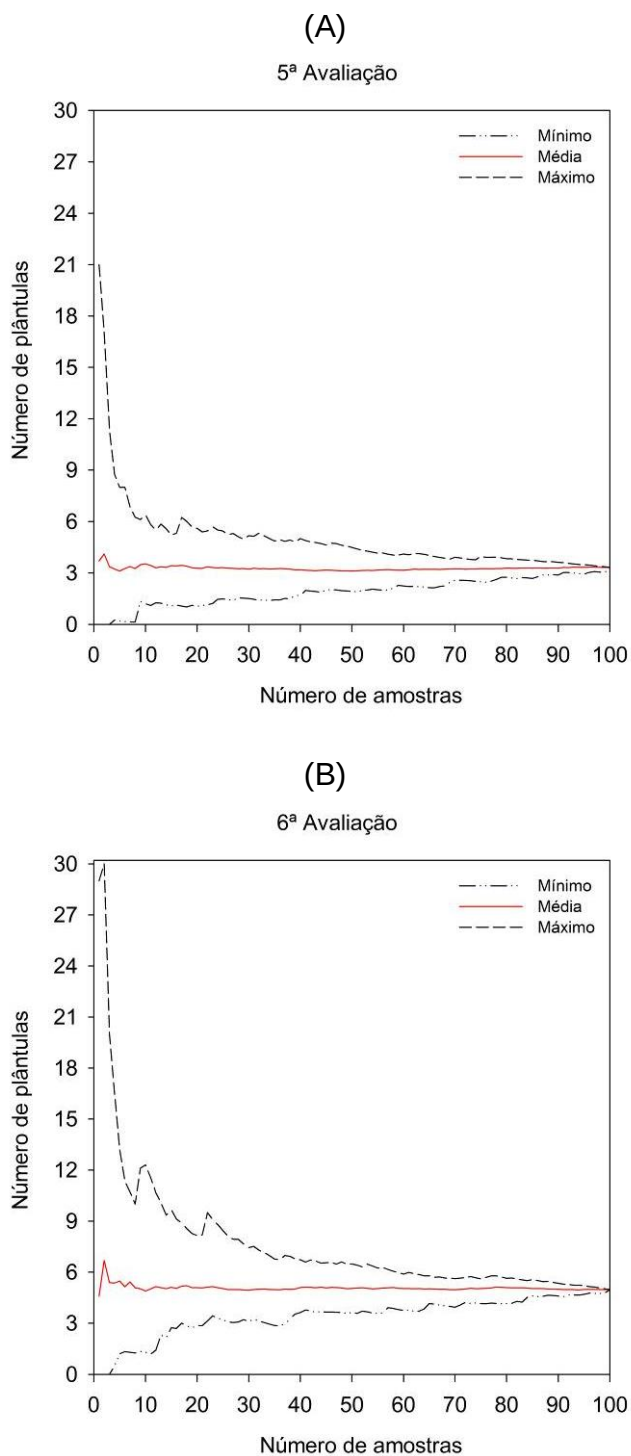


Figura 106 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

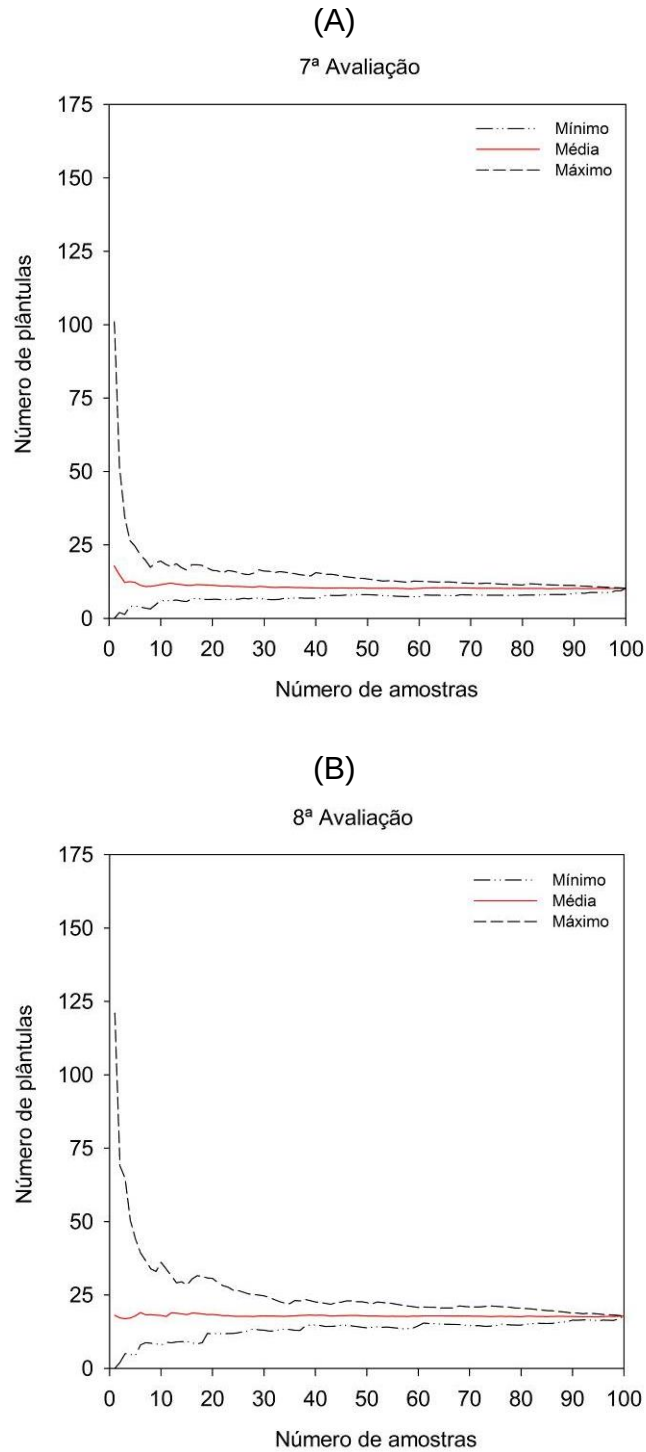


Figura 107 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

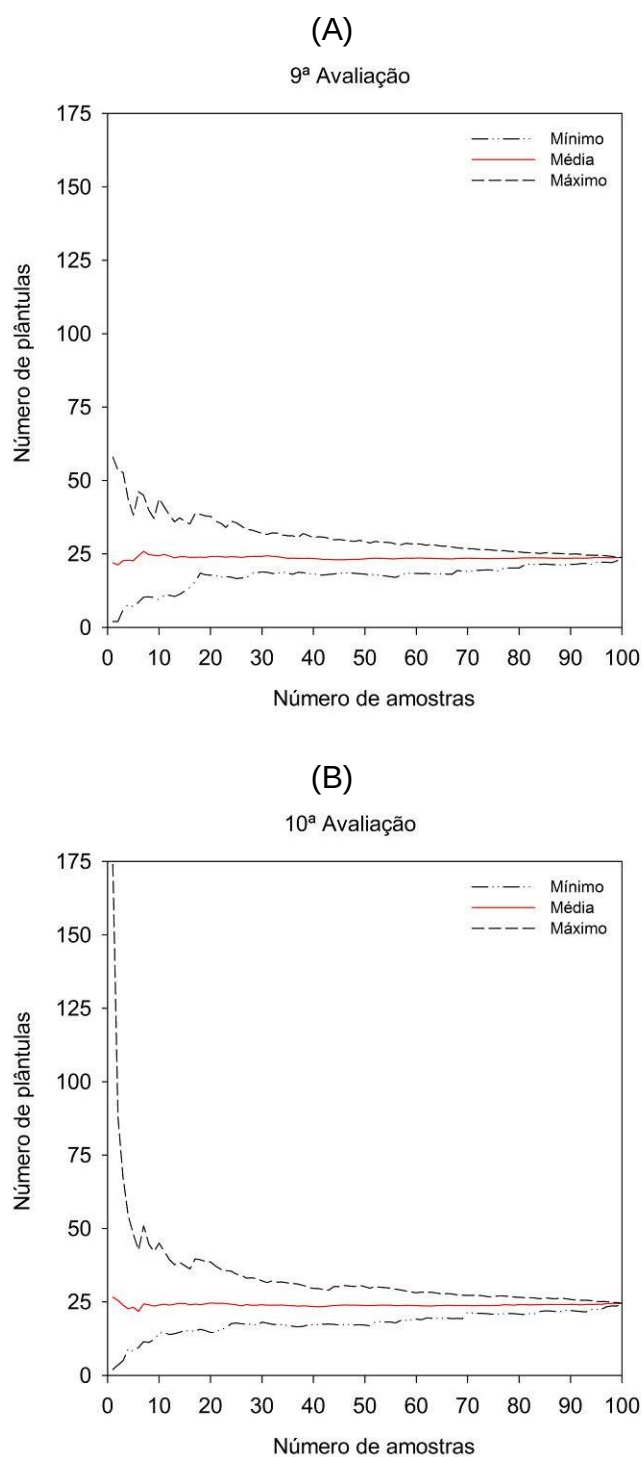
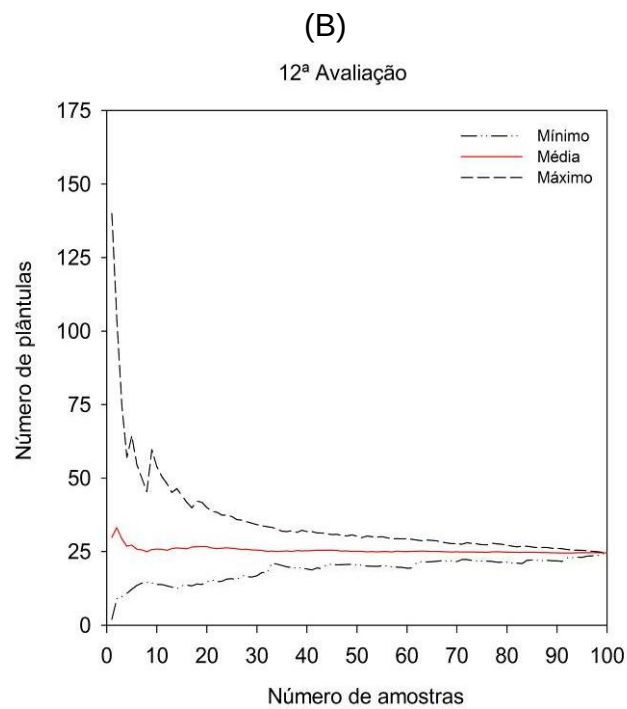
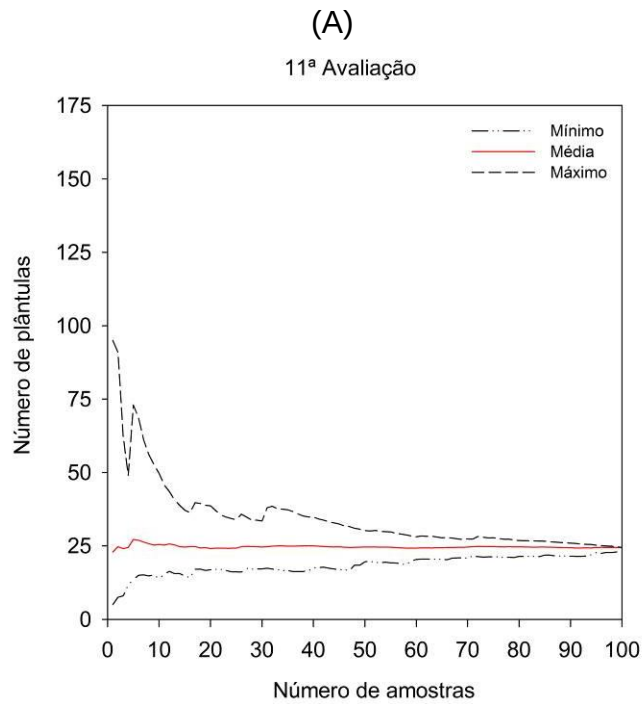


Figura 108 - Número mínimo, média e máximo de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11ª (A) e 12ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta



Em decorrência das características abordadas anteriormente, o desvio padrão também sofreu alterações nas avaliações iniciais, conforme o aumento das unidades de solo. Maior variação pode ser observada até 30 amostras de solo, e aumento crescente no parâmetro até próximo a 120 plântulas (Figura 109, 110, 111, 112, 113 e 114).

Após a 9ª avaliação, os valores de desvio padrão permaneceram constantes, com intervalos entre as simulações de 20 a 40 plântulas de GNAPU após 30 unidades de solo, aproximadamente (Figura 113 e 114).

À exemplo, 10 amostras de solo fornecem uma estimativa de variação com nove contagens, momento a partir do qual houve estabilidade para o parâmetro analisado, entre 6 e 51 plântulas. Quando se aumenta para 20 e 30 amostras, espera-se que o intervalo seja entre cerca de 13 e 47; e 14 e 42 plântulas respectivamente. Isto representa, uma redução na amplitude esperada de 11 e 17 plântulas, para este mesmo número de amostras, quando comparada a 10 unidades (Figura 113A).

Figura 109 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

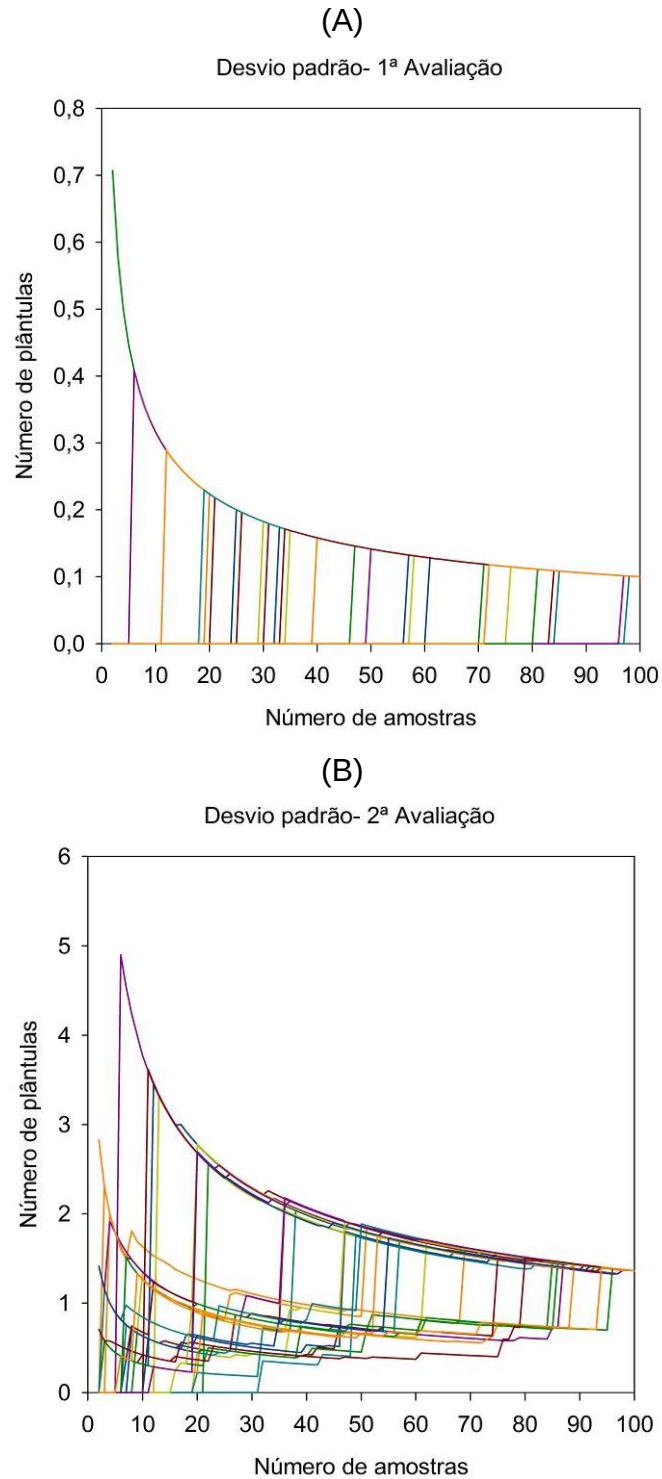


Figura 110 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

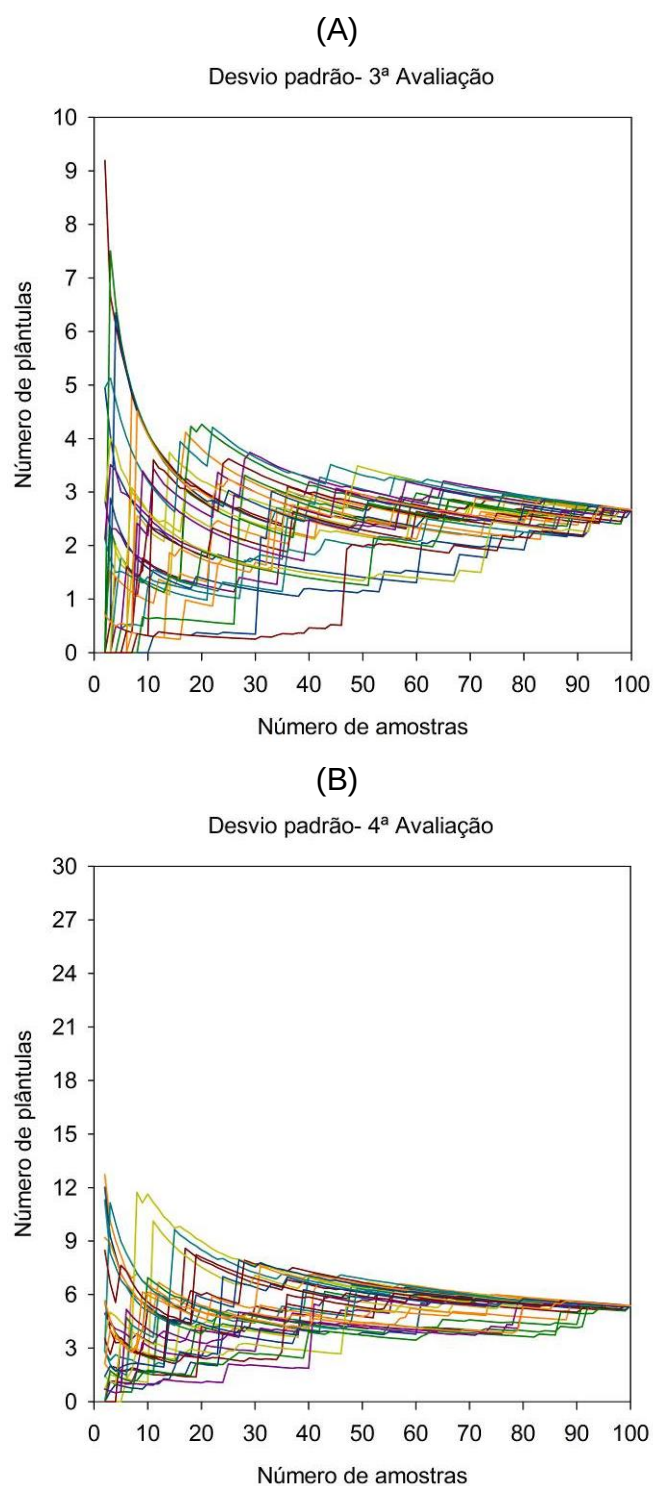


Figura 111 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

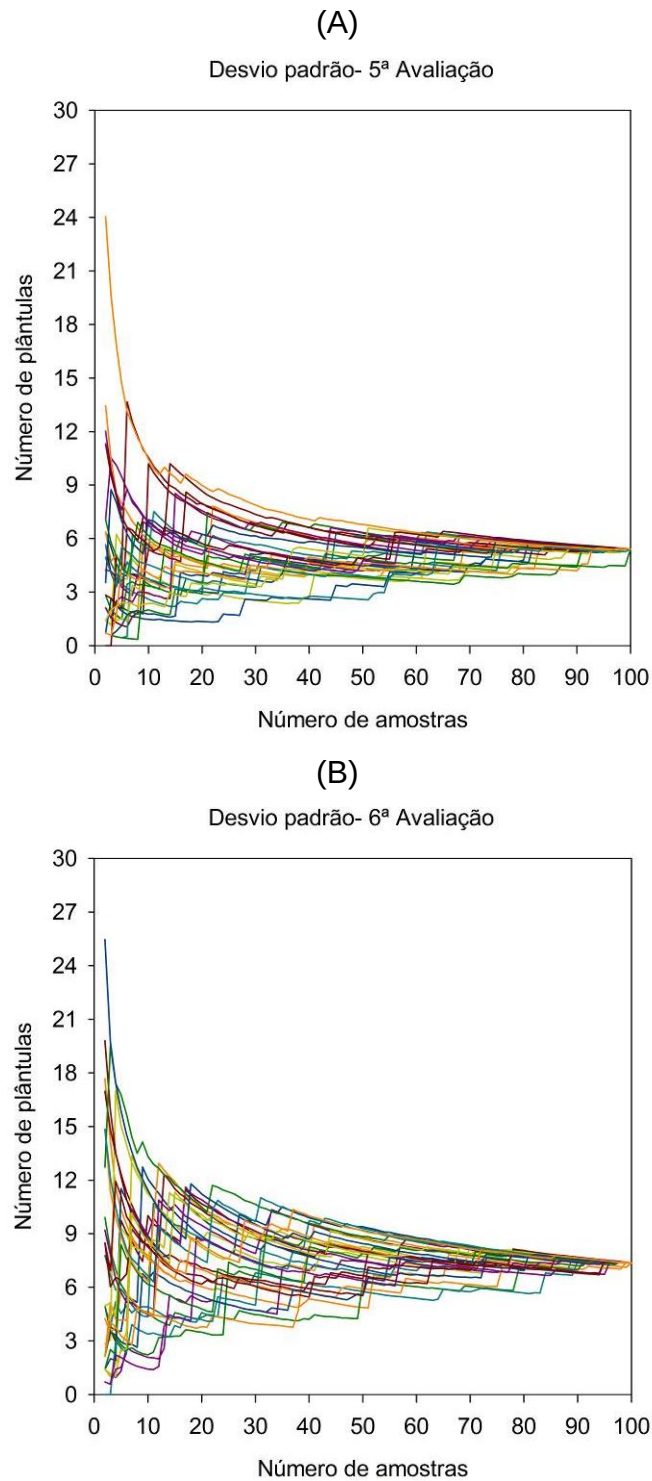


Figura 112 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

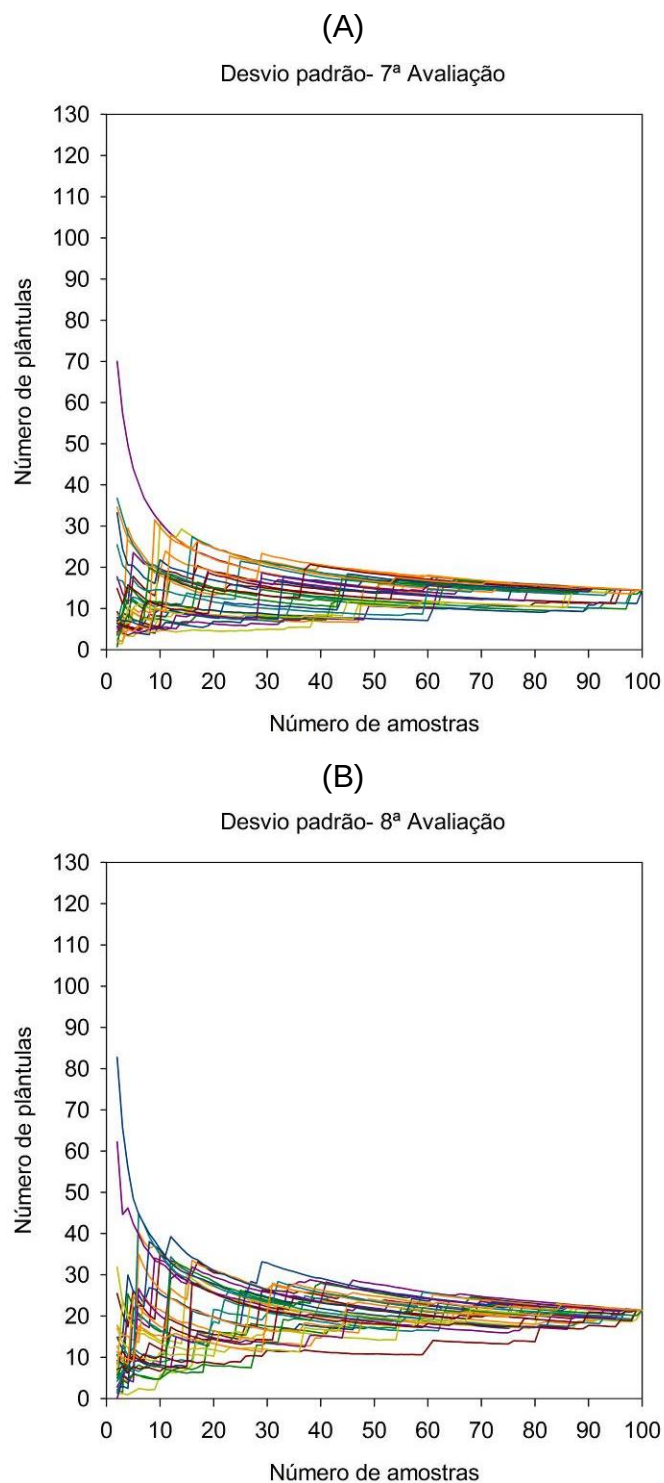


Figura 113 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

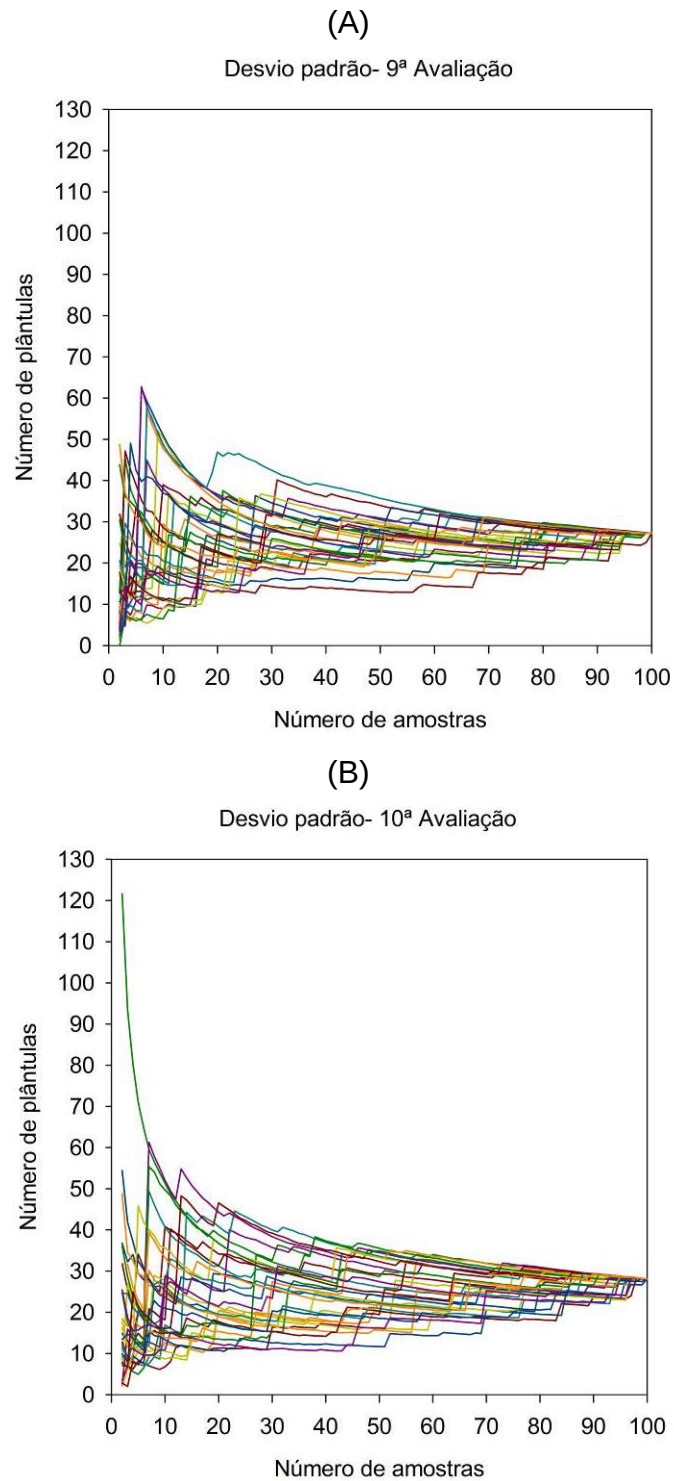
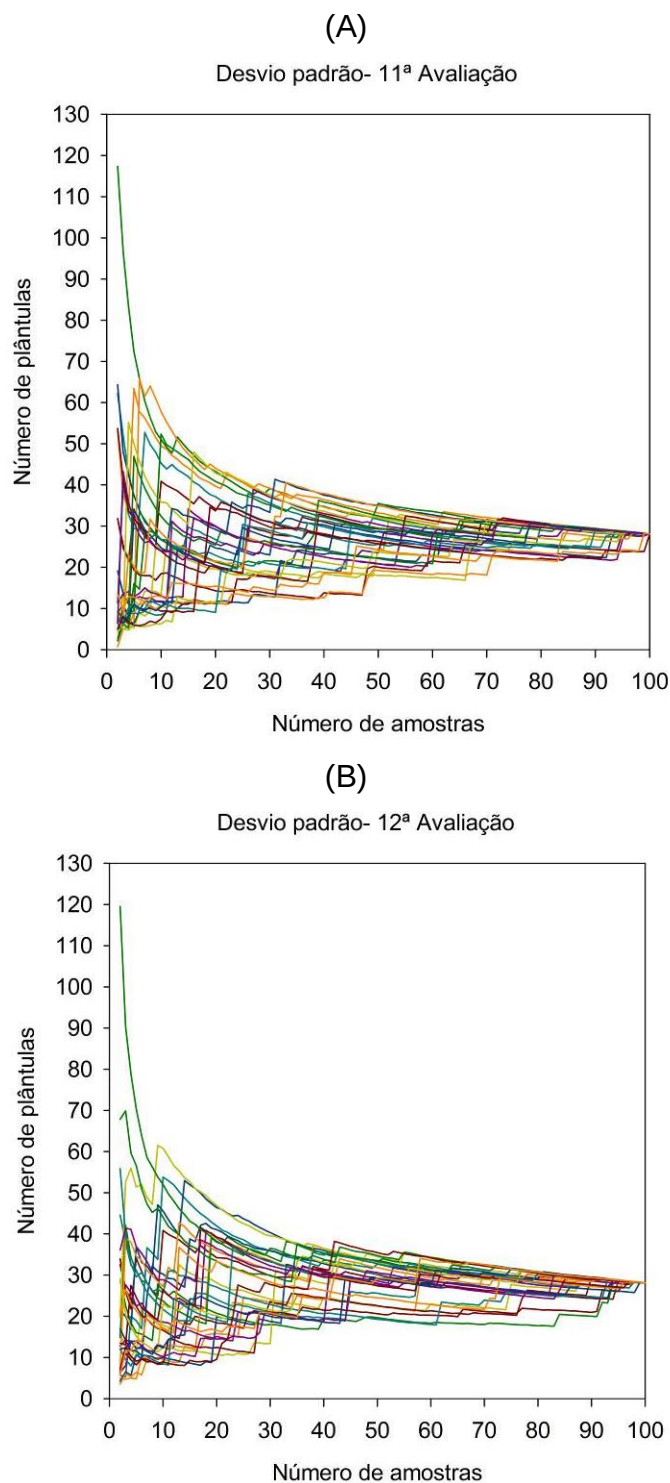


Figura 114 - Desvio padrão de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU), nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11^a (A) e 12^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta



A ausência da emergência de plântulas nas contagens iniciais não forneceu estimativas adequadas de $\Delta_{5\%}$, resultando em valores muito elevados. Em razão disto, a ausência de dados da emergência de *G. coarctata* implica no aumento da amplitude esperada de resposta para que a estimativa contemple um maior intervalo de resposta. Neste caso, a adição de unidades de solo na primeira contagem reduziu a estimativa do parâmetro para 166% (Figura 115A).

O aumento na precisão da estimativa pode ser verificado nas avaliações seguintes, à medida que valores extremos se reduzem, bem como diferença entre eles (Figura 115B, 116, 117, 118, 119 e 120). Posto que, 20 unidades de solo esperam-se variações entre 75 e 175%; e entre 25 e 62% de erro, uma redução de 100% para 37% na amplitude esperada, para a 2ª e 9ª avaliação (Figura 115B e 119A). Já 30 repetições, fornecem uma variação próximo de 68 e 170%; e 21 e 44%, para as mesmas contagens, representando diminuição de 102% para 23% (Figura 115B e 119A).

Portanto, o número de avaliações e adição crescente do número de amostras de solo após, principalmente após 20 unidades, contribuem para redução expressiva do erro associado, e acréscimo na estabilidade e precisão da estimativa de emergência de *G. coarctata* proveniente do banco de sementes do solo.

Figura 115 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 1ª (A) e 2ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

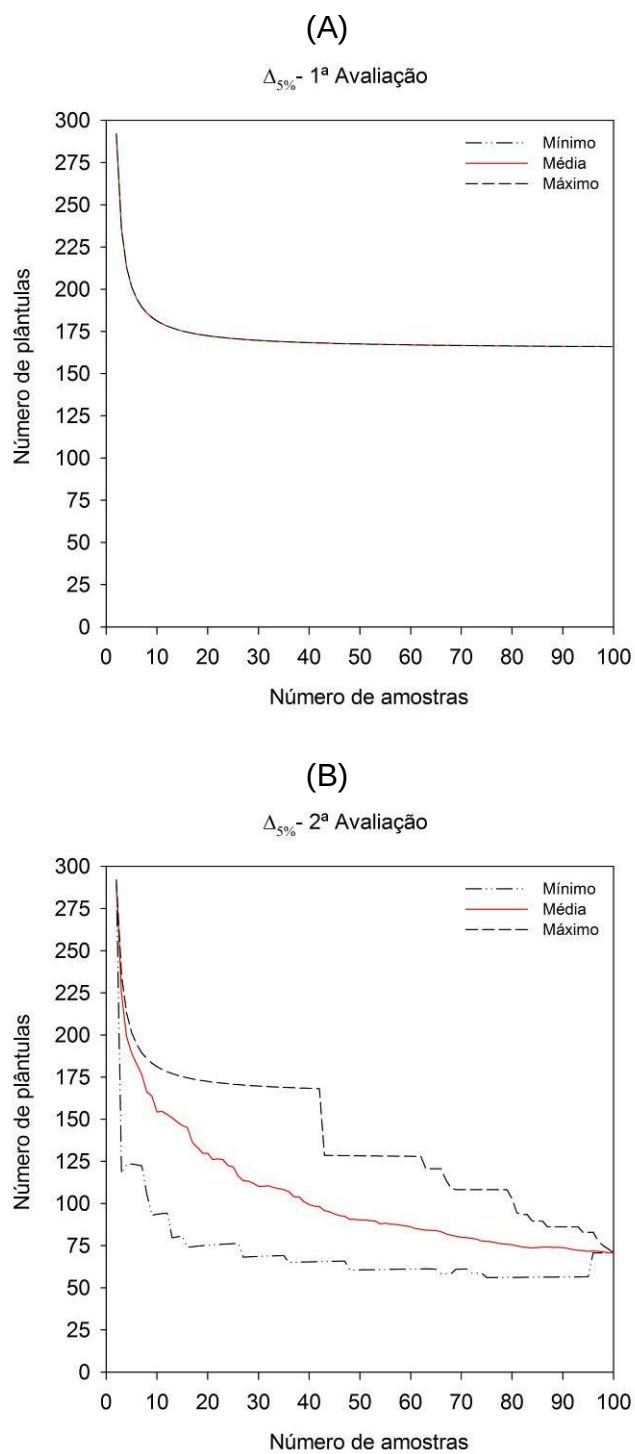


Figura 116 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 3ª (A) e 4ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

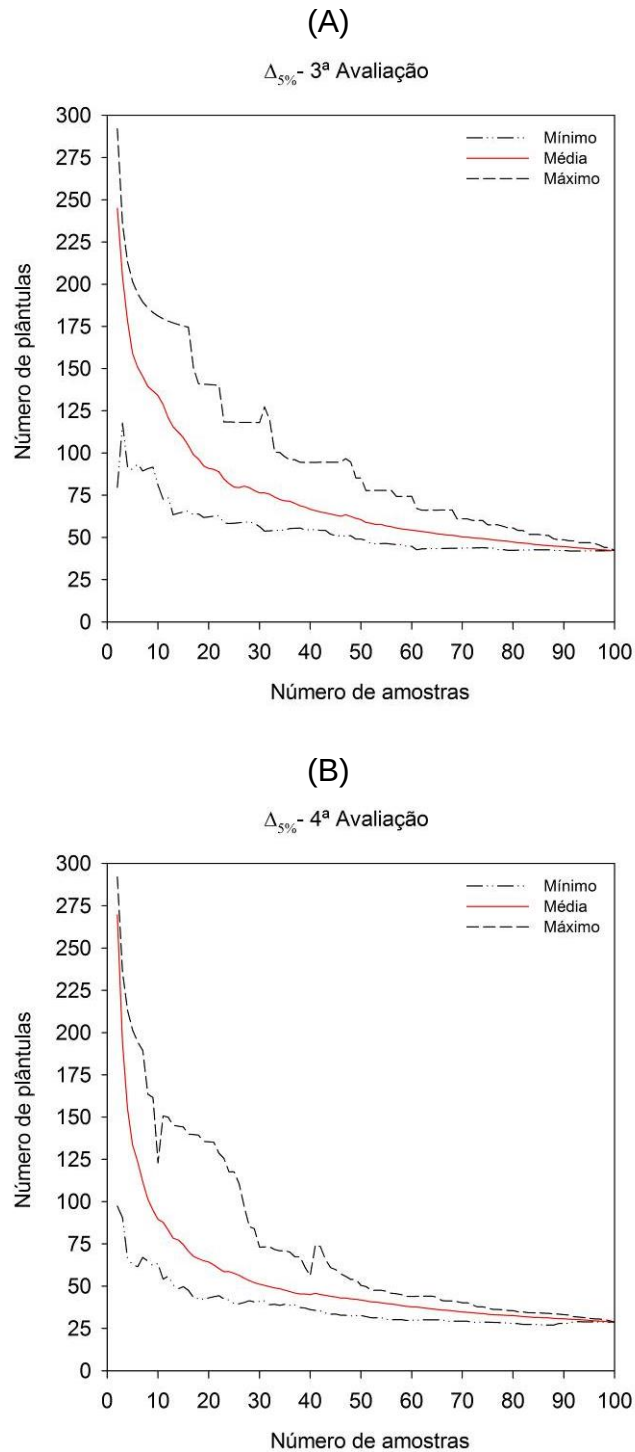


Figura 117 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 5ª (A) e 6ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

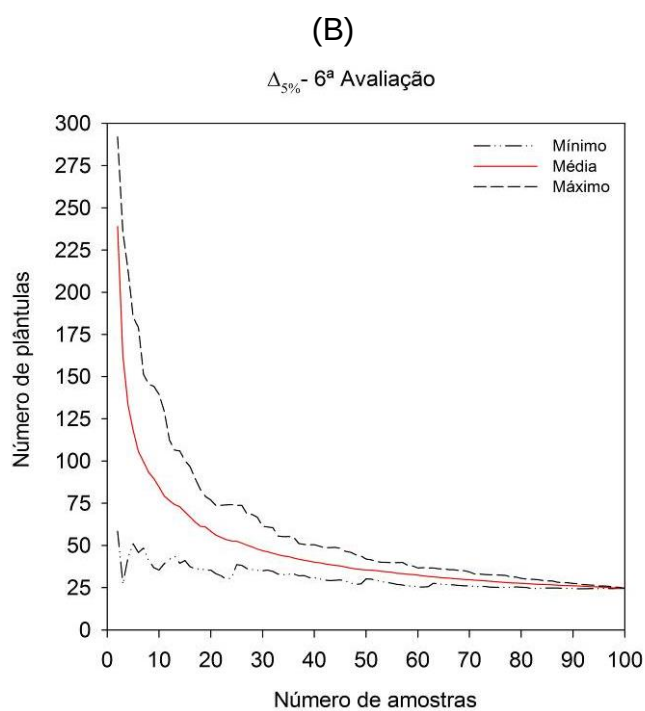
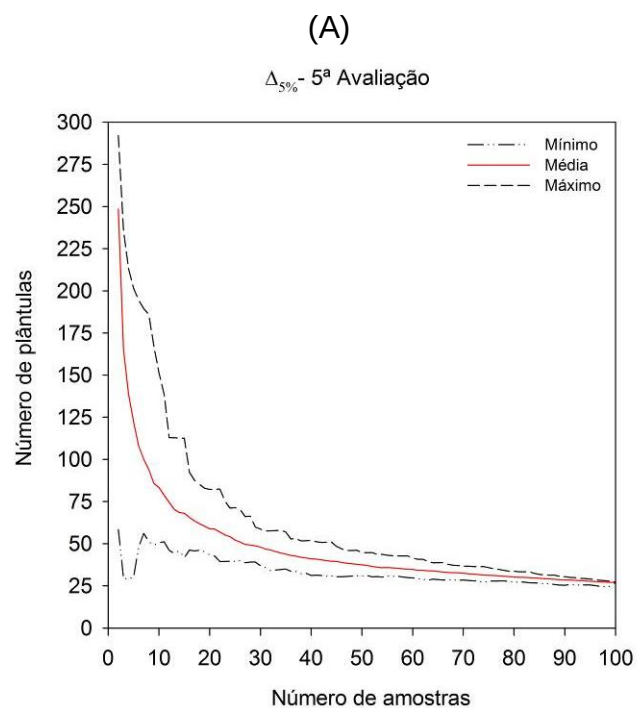


Figura 118 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 7ª (A) e 8ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

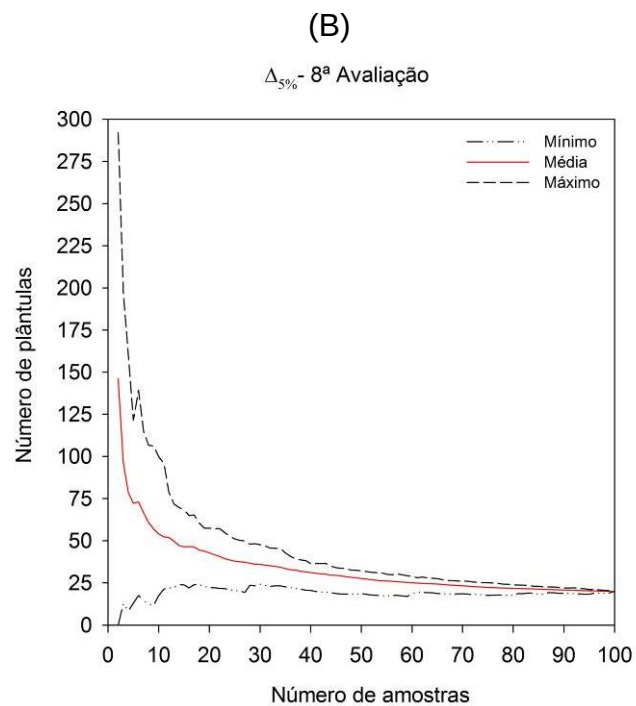
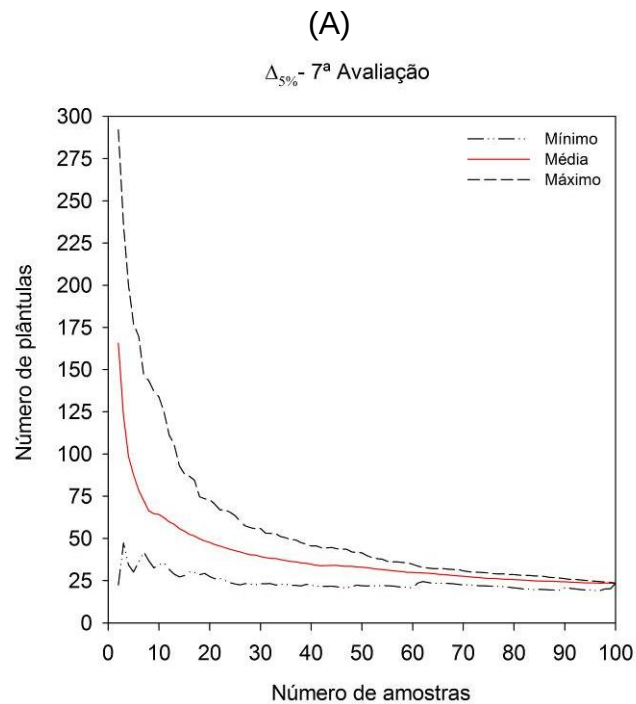


Figura 119 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 9ª (A) e 10ª (B) avaliação, referente a segunda época de coleta

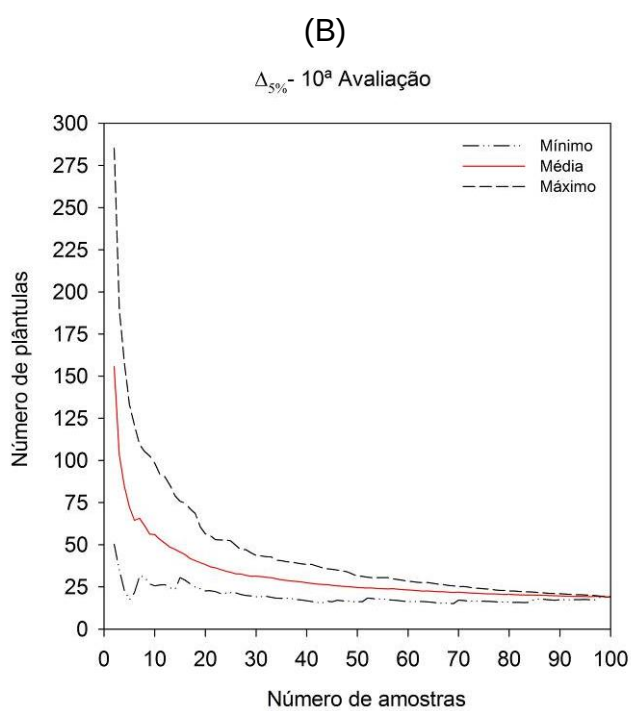
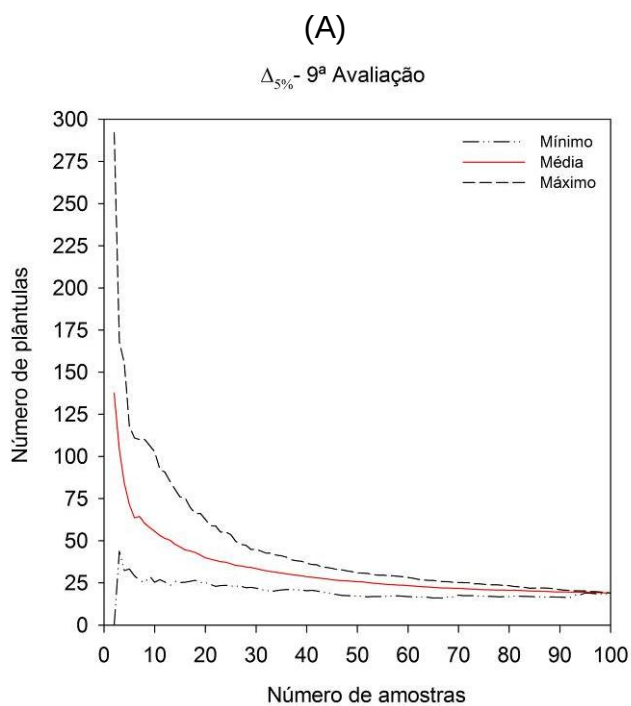
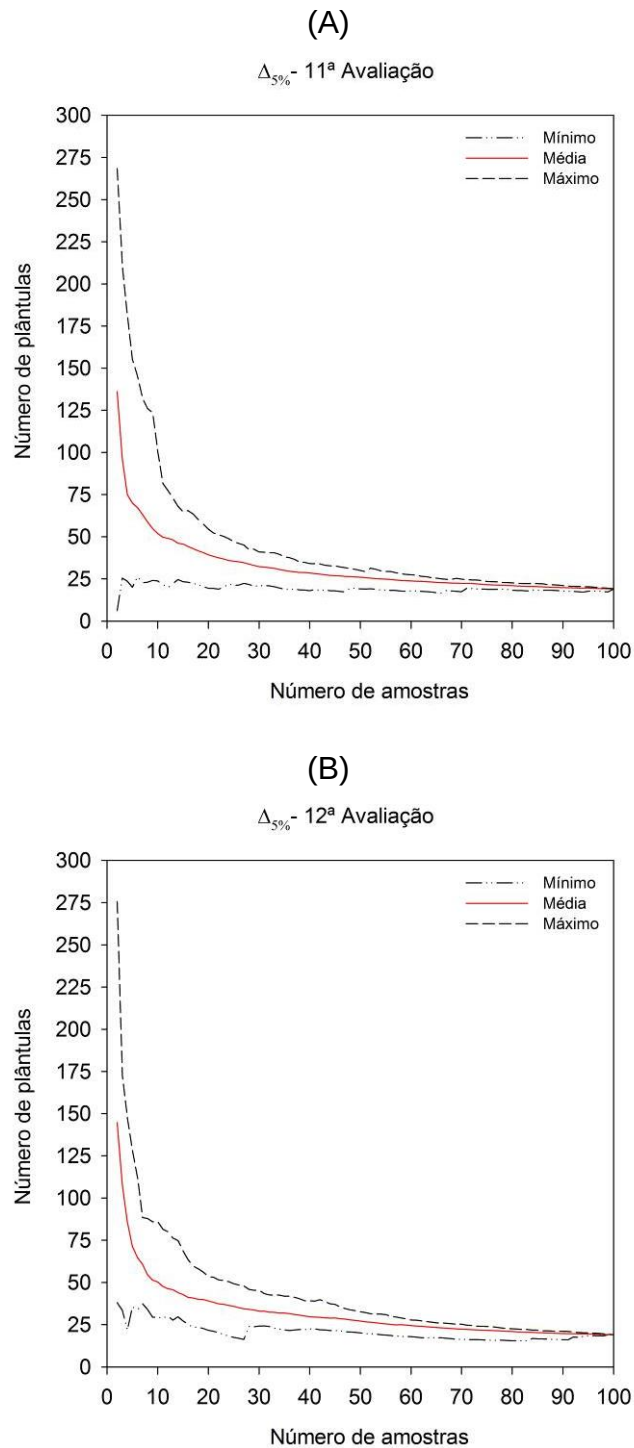


Figura 120 - $\Delta_{5\%}$ de plântulas emergidas acumuladas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) nas simulações de amostragem em função do número de amostras para a 11^a (A) e 12^a (B) avaliação, referente a segunda época de coleta



Observa-se na tabela 13 que não foi possível determinar um número mínimo de repetições de solo para nenhum dos níveis de erro até a sétima avaliação. A limitação neste caso se deve pelo número de amostras utilizado, portanto, para que tais níveis sejam alcançados é requerido um número superior a 100 repetições de solo.

Entretanto a partir da 8ª avaliação, apenas 10 e 5% de erro não puderam ser determinados, necessitando também valores superiores a 100 unidades. Já para 20% de erro, pode-se determinar um valor amostral de cerca de 100 unidades reduzindo-se para 96 ao final das avaliações (Tabela 13).

O levantamento do banco de sementes de *G. coarctata* quanto ao número de amostras em função do número de plântulas está demonstrado na figura 121. É evidente que o número de amostras favorece adição na detecção e plântulas emergidas da espécie, da mesma forma que o número de avaliações. Embora, haja maior presença de plântulas a medida que as unidades de solo são acrescentadas, as contagens contribuem em grau superior comparado ao número de repetições.

Tendo como exemplo, 20 amostras de solo não são capazes de constatar a presença da espécie no levantamento mesmo que sejam realizadas até seis avaliações. A partir de então, é encontrada emergência de plântulas nas amostras, aumentando sua incidência até a última avaliação com sete plântulas (Figura 121).

Somente uma avaliação foi encontrada uma plântula com 100 repetições, já na segunda e terceira foi possível detectar a presença da espécie com 89 e 73 repetições, respectivamente. O empenho em coletas de solo para análise da espécie torna-se reduzido conforme contagens são efetuadas (Figura 121). A partir da nona contagem, duas unidades amostrais são suficientes para que a presença de *G. coarctata* ocorra, sendo que em diante o total encontrado é constante não havendo aumento na emergência da espécie, permanecendo com 174 plântulas emergidas (Figura 121 e tabela 14).

Tabela 13 - Número mínimo de amostras necessário para níveis arbitrários de erro ($\Delta_{5\%}$) de 20%, 10% e 5% por avaliação, referente a segunda época de coleta para a espécie *Gamochaeta coarctata*

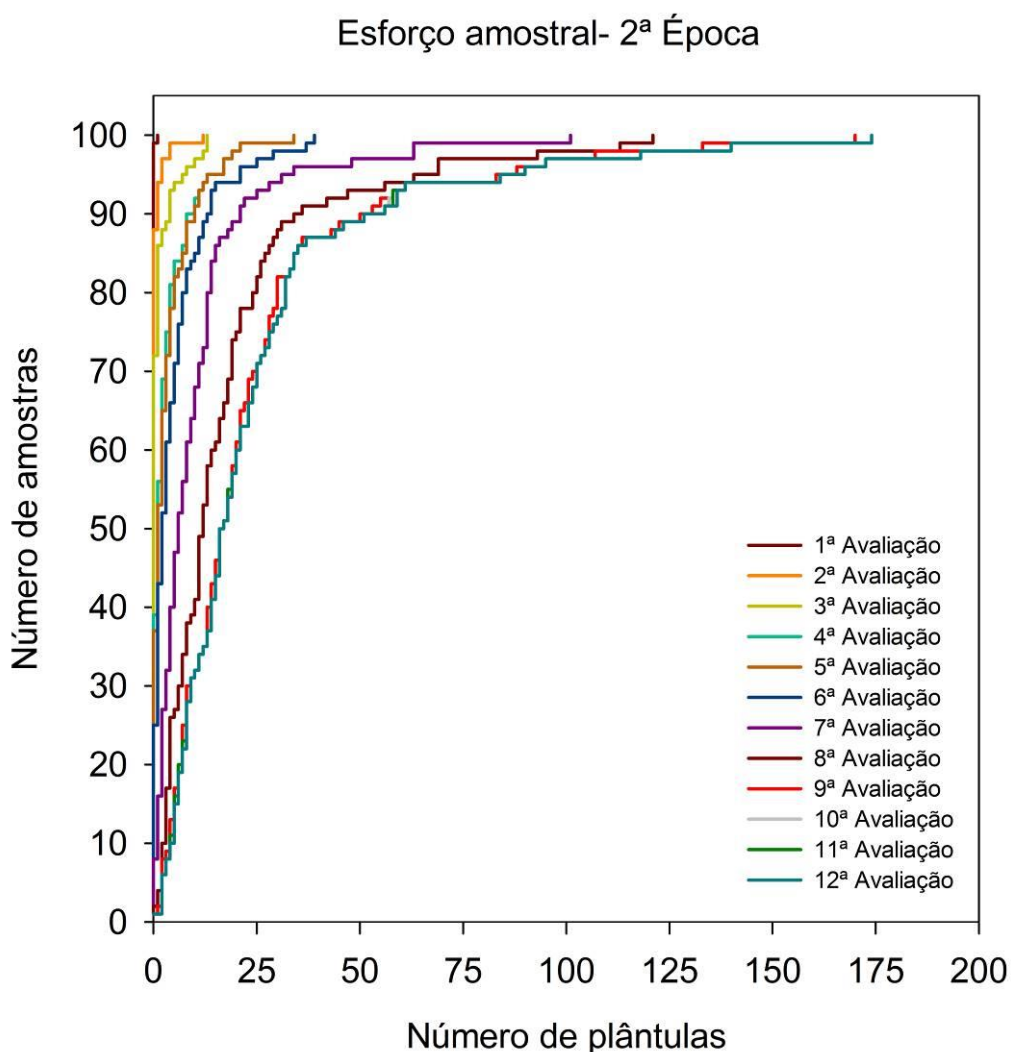
Avaliação	Nível de erro (%)	Número de plântulas de GNAPU			
		Número mínimo de amostras ($\Delta_{5\%}$)	Mínimo ¹	Média ¹	Máximo ¹
1	20%	> 100	-	-	-
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
2	20%	> 100	-	-	-
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
3	20%	> 100	-	-	-
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
4	20%	> 100	-	-	-
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
5	20%	> 100	-	-	-
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
6	20%	> 100	-	-	-
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
7	20%	> 100	-	-	-
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
8	20%	100	19,981	19,981	19,981
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
9	20%	96	18,759	19,489	19,884
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
10	20%	97	17,348	19,365	19,752
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
11	20%	97	17,605	19,353	19,765
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-
12	20%	96	18,502	19,493	19,954
	10%	> 100	-	-	-
	5%	> 100	-	-	-

¹: valores observados no conjunto de 30 simulações.

Independentemente do objetivo de um estudo do banco de sementes, seja ele verificar o potencial de infestação, distribuição ou análise de uma espécie em específico, a estimativa pode ser comprometida quando o número de amostras ou

número de contagens não são adequados. Neste caso, até seis avaliações não foram encontradas nenhum exemplar da espécie com número de amostras inferior a 25, concluindo facilmente que a espécie é inexistente na área. Entretanto, nas avaliações posteriores, houve aumento significativo na emergência da espécie, tornando-a a espécie em que se observou maior abundância no levantamento.

Figura 121 - Esforço amostral em função do acumulado de plântulas emergidas de *Gamochaeta coarctata* (GNAPU) em cada avaliação, referente a segunda época de coleta



O desvio padrão referente a análise apresenta característica crescente na medida que as avaliações são realizadas. Uma vez que a média encontrada também se torna aumentada, sendo que o máximo encontrado foi próximo a 28 plântulas de

GNAPU, após a 7ª contagem. Em contrapartida, o coeficiente de variação apresenta relação inversa ao desvio, apresentando máxima redução após 9ª avaliação com cerca de 115% (Tabela 14).

Este valor estatisticamente considerado alto, não descarta a possibilidade de que hajam variações intrínsecas ao banco de sementes ou ao próprio levantamento, resultando em tais valores. Entretanto, como visto anteriormente há características e comportamento das variáveis analisadas que conferem certa precisão para o levantamento e utilização de informações para demais estudos com banco de sementes analisando-se *G. coarctata*. Variações também são importantes, para que se possa contemplar um conjunto de condições que venham a influenciar nos levantamentos.

Outro fator a ser incluído na tamanha variação dos dados em relação à média, é que o estudo durou cerca de um ano, período no qual nas condições do Brasil há variação em termos de temperatura, umidade, e incidência solar que alteram constantemente os padrões de emergência de plantas daninhas.

G. coarctata é uma espécie herbácea anual que se desenvolve nas regiões Sudeste, Sul e no Estado da Bahia, vegetando em áreas ocupadas por lavouras anuais ou perenes e áreas hortícolas. Na análise de ambas as épocas se denota que, a estabilidade para a maioria dos parâmetros obtida a partir da 4ª e 9ª avaliação, na primeira e segunda época de coleta, ocorreram na mesma época do ano, ambas no mês de agosto (Tabela 1).

Verifica-se também que, a partir de maio (referente a 1ª e 7ª avaliação, para a primeira e segunda época, respectivamente) a agosto (referente à 4ª e 9ª avaliação, para a primeira e segunda época, respectivamente) ocorreram as menores temperaturas, tanto para a primeira como segunda época (Figura 1). Portanto, é possível inferir que temperaturas inferiores favorecem maior emergência e abundância da espécie e assim é esperado que espécies que compartilhem de mesmas exigências climáticas demonstrem comportamento similar.

Embora tal variação tenha sido observada, após a oitava contagem quase 95% dos dados apresentaram ajuste ao modelo linear, e quase 97% de correlação com o total das avaliações (Tabela 14 e figura 122). Ou seja, praticamente todo o banco de sementes foi avaliado, e o comportamento observado nas avaliações representam o esperado no levantamento da espécie. Mesmo que a correlação entre a primeira com demais avaliações tenham sido negativas, as demais

apresentam melhoria nas correlações, principalmente após a sexta avaliação com mais de 85% do banco de sementes nesta contagem correspondente ao obtido no final (Figura 122).

Até a quarta avaliação, nota-se que o desvio padrão é muito inferior, entretanto em termos relativos muitos dados não apresentam correlação alguma com o esperado, e valores muito discrepantes são encontrados, e, portanto, não representam a totalidade do levantamento (Tabela 14). Devido a isto, é importante, se analisar conjuntamente uma série de parâmetros permitindo conclusões ou inferições assertivas quanto ao conjunto de observações.

Figura 122 - Correlação da emergência de plântulas de *Gamochaeta coarctata* acumuladas entre avaliações, referente a segunda época de coleta

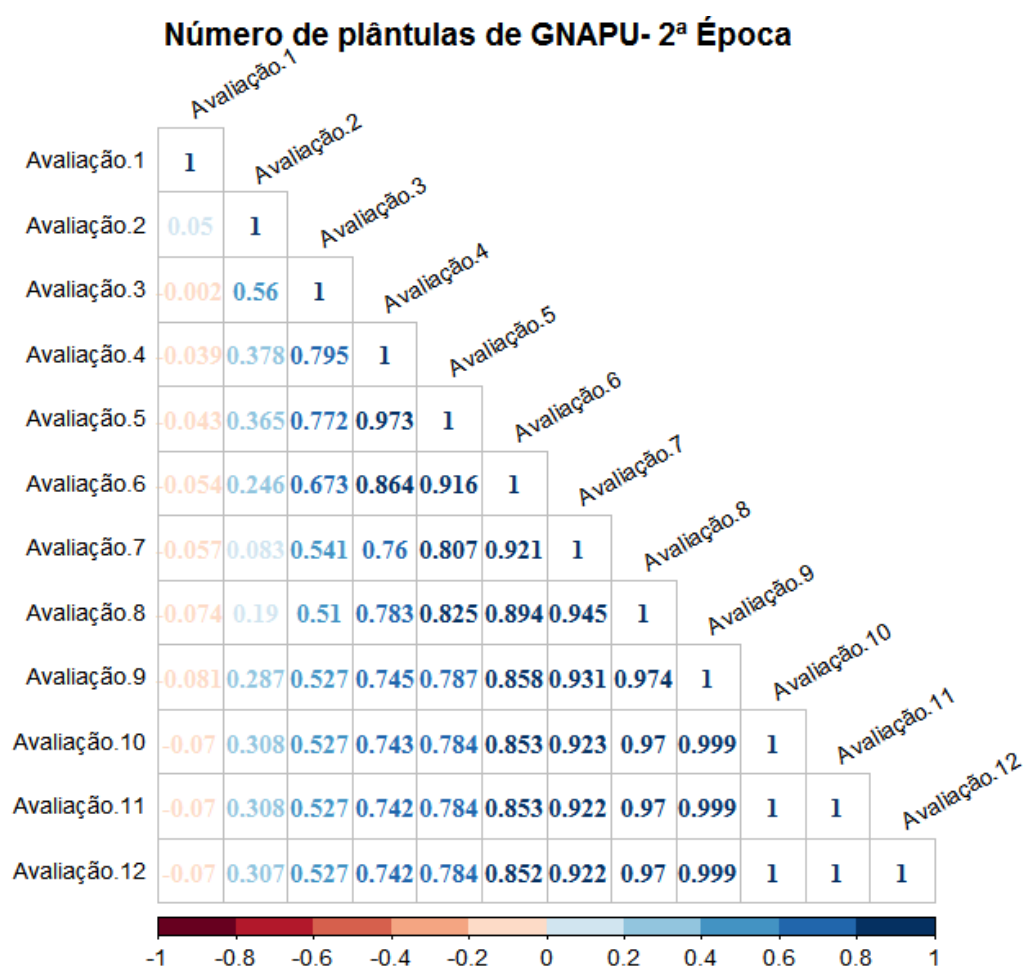


Tabela 14 - Análise de correlação do número de plântulas de *Gamochaeta coarctata* acumuladas obtidas nas avaliações do banco de sementes do solo em relação ao total, referente a segunda época de coleta

Parâmetros	Avaliações											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	1	12	13	34	34	39	101	121	170	174	174	174
Média	0,010	0,320	1,050	3,100	3,320	4,970	10,210	17,790	23,700	24,480	24,490	24,560
Desvio padrão	0,100	1,362	2,668	5,372	5,414	7,364	14,446	21,411	27,181	28,118	28,130	28,125
R² com total	0,005	0,094	0,278	0,551	0,614	0,726	0,850	0,941	0,998	1,000	1,000	1,000
CV%	1000,000	425,753	254,103	173,291	163,070	148,173	141,484	120,351	114,689	114,861	114,862	114,517

4.2 Experimento 2- Caracterização da flora infestante e correlação com o banco de sementes

As curvas de estabilidade das amostragens da flora infestante estão demonstradas na figura 123. Foi utilizada a curva de acumulação de espécies em função da área amostrada em ambas as épocas de coleta e avaliações, sendo que cada época corresponde as coletas em áreas distintas.

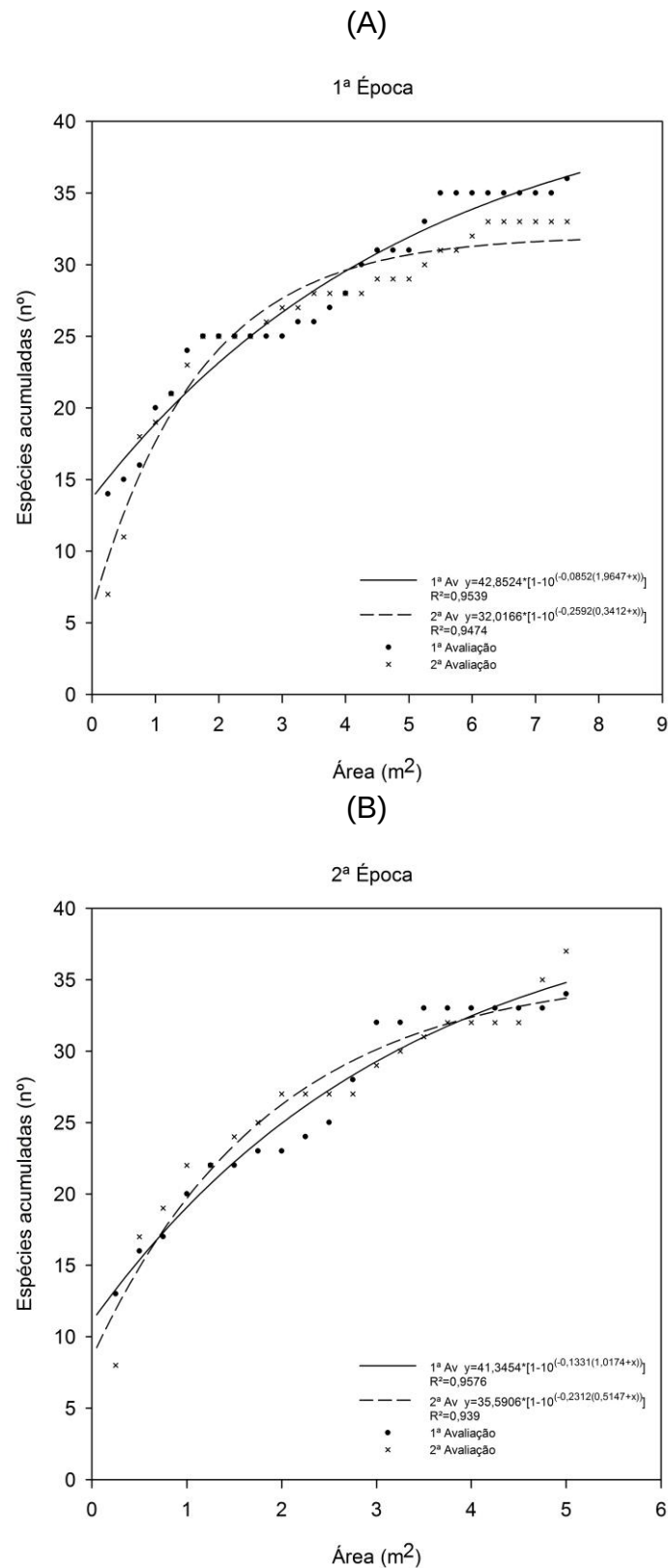
Referente a primeira área de coleta, a primeira avaliação apresentou maior ajuste ao modelo de Mitscherlich com coeficiente de determinação de 0,9539 e na segunda avaliação de 0,9474 (Figura 123A). A estabilidade na variável analisada em cada avaliação ocorreu próximo a 6 m², ou 24 pontos amostrais, contabilizando um total de 36 e 33 espécies para a primeira e segunda avaliação, respectivamente (Figura 123A).

Na segunda época de coleta as avaliações apresentaram maior coeficiente de determinação ao modelo de Mitscherlich, sendo de 0,9576 e 0,939 na primeira e segunda avaliação, respectivamente (Figura 123B). A estabilidade para a variável analisada foi obtida a partir de cerca de 4 m², ou 15 pontos amostrais, contabilizando um total de 34 e 37 espécies para a primeira e segunda avaliação, respectivamente (Figura 123B).

Nesse sentido, os levantamentos da flora infestante das áreas apresentaram estabilidade na variável na medida em que a área amostrada foi incrementada, demonstrando confiabilidade e precisão na estimativa (Figura 123).

Vale ressaltar, que duas avaliações foram realizadas apenas para verificar a correspondência entre os resultados obtidos em casa de vegetação e infestação no campo, bem como, a classificação de importância das espécies nos levantamentos. Assim, é possível verificar a possibilidade do uso de amostras de solo para previsão de infestação à campo.

Figura 123 - Curvas de estabilização de espécies da flora infestante, em função da área amostrada para a 1ª e 2ª época de coleta durante o ano de 2019 e 2020, no campo experimental da Fazenda Lageado



No levantamento entre o banco de sementes e a flora infestante foram identificadas 18 famílias, e 60 espécies na primeira época de coleta. Dentre essas, 41 espécies apresentam ciclo anual e 5 destas podem perenizar e 1 bienalizar, e 6 espécies perenes (Tabela 15).

Na tabela 15, é possível observar as densidades relativas (%) e absolutas da infestação no campo, como somatório das duas avaliações, e do banco de sementes, proveniente após o término das avaliações. As espécies mais importantes no campo denotam-se *Bidens pilosa*, *Conyza* sp., *Richardia brasiliensis*, *Digitaria insularis*, *Rhynchelytrum repens* e *Galinsoga parviflora* com representatividade superior a 72% da infestação total. Sendo que, a densidade de *Conyza* sp. e *B. pilosa* compreendem juntas mais de 300 plântulas.m⁻². Entretanto, a principal espécie ocorrente nas avaliações do banco de semente foi *G. coarctata* com mais de 61% do total encontrado, com cerca de 99 plântulas.kg de solo⁻¹, seguida de *Amaranthus* sp. com mais de 9%, e 14 plântulas.kg de solo⁻¹ (Tabela 15).

O fato de que uma única espécie tomou maior proporção em relação ao todo, pode ter diluído a representatividade das demais espécies, sendo que muitas apresentaram densidade relativa inferior a 1%. Devido a isto, foi demonstrado a densidade absoluta da infestação no campo em plântulas por metro quadrado, e do banco de sementes em plântulas por quilograma de solo.

Desta forma, as espécies provenientes das amostras de solo mais abundantes foram *G. coarctata*, *G. parviflora*, *Amaranthus* sp., *R. brasiliensis*, *Oxalis corniculata* e *Eleusine indica*. Especialmente, as duas espécies que mantiveram sua importância tanto no campo como em casa de vegetação foram *R. brasiliensis* e *G. parviflora* (Tabela 15)

Para as espécies ocorrentes no banco de sementes optou-se por evitar a identificação a nível de espécies do gênero *Amaranthus* e demais espécies do gênero *Digitaria*, tais como *D. ciliaris*, *D. horizontalis* e *D. sanguinalis*, devido a difícil identificação das plântulas em estágios iniciais de crescimento. As espécies que não foram possíveis identificar foram intituladas como “Desconhecida”, e, portanto, também não foi possível classificá-las quanto ao ciclo de vida.

Tabela 15 - Comparação entre a flora infestante e o banco de sementes do solo, referente a primeira época de coleta

Espécie	Densidade relativa		Densidade absoluta	
	Infestação à campo (%)	Banco de sementes (%)	Infestação à campo (plântulas.m ⁻²)	Banco de sementes (plântulas.kg de solo ⁻¹)
<i>Acanthospermum australe</i>	0,0190	-	0,1333	-
<i>Acanthospermum hispidum</i>	0,3609	0,1701	2,5333	0,2750
<i>Ageratum conyzoides</i>	0,0950	-	0,6667	-
<i>Alternanthera tenella</i>	0,5318	0,6340	3,7333	1,0250
<i>Amaranthus deflexus</i>	0,6268	-	4,4000	-
<i>Amaranthus hybridus</i>	0,1709	-	1,2000	-
<i>Amaranthus lividus</i>	2,3362	-	16,4000	-
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,0570	-	0,4000	-
<i>Amaranthus spinosus</i>	0,9117	-	6,4000	-
<i>Amaranthus</i> sp.	-	9,3304	-	15,0850
<i>Amaranthus viridis</i>	-	0,6433	-	1,0400
<i>Bidens pilosa</i>	20,6268	0,0897	144,8000	0,1450
<i>Blainvillea dichotoma</i>	0,1140	0,0093	0,8000	0,0150
<i>Cenchrus echinatus</i>	0,0760	-	0,5333	-
<i>Chamaesyce hirta</i>	1,8424	1,3113	12,9333	2,1200
<i>Chamaesyce prostrata</i>	-	0,0216	-	0,0350
<i>Commelina benghalensis</i>	0,7028	0,5536	4,9333	0,8950
<i>Conyza</i> sp.	22,2222	1,9576	156,0000	3,1650
<i>Cynodon dactylon</i>	0,9497	-	6,6667	-
<i>Cyperus</i> sp.	0,0380	1,3391	0,2667	2,1650
<i>Digitaria</i> sp.	3,2858	1,9947	23,0667	3,2250
<i>Digitaria insularis</i>	8,9649	0,6402	62,9333	1,0350
<i>Eleusine indica</i>	0,5508	2,0504	3,8667	3,3150
<i>Emilia fosbergii</i>	0,0190	0,0062	0,1333	0,0100
<i>Eragrostis pilosa</i>	-	0,0031	-	0,0050
<i>Euphorbia heterophylla</i>	0,2659	0,0155	1,8667	0,0250
<i>Galinsoga parviflora</i>	5,6790	5,2142	39,8667	8,4300
<i>Gamochaeta coarctata</i>	4,0456	61,5308	28,4000	99,4800
<i>Ipomoea grandifolia</i>	-	0,1113	-	0,1800
<i>Ipomoea purpurea</i>	-	0,0031	-	0,0050
<i>Ipomoea triloba</i>	0,0380	0,0031	0,2667	0,0050
<i>Leonotis nepetifolia</i>	0,5888	0,0155	4,1333	0,0250
<i>Leonurus sibiricus</i>	4,5964	0,3093	32,2667	0,5000
<i>Lindernia crustacea</i>	-	0,1206	-	0,1950
<i>Oxalis corniculata</i>	-	4,2524	-	6,8750
<i>Oxalis latifolia</i>	-	0,0124	-	0,0200
<i>Phyllanthus tenellus</i>	0,0760	0,4515	0,5333	0,7300
<i>Portulaca oleracea</i>	-	0,1206	-	0,1950
<i>Raphanus sativus</i>	0,7028	0,0866	4,9333	0,1400
<i>Rhynchelytrum repens</i>	6,1159	0,0990	42,9333	0,1600
<i>Richardia brasiliensis</i>	9,3637	5,0255	65,7333	8,1250
<i>Sida rhombifolia</i>	1,2726	0,7608	8,9333	1,2300
<i>Solanum americanum</i>	0,0950	0,8814	0,6667	1,4250
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,2469	0,1825	1,7333	0,2950
<i>Spermacoce latifolia</i>	-	0,0062	-	0,0100

Continuação tabela 15...

<i>Tridax procumbens</i>	1,2915	-	9,0667	-
<i>Urochloa decumbens</i>	0,1899	0,2783	1,3333	0,4500
<i>Urochloa plantaginea</i>	0,3989	0,3402	2,8000	0,5500
<i>Desconhecida 01</i>	-	0,0186	-	0,0300
<i>Desconhecida 02</i>	-	0,0062	-	0,0100
<i>Desconhecida 03</i>	-	0,0062	-	0,0100
<i>Desconhecida 04</i>	-	0,0062	-	0,0100
<i>Desconhecida 06</i>	-	0,0062	-	0,0100
<i>Desconhecida 07</i>	-	0,0062	-	0,0100
<i>Desconhecida 08</i>	-	0,0031	-	0,0050
<i>Desconhecida 09</i>	-	0,0062	-	0,0100
<i>Desconhecida 10</i>	-	0,0031	-	0,0050
<i>Desconhecida 11</i>	-	0,0031	-	0,0050
<i>Desconhecida 12</i>	-	0,0031	-	0,0050
<i>Desconhecida 15</i>	0,2279	-	1,6000	-
<i>Desconhecida 16</i>	0,3039	-	2,1333	-
Total	100,0000	100,0000	702,0000	161,7150
Número de espécies (B, C)	39,0000	46,0000	39,0000	46,0000
Número de espécies comuns (A)		28,0000		28,0000
R²		0,0028		0,0028
Spearman Rank		65,8824		65,8824

Foram encontrados 39 táxons ocorrentes no campo, 46 em casa de vegetação, e 28 espécies comuns. Apesar disso, nenhuma associação entre o campo e casa de vegetação foi encontrada, como demonstrado através do baixo coeficiente de correlação (Tabela 15). Logo, a estimativa de um baixo coeficiente de determinação demonstrou que não há correlação linear entre ambos. Uma vez que, este coeficiente considera semelhanças em termos de números absolutos dos valores encontrados nas avaliações.

Por este, motivo foi realizado o índice de Spearman Rank, mais adequado para este tipo de análise, pois verifica similaridades entre a flora e o banco de sementes, ponderando qualitativamente a presença de espécies. O índice considera o total de espécies encontrado no campo e casa de vegetação, bem como as espécies comuns, então é possível verificar a correspondência em termos de espécie das formas de avaliação. Através do índice, verifica-se que há uma correspondência de mais de 65% entre a flora infestante ocorrente no campo e o encontrado no banco de sementes (Tabela 15).

No levantamento entre o banco de sementes e a flora infestante na segunda época de coleta foram identificados 56 táxons. Dentre essas, 44 apresentam ciclo anual e 3 destas podem perenizar e 1 bienalizar, e 5 espécies perenes (Tabela 16).

As espécies *B. pilosa*, *U. decumbens*, *Commelina benghalensis*, *E. indica*, *Alternanthera tenella*, *G. parviflora*, *Digitaria*, sp. e *Urochloa plantaginea* foram as mais abundantes na avaliação da flora infestante compreendendo mais de 79% do total (Tabela 16). Dentre estas, *B. pilosa* e *U. decumbens* representaram mais de 35% e 200 plântulas.m⁻² (Tabela 16).

Cabe ressaltar que dentre todas as espécies as anuais foram predominantes, divididas principalmente entre gramíneas e folhas largas. Em geral, foram encontradas maior número de espécies de folhas largas em relação as folhas estreitas.

Mesma relação de importância entre as espécies folhas largas e estreitas também foi encontrada por Hosseini *et al.* (2014) avaliando alterações no banco de sementes ocasionadas pelo emprego de diferentes rotações de culturas. Assim, é muito provável que mesmo em diferentes áreas, alterações entre densidade e composição, haja certas similaridades na ocorrência de espécies que compartilhem de mesmas características e classificações morfológicas.

Entretanto, as espécies mais abundantes nas avaliações do banco de sementes, foram *G. coarctata*, *G. parviflora*, *Oxalis corniculata*, *C. benghalensis*, *B. pilosa*, *A. tenella*, *Sida rhombifolia* e *Leonotis nepetifolia*, representando mais de 80% em relação ao total (Tabela 16). Dentre estas, *G. coarctata* e *G. parviflora* compreendem juntas mais de 42% e 20 plântulas.kg de solo⁻¹. É perceptível que, a importância entre as principais espécies ocorrentes *B. pilosa*, *A. tenella* e *G. parviflora* é mantida entre as formas de avaliação (Tabela 16).

Conforme exposto anteriormente, o coeficiente de correlação apresentou-se pouco explicativo entre as formas de avaliação, gerando, portanto, baixo coeficiente de determinação (Tabela 16). Ou seja, em termos numéricos tanto relativos como absolutos não houve correspondência entre os valores gerados nas formas de avaliação.

Possivelmente, as diferenças encontradas entre a flora infestante e o banco de sementes, seja decorrente de condições climáticas distintas entre o campo e casa de vegetação.

A espécie de *G. coarctata*, espécie mais abundante na análise do banco de sementes do solo, apresentou-se mais expressivamente, nos levantamentos à campo, da primeira época de coleta. Sendo que, na segunda época de coleta não foi constatada sua presença. Isto pode ser devido ao fato de que, a ocorrência da

espécie é favorecida em menores temperaturas e os levantamentos da primeira época de coleta transcorreram nos períodos de sua maior ocorrência, em junho e outubro.

Tais condições não foram verificadas para a segunda época de coleta, onde as amostragens a campo ocorreram em novembro e abril, após seu florescimento e antes de sua emergência no campo. Mesmo que abril registrasse temperatura favorável a germinação, foram registrados menores índices pluviométricos dificultando a embebição das sementes e, posterior germinação e emergência.

Tabela 16 - Comparação entre a flora infestante e o banco de sementes do solo, referente a segunda época de coleta

Espécie	Densidade relativa		Densidade absoluta	
	Infestação à campo (%)	Banco de sementes (%)	Infestação à campo (plântulas.m ⁻²)	Banco de sementes (plântulas.kg de solo ⁻¹)
<i>Acanthospermum australe</i>	0,0363	0,1173	0,2000	0,0550
<i>Acanthospermum hispidum</i>	1,3798	0,9809	7,6000	0,4600
<i>Ageratum conyzoides</i>	0,0363	1,5140	0,2000	0,7100
<i>Alternanthera tenella</i>	6,7538	5,1285	37,2000	2,4050
<i>Amaranthus deflexus</i>	-	-	-	-
<i>Amaranthus hybridus</i>	0,2542	-	1,4000	-
<i>Amaranthus retroflexus</i>	-	-	-	-
<i>Amaranthus</i> sp.	-	1,0342	-	0,4850
<i>Amaranthus viridis</i>	0,9441	0,0853	5,2000	0,0400
<i>Bidens pilosa</i>	21,1692	5,4377	116,6000	2,5500
<i>Blainvilea dichotoma</i>	0,5810	0,2026	3,2000	0,0950
<i>Cenchrus echinatus</i>	-	-	-	-
<i>Chamaesyce hirta</i>	0,1452	0,0640	0,8000	0,0300
<i>Chamaesyce prostrata</i>	0,1452	0,3518	0,8000	0,1650
<i>Commelina benghalensis</i>	9,6224	9,0415	53,0000	4,2400
<i>Conyza</i> sp.	-	0,6077	-	0,2850
<i>Cyperus</i> sp.	2,7959	0,5118	15,4000	0,2400
<i>Digitaria</i> sp.	6,2818	1,9192	34,6000	0,9000
<i>Digitaria insularis</i>	0,3268	1,3434	1,8000	0,6300
<i>Eleusine indica</i>	9,3682	1,5780	51,6000	0,7400
<i>Emilia fosbergii</i>	0,2905	0,2239	1,6000	0,1050
<i>Eragrostis pilosa</i>	1,1983	0,1386	6,6000	0,0650
<i>Euphorbia heterophylla</i>	1,3072	0,0640	7,2000	0,0300
<i>Galinsoga parviflora</i>	6,6449	16,7502	36,6000	7,8550
<i>Gamochaeta coarctata</i>	-	26,1862	-	12,2800
<i>Ipomoea acuminata</i>	0,1816	-	1,0000	-
<i>Ipomoea aristolochiifolia</i>	0,1089	-	0,6000	-
<i>Ipomoea grandifolia</i>	0,2905	0,0213	1,6000	0,0100
<i>Ipomoea hederifolia</i>	0,0363	-	0,2000	-
<i>Ipomoea nil</i>	0,3631	-	2,0000	-

Continuação tabela 16...

<i>Ipomoea purpurea</i>	0,0726	-	0,4000	-
<i>Ipomoea triloba</i>	0,0726	-	0,4000	-
<i>Leonotis nepetifolia</i>	0,5447	1,9832	3,0000	0,9300
<i>Leonurus sibiricus</i>	0,1452	0,5011	0,8000	0,2350
<i>Lepidium virginicum</i>	-	0,0107	-	0,0050
<i>Lindernia crustacea</i>	0,1452	0,4371	0,8000	0,2050
<i>Oxalis corniculata</i>	-	12,3787	-	5,8050
<i>Oxalis latifolia</i>	1,0530	0,5011	5,8000	0,2350
<i>Phyllanthus tenellus</i>	0,0363	1,0769	0,2000	0,5050
<i>Portulaca oleracea</i>	0,9804	0,9703	5,4000	0,4550
<i>Raphanus sativus</i>	3,5221	0,9916	19,4000	0,4650
<i>Rhynchelitrum repens</i>	-	0,0320	-	0,0150
<i>Richardia brasiliensis</i>	0,4357	0,7677	2,4000	0,3600
<i>Sida rhombifolia</i>	0,8351	3,7424	4,6000	1,7550
<i>Siegesbeckia orientalis</i>	-	0,0426	-	0,0200
<i>Solanum americanum</i>	0,0363	0,3518	0,2000	0,1650
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,2542	0,4478	1,4000	0,2100
<i>Tridax procumbens</i>	-	0,0107	-	0,0050
<i>Urochloa decumbens</i>	13,8707	0,8850	76,4000	0,4150
<i>Urochloa plantaginea</i>	5,4103	0,7997	29,8000	0,3750
<i>Desconhecida 04</i>	0,1452	0,4905	0,8000	0,2300
<i>Desconhecida 05</i>	0,0726	0,0960	0,4000	0,0450
<i>Desconhecida 13</i>	-	0,0107	-	0,0050
<i>Desconhecida 14</i>	0,6173	0,0213	3,4000	0,0100
<i>Desconhecida 15</i>	-	0,0426	-	0,0200
<i>Desconhecida 16</i>	-	0,0960	-	0,0450
<i>Desconhecida 17</i>	1,4887	0,0107	8,2000	0,0050
Total	100,0000	100,0000	550,8000	46,8950
Número de espécies (B, C)	43,0000	47,0000	43,0000	47,0000
Número de espécies comuns (A)		36,0000		36,0000
R²		0,2217		0,2217
Spearman Rank		80,0000		80,0000

O índice de Spearman Rank para a segunda época de coleta apresentou maior similaridade em relação ao obtido na primeira avaliação. Neste caso, a segunda época obteve 80% de similaridade de espécies encontradas entre a infestação no campo e o banco de sementes.

As espécies representadas no banco de sementes podem ser provenientes de vegetação presente no local em anos anteriores (AMIAUD; TOUZARD, 2004; WARR; THOMPSON; KENT, 1993). A densidade e a composição das sementes no solo divergem, porém, estão relacionadas com as práticas adotadas na área (HOSSEINI *et al.*, 2014; MAQSOOD *et al.*, 2018).

No entanto, bancos de sementes em campos agrícolas em locais diferentes geralmente contêm as mesmas espécies de plantas daninhas e compartilham outras semelhanças. Em pastagem, o banco de sementes geralmente é constituído de

sementes associadas a terras não cultivadas, enquanto terras cultivadas constituem-se de sementes de plantas daninhas de áreas cultivadas (SMITH *et al.* 2002; WILSON, 1988), além de maiores e mais diversos bancos de sementes em relação as áreas cultivadas (HOSSEINI *et al.*, 2014).

Em habitats frequentemente perturbados, a composição de espécies do banco de sementes e da vegetação é geralmente semelhante, por exemplo, em campos agrícolas (JENSEN, 1969; WILSON; KERR; NELSON, 1985). Em habitats pouco perturbados, geralmente há menos correspondência entre as espécies presentes no banco de sementes e a vegetação (AMIAUD; TOUZARD, 2004; ESMAILZADEH; HOSSEINI; TABARI, 2011; WARR; THOMPSON; KENT, 1993).

A perturbação do solo proporciona maior emergência de plântulas, em relação a áreas menos perturbadas, embora haja visto maior volume de semente no banco (TAKIM *et al.*, 2013). Favorecendo portanto, a formação de bancos de sementes transitórios (LOONEY; GIBSON, 1995), e maior longevidade de sementes (ALBRECHT; AUERSWALD, 2009).

Inúmeras espécies de plantas daninhas são adaptadas a sequências de culturas específicas e níveis de perturbação. Alterações no ecossistema, tais como rotações de culturas, distúrbios do solo e níveis de fertilização, provocam modificações na riqueza, abundância e diversidade nas profundidades do solo (HOSSEINI *et al.*, 2014).

Em ambas as épocas de coleta denota-se a importância da correspondência entre as formas de avaliação. Tais resultados trazem evidências da possibilidade de estimar a infestação no campo por meio de amostras de solo.

Resultados quantitativos de importância e densidade podem ser pouco correlacionados, sendo difícil a previsão no campo da densidade de infestação, uma vez que fatores influenciadores já foram denotados. Mas a partir das amostras de solo é possível inferir o potencial para infestação, e as principais espécies ocorrentes em termos de importância. Assim, programas de manejo de possam ser implementados visando certas populações de plantas daninhas em áreas agrícolas.

Há grandes limitações para estudos dessa natureza, portanto, é importante que esforços iniciais no levantamento tanto em avaliações como em repetições para determinação de padrões de comportamento e dinâmica do banco de sementes em determinada área. Assim, estimativas mais precisas podem ser geradas e que possam permitir comparações de métodos em diferentes localidades.

5 CONCLUSÕES

A representatividade e precisão dos levantamentos da flora infestante a partir do banco de sementes mostrou-se dependente tanto do número de amostras de solo quanto do número de ciclos de emergência considerados.

O aumento do número de amostras e dos ciclos de emergência aumenta o número de espécies e plântulas encontradas.

O número de avaliações do fluxo de emergência de plântulas incrementa a precisão nas estimativas em maior proporção comparado ao número de amostras de solo.

Estimativas do número de espécies requerem menor número de amostras, para um mesmo nível de precisão e número de avaliação do fluxo de emergência.

O número de espécies apresenta maior precisão, maior estabilidade e menor variabilidade em relação ao número de plântulas.

O número de amostras de solo favoreceu a estabilidade dos parâmetros analisados para a espécie *G. coarctata*, principalmente após 30 unidades amostrais, e redução expressiva do erro associado a estimativa. Devendo ser complementado com número de avaliações dos fluxos de emergência do banco de sementes, evitando a ocorrência de estimativas equivocadas.

Há grande correspondência, acima de 65,88%, entre avaliações da flora infestante à campo e o banco de sementes obtido em casa de vegetação.

É possível estimar através de amostras de solo o potencial de infestação e principais espécies ocorrentes em termos de abundância provenientes do banco de sementes, porém é necessário desenvolver sistemas de amostragem menos trabalhosos e mais efetivos e tratamentos que contribuam na superação da dormência das sementes presentes no solo.

REFERÊNCIAS

- ABELLA, S. R.; CHIQUOINE, L. P.; VANIER, C. H. Characterizing soil seed banks and relationships to plant communities. **Plant Ecology**, v. 214, p. 703-715, 2013.
- ALBRECHT, H.; AUERSWALD, K. Seed traits in arable weed seed banks and their relationship to land-use changes. **Basic and Applied Ecology**, v. 10, p. 516-524, 2009.
- AMARASEKARE, P.; POSSINGHAM, H. Patch dynamics and metapopulation theory: the case of successional species. **Journal of Theoretical Biology**, v. 209, p. 333-344, 2001.
- AMBROSIO, L. *et al.* Evaluation of sampling methods and assessment of the sample size to estimate the weed seedbank in soil, taking into account spatial variability. **Weed Research**, v. 44, p. 224-236, 2004.
- AMIAUD, B.; TOUZARD, B. The relationships between soil seed bank, aboveground vegetation and disturbances in old embanked marshlands of Western France. **Flora**, v. 199, p. 25-35, 2004.
- ANDERSSON, M. *et al.* Tropical savannah woodland: effects of experimental fire on soil microorganisms and soil emissions of carbon dioxide. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 36, p. 849-858, 2004.
- BAGAVATHIANNAN, M. V.; NORSWORTHY, J. K. Late-season seed production in arable weed communities: management implications. **Weed Science**, v. 60, p. 325-334, 2012.
- BALL, D. A.; MILLER, S. D. A comparison of techniques for estimation of arable soil seedbanks and their relationship to weed flora. **Weed Research**, v. 29, p. 365-373, 1989.
- BARAIBAR, B. *et al.* Density dependence of weed seed predation by invertebrates and vertebrates in winter wheat. **Weed Research**, v. 52, p. 79-87, 2011.
- BÀRBERI, P.; LO CASCIO, B. Long-term tillage and crop rotation effects on weed seedbank size and composition. **Weed Research**, v. 41, p. 325-340, 2001.
- BARBOUR, M. G. *et al.* **Terrestrial plant ecology**. Menlo Park: Benjamin/Cummings, 1998.
- BARRALIS, G.; CHADOEUF, R.; GOUET, J.P. Essai de détermination de la taille de l'échantillon pour l'étude du potentiel semencier d'un sol. **Weed Research**, v. 26, p. 291-297, 1986.
- BARRALIS, G.; CHADOEUF, R.; LONCHAMP, J. P. Longevité des semences de mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé. **Weed Research**, v. 28, p. 407-418, 1988.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Germination ecology of seeds in the persistent seed bank. In: BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. (eds.). **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998, p.133-179.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Germination ecology of seeds in the persistent seed bank. In: BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. (eds.). **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. 2ed. San Diego: Academic Press, 2014. p. 187-276.

BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. New approaches to the study of the evolution of physical and physiological dormancy, the two most common classes of seed dormancy on earth. In: NICOLAS, G.; BRADFORD, K. J.; COME, D.; PRITCHARD, H. W. (eds.) **The Biology of Seeds: Recent Research Advances**. Wallingford: CABI Publishing, 2003. p. 371-380.

BAZZAZ, F.A. **Plants in changing environments: linking physiological, population, and community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 320p.

BECKSTEAD, J.; MILLER, L. E.; CONNOLLY, B. M. Direct and indirect effects of plant litter on a seed-pathogen interaction in *Bromus tectorum* seed banks. **Seed Science Research**, v. 22, p.135-144, 2012.

BELLINDER, R. R.; DILLARD, H. R.; SHAH, D. A. Weed seedbank community responses to crop rotation schemes. **Crop Protection**, v. 23, p. 95-101, 2004.

BENECH-ARNOLD, R. L. *et al.* Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. **Field Crops Research**, v. 67, p. 105–122, 2000.

BENOIT, D. L.; KENKEL, N. C.; CAVERS, P. B. Factors influencing the precision of soil seed bank estimates. **Canadian Journal of Botany**, v. 67, p. 2833-2840, 1989.

BIGWOOD, D. W.; INOUE, D. W. Spatial pattern analysis of seed banks: an improved method and optimized sampling. **Ecology**, v. 69, p. 497-507, 1988.

BITTNEROVA, S. *et al.* Soil seed bank and aboveground vegetation changes during grassland succession: Is space-for-time substitution an alternative to re-sampling? **Tuexenia**, v. 38, p. 347-370, 2018.

BORTHWICK, H. A. *et al.* A reversible photoreaction controlling seed germination. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 38, p. 662-666, 1952.

BRAIN, P.; COUSENS, R. The effect of weed distribution on prediction of yield loss. **Journal of Applied Ecology**, v. 27, p. 735-742, 1990.

BRAUN-BLANQUET J. L'école phytosociologique zuricho-montpelliéraine et la S.I.G.M.A. **Vegetatio**, v.16, p. 2-78, 1968.

BROCK, M. A.; THEODORE, K.; O'DONNELL, L. Seed-bank methods for Australian wetlands. **Australian Journal of Marine & Freshwater Research**, v. 45, p. 483-493, 1994.

BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, v. 70, p. 1063-1612, 1992.

BUHLER, D. D.; HARTZLER, R. G.; FORCELLA, F. Implications of weed seed bank dynamics to weed management. **Weed Science**, v. 45, p. 329-336, 1997.

BUHLER, D. D.; KOHLER, K. A.; THOMPSON, R. L. Weed seed bank dynamics during a five-year crop rotation. **Weed Technology**, v. 15, p. 170-176, 2001.

BUHLER, D. D.; MAXWELL, B. D. Seed separation and enumeration from soil using K_2CO_3 -centrifugation and image analysis. **Weed Science**, v. 41, p. 298-302, 1993.

BUHLER, D. D. Weed population responses to weed control practices. I. Seed bank, weed populations, and crop yields. **Weed Science**, v. 47, p. 416-422, 1999.

BUTLER, B. J.; CHAZDON, R. L. Species richness, spatial variation and abundance of the soil seed bank of a secondary tropical rain forest. **Biotropica**, v. 30, p. 214-222, 1998.

BUTTS, R. A.; SCHAAJE, G. B. Spatial distribution of Fall populations of Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in winter wheat. **Journal of Economic Entomology**, v. 87, p. 1230-1236, 1994.

CABALLERO, I. *et al.* Spatial coherence between seasonal seed banks in a semi-arid gypsum community: density changes but structure does not. **Seed Science Research**, v. 15, p. 153-160, 2005.

CAPON, S. J.; BROCK, M. A. Flooding, soil seed bank dynamics and vegetation resilience of a hydrologically variable desert floodplain. **Freshwater Biology**, v. 51, p. 206-223, 2006.

CARDINA, J.; HERMS, P. C.; DOOHAN, D. J. Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. **Weed Science**, v. 50, p. 448-460, 2002.

CARDINA, J.; SPARROW, D. H.; MCCOY, E. L. Spatial relationships between seedbank and seedling populations of common lambs quarters (*Chenopodium album*) and annual grasses. **Weed Science**, v. 44, p. 298-308, 1996.

CARDINA, J.; SPARROW, D. A comparison of methods to predict weed seedling populations from the soil seedbank. **Weed Science**, v. 44, p. 46-51, 1996.

CARGNELUTTI FILHO, A. *et al.* Number of replicates and experimental precision statistics in corn. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 1213-1221, 2018.

CARMER, S. G. Optimal significance levels for application of the least significant difference in crop performance trials. **Crop Science**, v. 16, p. 95-99, 1976.

CARMONA, R. Banco de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. **Planta Daninha**, v. 13, p. 3-9, 1995.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, p. 5-16, 1992.

CHAUHAN, B. S.; GILL, G.; PRESTON, C. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. **Weed Science**, v. 54, n. 5, p. 854-860, 2006.

CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E. Seed germination ecology of junglerice (*Echinochloa colona*): A Major Weed of Rice. **Weed Science**, v. 57, p. 235-240, 2009.

CHAUVEL, B.; GASQUEZ, J.; DARMENCY, H. Changes of weed seed bank parameters according to species, time and environment. **Weed Research**, v. 29, p. 213-219, 1989.

CHEW, V. Testing differences among means: correct interpretation and some alternatives. **HortScience**, v. 15, p. 467-470, 1980.

CLEMENTS, F. E. **Plant Successions: An Analysis of the Development of Vegetation**. 242ed. Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916. 512p

COFFIN, D. P.; LAUENROTH, W. K. Spatial and temporal variation in the seed bank of a semiarid grassland. **American Journal of Botany**, v. 76, p. 53-58, 1989.

CONCENÇO, G. *et al.* Characterization of the weed flora in rice areas under distinct cropping systems and herbicide managements. **Planta Daninha**, v. 37, 2019a.

CONCENÇO, G. *et al.* Phytosociological surveys: tools for weed science? **Planta Daninha**, v. 31, p. 469-482, 2013.

CONCENÇO, G. *et al.* Weed species association in arable fields: Old approach, new application. **Experimental Agriculture**, v. 55, p. 359-370, 2019b.

CUNHA, A. R. *et al.* Classificação climática para o município de Botucatu, SP, segundo Köppen. In: **Simpósio em Energia na Agricultura**, 1, Botucatu. Anais... Botucatu: FCA/UNESP, 1999, v. 1, p. 487-490.

CZARNECKA, J. Seed longevity and recruitment of seedlings in xerothermic grassland. **Polish Journal of Ecology**, v. 52, p. 505-521, 2004.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1978. 472 p.

DAVIS, A. S.; LUSCHEI, E. C. Living boundaries: tracking weed seed movement with non-dormant seed. **Weed Science**, v. 57, p. 163-168, 2009.

DENT, J. B.; FAWCETT, R. H.; THORNTON, P. K. Economics of crop protection in Europe with reference to weed control. **Proc. Br. Crop Prot. Conf.- Weeds**, p. 917-926, 1989.

DESSAINT, F. *et al.* Precision of soil seedbank sampling: How many soil cores? **Weed Research**, v. 36, p. 143-151, 1996.

DESSAINT, F. *et al.* Etude coopérative EWRS: la détermination du potentiel semencier: II-estimation de la précision relative sur la moyenne à partir de composites. **Weed Research**, v. 32, p. 95-101, 1992.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: Manejo**. 1ed., v.2, Campinas, 1997. 285p.

DEVLAEMINCK, R.; BOSSUYT, B.; HERMY, M. The effect of sampling period on results of seedling germination experiments in cropland and forests. **Belgian Journal of Botany**, v. 137, p. 27-35, 2004.

DEVLAEMINCK, R.; BOSSUYT, B.; HERMY, M. Inflow of seeds through the forest edge: evidence from seed bank and vegetation patterns. **Plant Ecology**, v. 176, p. 1-17, 2005.

DILLE, J. A. Weed Biology. In: THOMAS, B.; MURRAY, B. G.; MURPHY, D. J. (ed.) **Encyclopedia of Applied Plant Sciences**. Academic Press, 2016. p. 469-472.

DYER, W. E. Exploiting weed seed dormancy and germination requirements through agronomic practices. **Weed Science**, v. 43, p. 498-503, 2017.

ESMAILZADEH, O.; HOSSEINI, S. M.; TABARI, M. Relationship between soil seed bank and aboveground vegetation of a mixed-deciduous temperate forest in Northern Iran. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 13, p. 411-424, 2011.

FAUST, W. **Important crops of the World and their weeds**. 2ed. 1992.1682p.

FAVRETO, R.; MEDEIROS, B. Bancos de sementes do solo em áreas agrícolas: potencialidades de uso e desafios para o manejo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 10, p. 79-89, 2004.

FAVRETO, R.; MEDEIROS, R. B.; PILLAR, V. D. P. Composição do banco de sementes do solo de um campo natural em diferentes intensidades de pastejo e posições do relevo. In: **REUNIÃO TÉCNICA DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL-ZONA CAMPOS**, 2000, Guarapuava. Anais... Guarapuava: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, 2000. p.233-235.

FENNER, M. Ecology of seed banks. In: KIGEL, J.; GALILI, G (eds.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. P. 507-528.

FENNER, M. **Seed ecology**. New York: Chapman & Hall, 1985. 325 p.

FERREIRA, E. C. A. *et al.* Espacialização do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes manejos de cana-de-açúcar em Rio Brilhante, Mato Grosso do Sul. **Bioscience Journal**, v. 29, p. 1458-1468, 2013.

FLECK, N. G **Princípios do controle de plantas daninhas**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1992. 70p.

FLINT, L. H.; MCALISTER, E. D. Wave lengths of radiation in the visible spectrum promoting the germination of light-sensitive lettuce seed. **Smithsonian Miscellaneous Collections**, v. 96, p. 1-8, 1937.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 07 out. 2020.

FLORES, L. A.; MARTÍNEZ, L. I.; FERRER, C. M. Systematic sample design for the estimation of spatial means. **Environmetrics**, v. 14, p. 45-61, 2003.

FORCELLA, F. A species-area curve for buried viable seeds. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 35, p. 645-652, 1984.

FORCELLA, F.; COLBACH, N. Application of weed seed bank ecology to weed management. **USDA, Agricultural Research Service**, p. 23-35, 1999.

FORCELLA F.; LINDSTROM M. J. Weed seed populations in ridge and conventional tillage. **Weed Science**, v. 36, p. 500-503, 1988.

- FORCELLA, F. Prediction of weed densities from the soil seed reservoir. **Proceedings of International Symposium of Indian Society of Weed Science**, Hisar, p.53-56, 1993.
- FORCELLA, F. Prediction of weed seedling densities from buried seed reserves. **Weed Research**, v. 32, p. 29-38, 1992.
- FREITAS, R. R. **Dinâmica do banco de sementes em uma comunidade de plantas daninhas com aspectos de germinação e dormência de sementes de capim marmelada**. 1990. 188f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- GARDARIN, A. COLBACH, N. How much of seed dormancy in weeds can be related to seed traits?. **Weed research**, v. 55, p. 14-25, 2014.
- GARNIER, E.; NAVAS, M.L. A trait-based approach to comparative functional plant ecology: Concepts, methods and applications for agroecology. A review. **Agronomy and Sustainable Development**, v. 32, p. 365-399, 2012.
- GHOSHEH, H.; AL-HAJAJ, N. Weed seedbank response to tillage and crop rotation in a semi-arid environment. **Soil and Tillage Research**, v. 84, p. 184-191, 2005.
- GLASNER, C. *et al.* Evaluation of new harvesting methods to reduce weeds on arable fields and collect a new feedstock. **Energies**, v. 12, p. 1-13, 2019.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. Ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2001. 653 p. il.
- GODEFROID, S.; PHARTYAL, S. S.; KOEDAM, N. Depth distribution and composition of seed banks under different tree layers in a managed temperate forest ecosystem. **Acta Oecologica**, v. 29, p. 283-292, 2006.
- GOLAFSHAN, M. G.; YASARI, E. Comparison of sampling methods for estimating seed bank and weed population densities during the growing season. **Journal of Agricultural Science**, v. 4, p. 39-47, 2012.
- GOLD, H. J.; BAY, J.; WILKERSON, G. G. Scouting for weeds, negative binomial distribution **Weed Science**, v. 44, p. 504-510, 1996.
- GÓMEZ, R.; LIEBMAN, M.; MUNKVOLD, G. Weed seed decay in conventional and diversified cropping systems. **Weed Research**, v. 54, p. 13-25, 2014.
- GONZALEZ, S. L.; GHERMANDI, L. Comparison of methods to estimate soil seed banks: The role of seed size and mass. **Community Ecology**, v. 13, p. 238-242, 2012.
- GOULART, F. D. A. P. *et al.* Rotação de cultura e preparo do solo sobre o banco de sementes de plantas daninhas em terras baixas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, p. 1-7, 2020.
- GOYEAU, H.; FABLET, G. Etude du stock semencier de mauvaises herbes dans le sol: le problème de l'échantillonnage. **Agronomie**, v. 2, p. 545-552, 1982.

GRANDIN, U. Short-term and long-term variation in seed bank/vegetation relations along an environmental and successional gradient. **Ecography**, v. 24, p. 731-741, 2001.

GRIME, J.P. **Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación**. México, D.F.: Noriega, 1979. 291p.

GRIME, J.P. The role of seed dormancy in vegetation dynamics. **Annals of Applied Biology**, v. 98, p. 555-558, 1981.

GROSS, K. L. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. **Journal of Ecology**, v. 78, p. 1079-1093, 1990.

GRUNDY, A. C. Predicting weed emergence: A review of approaches and future challenges. **Weed Research**, v. 43, p. 1-11, 2003.

GRUNDY, A.C. *et al.* Seed production of *Chenopodium album* in competition with field vegetables. **Weed Research**, v. 44, p. 271-281, 2004.

GULMON, S.L. Patterns of seed germination in Californian serpentine grassland species. **Oecologia**, v. 89, p. 27-31, 1992.

GUO, Q. *et al.* Constraints of seed size on plant distribution and abundance. **Ecology**, v. 81, p. 2149-2155, 2000.

HAIDAR, M. A.; GHARIB, C.; SLEIMAN, F. T. Survival of weed seeds subjected to sheep rumen digestion. **Weed Research**, v. 50, p. 467-471, 2010.

HARPER, J.L. **Population biology of plants**. Londres: Academic Press; 1977. P. 892.

HERRANZ, J. M.; FERRANDIS, P.; MARTINEZ-SANCHEZ, J. J. Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean Leguminosae species. **Plant Ecology**, v. 136, p. 95-103, 1998.

HILL, N. M.; VANDER KLOET, S. P. Longevity of experimentally buried seed in *Vaccinium*: relationship to climate, reproductive factors and natural seed banks. **Journal of Ecology**, v. 93, p. 1167-1176, 2005.

HOLZNER, W.; HAYASHI, I.; GLAUNINGER, J. Reproductive strategy of annual agrestals. In: HOLZNER, W.; NUMATA, M. (eds.) **Biology and Ecology of Weeds**. Junk: The Hague, 1982. p. 111-121.

HOPKINS, M. S.; GRAHAM, A. W. The species composition of soil seed banks beneath lowland tropical rainforests in North Queensland, Australia. **Biotropica**, v.15, p.90- 99, 1983.

HOSSEINI, P. *et al.* Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. **Crop Protection**, v. 64, p. 1-6, 2014.

HYATT, L. A. Spatial patterns and causes of overwinter seed mortality in *Phytolacca americana*. **Canadian Journal of Botany**, v. 76, p. 197-203, 1998.

IZQUIERDO, J. *et al.* Spatial distribution and temporal stability of prostrate knotweed (*Polygonum aviculare*) and corn poppy (*Papaver rhoeas*) seed bank in a cereal field. **Weed Science**, v. 57, p. 505-511, 2009.

JÄGER, A. K.; LIGHT, M. E.; VAN STADEN, J. Effects of source of plant material and temperature on the production of smoke extracts that promote germination of light-sensitive lettuce seeds. **Environmental and Experimental Botany**, v. 36, p. 421-429, 1996.

JAMES, T. K. *et al.* Emergence of weeds as affected by vertical seed distribution in arable soils. **New Zealand Plant Protection**, v. 55, p. 213-217, 2002.

JEFFERY, D. J.; HOLMES, P. M.; REBELO, A. G. Effects of dry heat on seed germination in selected indigenous and alien legume species in South Africa. **South African Journal of Botany**, v. 54, p. 28-34, 1988.

JENSEN, H. A. Content of buried seed in arable soil in Denmark and its relation to the weed population. **Dansk Botanisk Arkiv**, v. 27, p. 1-55, 1969.

JOHNSON, G. A. *et al.* The stability of weed seedling population models and parameters in eastern Nebraska corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*) fields. **Weed Science**, v. 43, p. 604-611, 1995.

KEMENY, G.; NAGY, Z.; TUBA, Z. Application of nested samples to study the soil seed bank in semiarid sandy grassland. **Acta Botanica Hungarica**, v.45, p.127-137, 2003.

KENKEL, N. C.; JUHÁSZ-NAGY, P.; PODANI, J. On sampling procedures in population and community ecology. **Vegetatio**, v. 83, p. 195-207, 1989.

KOOCHKEI, A. *et al.* Effect of cropping systems and crop rotations on weeds. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 29, p. 401-408, 2009.

KROPAC, Z. Estimation of weed seeds in arable soil. **Pedobiologia**, v. 6, p. 105-128, 1966.

LACERDA, A. L.; VICTORIA FILHO, R.; MENDONÇA, C. Levantamento do banco de sementes em dois sistemas de manejo de solo irrigados por pivô central. **Planta Daninha**, v. 23, p. 1-7, 2005.

LAL, B. *et al.* Weed seed bank diversity and community shift in a four-decade-old fertilization experiment in rice-rice system. **Ecological Engineering**, v. 86, p. 135-145, 2016.

LEGENDRE, P.; FORTIN, M. J. Spatial pattern and ecological analysis. **Vegetatio**, v. 80, p. 107-138, 1989.

LOKKER, C.; LOVETT-DOUST, L.; LOVETT-DOUST, J., Seed output and the seed bank in *Vallisneria americana* (Hydrocharitaceae). **American Journal of Botany**, v. 84, p. 1420-1428, 1997.

LOONEY, P. B.; GIBSON, D. J. The relationship between the soil seed bank and aboveground vegetation of a coastal barrier island. **Journal of Vegetation Science**, v. 6, p. 825-836, 1995.

LOPES, C. A. *et al.* Comparação entre a composição florística da do banco de sementes do solo e da cobertura vegetal em área cultivada com mandioca e leguminosas consorciadas. **Agronomia**, v. 38, p. 45-51, 2004.

LOPEZ, C. *et al.* Estimation du stock semencier dans le cadre d'un essai étudiant l'influence de systèmes culturaux sur l'évolution de la flore adventice. **Weed Research**, v. 28, p. 215-221, 1988.

LORENZI, H. **Manual de Identificação e Controle de Plantas Daninhas**. 7. ed. Nova Odessa: IPSIS, 2014.383p

LORTIE, C. J. *et al.* The small scale spatiotemporal pattern of the seedbank and vegetation of a highly invasive weed, *Centaurea solstitialis*: strength in numbers. **Oikos**. v. 119, p. 428-436, 2010.

LUCCA E BRACCINI, A. Banco de sementes e mecanismos de dormência em sementes de plantas daninhas. In.: OLIVEIRA, JR.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (eds.) **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ominax, 2011. p.37-66.

MAHÉ, I. *et al.* Soil seedbank: Old methods for new challenges in agroecology? **Annals of Applied Biology**, p.23-38, 2020.

MAJOR, J.; PYOTT, W. T. Buried viable seeds in two California bunchgrass sites and their bearing on the definition of a flora. **Vegetatio**, v. 13, p.253-282, 1966.

MANLEY, B. S.; WILSON, H. P.; HINES, T. E. Management programs and crop rotations influence populations of annual grass weeds and yellow nutsedge. **Weed Science**, v. 50, p. 112-119, 2002.

MAQSOOD, Q. *et al.* Weed seed bank dynamics: Weed seed bank modulation through tillage and weed management. **Planta Daninha**, v. 36, p. 1-8, 2018.

MARAÑÓN, T.; BARTOLOME, J. W. Seed and seedling populations in two contrasted communities: open grassland and oak (*Quercus agrifolia*) understory in California. **Acta Oecologica Plantarum**, v. 10, p.147-158, 1989.

MARSHAL, E. J. P. Field-scale estimates of grass weed populations in arable land. **Weed Research**, v. 28, p.191-198, 1988.

MARTIN, R. E.; MILLER, R. L.; CUSHWA, C. T. Germination response of legume seeds subjected to moist and dry heat. **Ecology**, v. 56, p. 1441-1445, 1975.

McCOOK, L. J. Understanding ecological community succession causal models and theories: a review. **Vegetatio**, v. 110, p. 115-147, 1994.

MCGROW, J. B. Seed bank properties of an Appalachian Sphagnum bog and the model of the depth distribution of viable seeds. **Canadian Journal of Botany**, v. 65, p. 2028-2035, 1987.

McINTOSH, R. P. Succession and ecological theory. In: WEST, D. C.; SHUGART, H. H.; BOTKIN, O. B. **Forest succession: concepts and application**. New York: Springer-Verlag, 1981.p. 10-23.

MEDEIROS, D. **Efeito da palha de cana-de-açúcar sobre o manejo de plantas daninhas e dinâmica do banco de sementes**. 2001, 125f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MEDEIROS, R. B.; STEINER, J. J. Influência de sistemas de rotação de sementes de gramíneas forrageiras temperadas na composição do banco de sementes invasoras no solo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, p. 118-128, 2002.

MENALLED, F. D.; GROSS, K. L.; HAMMOND, M. Weed aboveground and seedbank community responses to agricultural management systems. **Ecological Applications**, v. 11, p. 1586-1601, 2001.

MICKELSON, J. A.; STOUGAARD, R. N. Assessment of soil sampling methods to estimate wild oat (*Avena fatua*) seed bank populations. **Weed Science**, v. 51, p. 226-230, 2003.

MISHRA, J. S.; SINGH, V. P. Tillage and weed control effects on productivity of a dry seeded rice-wheat system on a Vertisol in Central India. **Soil and Tillage Research**, v. 123, p. 11-20, 2012.

MONJARDINO, M.; DIGGLE, A.; MOORE, J. What is the impact of harvesting technology on the spread of new weeds in cropping systems ? **Fourteenth Australian Weeds Conference**, p. 580-583, 2004.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Weed seed bank and herbicides as selection factor. **Bragantia**, v. 64, p. 203-209, 2005.

MONQUERO, P. A.; HIRATA, A. C. S.; PITELLI, R. A. Métodos de levantamento da colonização de plantas daninhas. In.: MONQUERO, P. A. (ed.). **Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas**. São Carlos: RiMa Editora, 2014.p.103-127.

MULUGETA, D.; STOLTENBERG, D. E. Seed bank characterization and emergence of a weed community in a moldboard plow system. **Weed Science**, v. 45, p. 54-60, 1997.

NORSWORTHY, J. K.; KORRES, N. E.; BAGAVATHIANNAN, M. V. Weed seedbank management: Revisiting how herbicides are evaluated. **Weed Science**, v. 66, p. 415-417, 2018.

OLANO, J. M. *et al.* Prediction of plant cover from seed bank analysis in a semi-arid plant community on gypsum. **Journal of Vegetation Science**, v. 16, p. 215-222, 2005.

OOSTING, H. J. **The study of plant communities: An introduction to plant ecology**. San Francisco: Freeman, 1956. p. 440.

ORROCK, J. L.; CHRISTOPHER, C. C.; DUTRA, H. P. Seed bank survival of an invasive species, but not of two native species, declines with invasion. **Oecologia** v. 168, p. 1103-1110, 2012.

OZINGA, W. A. *et al.* Assessing the relative importance of dispersal in plant communities using an ecoinformatics approach. **Folia Geobotanica et Phytotaxonomica**, v. 40, p. 53-67, 2005.

PARSONS, R. F. Presence of seeds in the planetary boundary layer: some earlier records. **Weed Science**, v.55, p.185, 2007.

PICKETT, S. T. A.; COLLINS, S. L.; ARMESTO, J. J. Models, mechanisms and pathways of succession. **The Botanical Review**, v. 53, p. 335-371, 1987.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In:

CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1992, Campos do Jordão. Anais...Campos de Jordão: SBS, 1992. p.676- 684.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **J. Conserb**, v. 1, p. 1-7, 2000.

PLUE, J.; HERMY, M. Consistent seed bank spatial structure across semi-natural habitats determines plot sampling. **Journal of Vegetation Science**, v. 23, p. 505-516, 2012.

POIANI, K. A.; JOHNSON, W. C. Evaluation of the emergence method in estimating seed bank composition of prairie wetlands. **Aquatic Botany**, v. 32, p. 91-98, 1988.

PRICE, J. N. *et al.* Comparison of seedling emergence and seed extraction techniques for estimating the composition of soil seed banks. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 1, p. 151-157, 2010.

QASEM, J. R. Weed seed dormancy: The ecophysiology and survival strategies. In: JIMENEZ-LOPEZ, J. C.(ed.) **Seed dormancy and germination**. IntechOpen, 2020. p. 1-13.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. (2017). R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. M. **Ecology of weeds and invasive plants: Relationship to agriculture and natural resource management**: 3.ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007.454p.

RAHMAN, A. *et al.* Evaluation of two methods for enumerating the soil weed seedbank, In: **Proceedings of the 48th New Zealand Plant Accepted Article Protection Conference**, p. 175-180, 1995.

RAHMAN, A., *et al.* Soil sampling studies for estimation of weed seedbanks. In: **Proceedings of the 50th New Zealand Plant Protection Conference**, p. 447-452, 1997.

RAHMAN, A. *et al.* Weed seedbank estimation, spatial distribution, decline and potential for predicting future weed populations. **Plant Protection**, v. 13, p. 117-122, 1998.

REES, M.; BROWN, V. K. The effect of established plants on recruitment in the annual forb *Sinapis arvensis*. **Oecologia**, v. 87, p. 58-62, 1991.

REINE, R.; CHOCARRO, C.; FILLAT, F. Spatial patters in seed bank and vegetation of semi-natural mountain meadows. **Plant Ecology**, v. 186, p. 151-160, 2006.

REINHARDT, T.; LEON, R. G. Extractable and germinable seedbank methods provide different quantifications of weed communities. **Weed Science**, v. 66, p. 715-720, 2018.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2ed. Orlando: Academic Press, 1984. 422p.

ROBERTS, D. W. A dynamical systems perspective on vegetation theory. **Vegetation**, v. 69, p. 27-33, 1989a.

ROBERTS, D. W. Fuzzy systems vegetation theory. **Vegetation**, v. 83, p. 71-80, 1989b.

ROBERTS, H. A.; NEILSON, J. E. Seed Survival and periodicity of seedling emergence in twelve weedy species of Compositae. **Annals of Applied Biology**, v. 97, p. 325-334, 1981.

ROBERTS, H. A. Seed bank in soils. **Advances in Applied Biology**, v. 6, p.1-55, 1981.

ROSS, M. A.; HARPER, J. L. Occupation of biological space during seedling establishment. **Journal of Ecology**, v. 60, p. 77-88, 1972.

RUPRECHT, E.; SZABO, A. Grass litter is a natural seed trap in long-term undisturbed grassland. **Journal of Vegetation Science**, v. 23, p. 495-504, 2012.

SAAED, M. W. B. *et al.* The composition of the soil seedbank and its role in ecosystem dynamics and rehabilitation potential in the arid Tankwa Karoo Region, South Africa. **African Journal of Range and Forage Science**, v. 35, p. 351-361, 2018.

SANTOS, W. F. *et al.* Weed phytosociological and floristic survey in agricultural areas of Southwestern Goiás region. **Planta Daninha**, v. 34, p. 65-80, 2016.

SAS, SAS Institute. SAS/STAT: user's guide, version 9.4. SAS Inst. Cary, NC (2001).

SAVADOGO, P. *et al.* Relationships between soil seed banks and aboveground vegetation along a disturbance gradient in the W National Park trans-boundary biosphere reserve, West Africa. **Journal of Plant Ecology**, v. 10, p. 349-363, 2017.

SAVAGE, M. J.; VERMEULEN, K. Microclimate modification of tall moist grasslands of natal by spring burning. **Journal of Range Management**, v. 36, p.172-174, 1983.

SCHERNER, A.; MELANDER, B.; KUDSK, P. Vertical distribution and composition of weed seeds within the plough layer after eleven years of contrasting crop rotation and tillage schemes. **Soil and Tillage Research**, v. 161, p. 135-142, 2016.

SCHORN, L. A. *et al.* Composição do banco de sementes no solo em áreas de preservação permanente sob diferentes tipos de cobertura. **Floresta**, v. 43, p. 49-58, 2013.

SHACKLETON C. M. *et al.* Assessing the effects of invasive alien species on rural livelihoods: case examples and a framework from South Africa. **Human Ecology**, v. 35, p. 113-127, 2007.

SHEN, Z. H. *et al.* Seasonal variation in density and species richness of soil seed-banks in karst forests and degraded vegetation in central Yunnan, SW China. **Seed Science Research**, v. 17, p. 99-107, 2007.

SHIRATSUCHI, L.S. **Mapeamento da variabilidade espacial das plantas daninhas com a utilização de ferramentas da agricultura de precisão**, 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2001.

SKÓRA-NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, p. 1165-1171, 1993.

SILVA, E. P. **Avaliação do potencial de técnicas de nucleação como alternativa de restauração de área de preservação permanente das nascentes do Rio Apa-MS**. 2014a. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014a.

SILVA, G. H. M. **Efeito de diferentes intensidades de pastejo ao banco de sementes do solo em campos no sul do Brasil**. 2014b. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014b.

SILVERTOWN, J. Leaf-canopy-induced seed dormancy in a grassland flora. **New Phytologist**, v. 85, p. 109-118, 1980.

SINGH, M.; BHULLAR, M. S.; GILL, G. Integrated weed management in dry-seeded rice using stale seedbeds and post sowing herbicides. **Field Crops Research**, v. 224, p. 182-191, 2018.

SIMPSON, R. L.; LECK, M. A.; PARKER, V. T. Seed banks: general concepts and methodological issues. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (eds.) **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 3-8.

SMITH, R. S. *et al.* Soil seed banks and the effects of meadow management on vegetation change in a 10-year meadow field trial. **Journal of Applied Ecology**, v. 32, p. 279-293, 2002.

SNYMAN, H. A. Estimating the short-term impact of fire on rangeland productivity in a semi-arid climate of South Africa. **Journal of Arid Environments**, v. 59, p. 685-697, 2004.

SOLTANI, E. *et al.* A quantitative analysis of seed dormancy and germination in the winter annual weed *Sinapis arvensis* (Brassicaceae). **Botany**, v. 94, p. 289-300, 2016.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations**. London: Methuen, 1966, p. 6-56.

SYSTAT SOFTWARE INC. SigmaPlot versão 12.5. San Jose, California, 2013.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, p. 103-107, 2001.

TAKIM, F. O. *et al.* Relationship between the soil seedbank and seed population as influenced by land use intensity in southern Guinea savanna of Nigeria. **Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment**, v. 9, p. 36-41, 2013.

TEKETAY, D. Seed and regeneration ecology in dry Afromontane forests of Ethiopia: I. Seed production—population structures. **Tropical Ecology**, v. 46, p. 29-44, 2005a.

TEKETAY, D. Seed and regeneration ecology in dry Afromontane forests of Ethiopia:

II. forest disturbances and succession. **Tropical Ecology**, v. 46, p. 45-64, 2005b.

TER HEERDT, G. N. J. *et al.* An improved method for seed-bank analysis: seedling emergence after removing the soil by sieving. **Functional Ecology**, v. 10, p. 144-151, 1996.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A. Viabilidade de sementes de papuã (*Brachiaria plantaginea*) e a cobertura do solo com palha. **Ciência Rural**, v. 28, p. 449-452, 1999.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in tem contrasting habitats. **Journal of Ecology**, v. 67, p. 893-921, 1979.

THOMPSON, K. Small-scale heterogeneity in the seed bank of anacidic grassland. **Journal of Ecology**, v. 74, p. 733-738, 1986.

THORNTON, P. K. *et al.* Spatial weed distribution and economic thresholds for weed control. **Crop Protection**, v. 9, p. 337-342, 1990.

TILMAN, D. Plant strategy and the dynamics and structure of plant communities. **Monographs in Population Biology**, v. 26, p. 184-212, 1988.

TSUYUZAKI, S.; GOTO, M. Persistence of seed bank under thick volcanic deposits twenty years after eruptions of Mount Usu, Hokkaido Island, Japan. **American Journal of Botany**, v. 88, p. 1813-1817, 2001.

UNGAR, I. A. Seed banks and seed population dynamics of halophytes. **Wetlands Ecology and Management**, v. 9, p. 499-510, 2001.

VAN DER VALK, A. G.; PEDERSON, R. L.; DAVIS, C. B. Restoration and creation of freshwater wetlands using seed banks. **Wetlands Ecology and Management**, v. 1, p. 191-197, 1992.

VAN ROOYEN, M. W. Functional aspects of short-lived plants. In: DEAN, W.R.J., MILTON, S.J. (eds.). **The Karoo: Ecological patterns and processes**. Cambridge: University Press, 1999. p. 107-122.

VAN STADEN, J. *et al.* Smoke as a germination cue. **Plant Species Biology**, v. 15, p. 167-178, 2000.

VAZQUEZ-YANES, C.; JANZEM, D. Tropical forest ecology. **Varanasi, Montmorency Biology International**, v. 18, p. 28-33, 1988.

VELINI, E. D. **Estudo e desenvolvimento de métodos experimentais e amostrais adaptados à matologia**. 1995. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1995.

VIERO, J. L. C. *et al.* Endozoochorous dispersal of seeds of weedy rice (*Oryza sativa* L.) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.) by cattle. **Ciência Rural**, v. 48, p. 1-6, 2018.

VOLL, E. *et al.* Amostragem do banco de semente e flora emergente de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 211-218, 2003.

- VOLL, E. *et al.* Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta Daninha**, v. 19, p. 171-178, 2001.
- VOLL, E. *et al.* Levantamento de banco de sementes e de flora daninha emergente no manejo integrado de plantas daninhas, em lavouras de soja no Paraná-95/96. Londrina, PR: **Embrapa Soja**, 1997. 6p
- WARR, S. J.; THOMPSON, K.; KENT, M. Seed banks as a neglected area of biogeographic research: A review of literature and sampling techniques. **Progress in Physical Geography**, v. 17, p. 329-347, 1993.
- WASSIE, A.; TEKETAY, D. Soil seed banks in church forests of northern Ethiopia: implications for the conservation of woody plants. **Flora**, v. 210, p. 32-43, 2006.
- WEBSTER, T. W.; CARDINA, J.; WHITE, A. D. Weed seed rain, soil seedbanks, and seedling recruitment in no-tillage crop rotations. **Weed Science**, v. 51, p. 569-575, 2003.
- WICKLOW, D. T. Germination response in *Emmenanthe penduliflora* (Hydrophyllaceae). **Ecology**, v. 58, p. 201-205, 1977.
- WILES, L.; BRODAHL, M. Exploratory data analysis to identify factors influencing spatial distributions of weed seed banks. **Weed Science**, v. 52, p. 936-947, 2004.
- WILES, L. J. *et al.* Spatial distribution of broadleaf weeds in North Carolina soybean (*Glycine max*) fields. **Weed Science**, v. 40, p. 554-557, 1992.
- WILES L.; SCHWEIZER E. Spatial dependence of weed seed banks and strategies for sampling. **Weed Science**, v. 50, p. 595-606, 2002.
- WILSON, R. G.; KERR, E. D.; NELSON, L. A. Potential for using weed seed content in the soil to predict future weed problems. **Weed Science**, v. 33, p. 171-175, 1985.
- WILSON, R. G. Biology of weed seeds in the soil. In.: ALTIERI, M. A.; LIEBMAN, M. (eds.). **Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches**. Boca Raton: CRC Press, 1988. p. 25-39.
- WRIGHT, B. R.; CLARKE, P. J. Fire, aridity and seed banks. What does seed bank composition reveal about community processes in fire prone desert? **Journal of Vegetation Science**, v. 20, p. 663-674, 2009.
- ZACHARIAS, P. K. J; TANTON, N. M.; OBERHOLSTER, C. The effect of fire on germination in five common veld grasses. **Journal Grassland Society of Southern Africa**, v. 5, p. 229-230, 1988.
- ZANDONÁ, R. R. **Modelagem do fluxo de emergência e caracterização da longevidade do banco de sementes de espécies de plantas daninhas na cultura da soja e manejo com herbicidas pré- emergentes**. 2019. Tese (Doutorado em Fitossanidade)- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.
- ZANIN, G.; BERTI, A.; ZUIN, M. C. Estimation du stock semencier d'un sol labouré ou en semis direct. **Weed Research**, v. 29, p. 407-417, 1989.

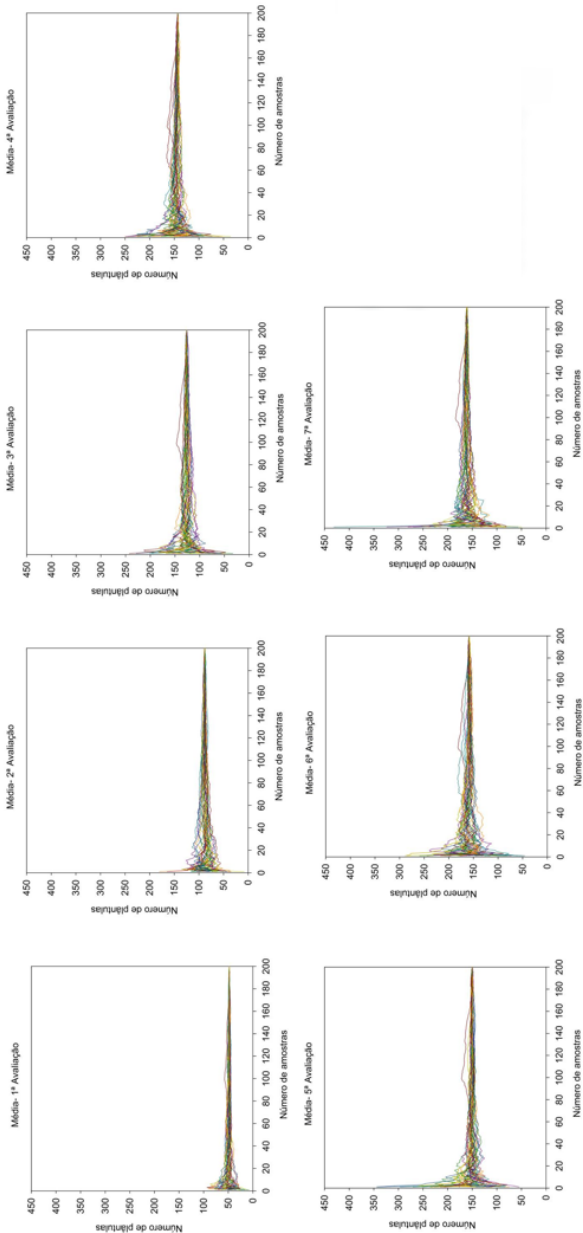
ZUO, X. *et al.* Effect of spatial scale and topography on spatial heterogeneity of soil seed banks under grazing disturbance in a sandy grassland of Horqin Sand Land, Northern China. **Journal of Arid Land**, v. 4, p. 151-160, 2012.

APÊNDICE A- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Média” referente a primeira época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas
Primeira época de coleta

• Média

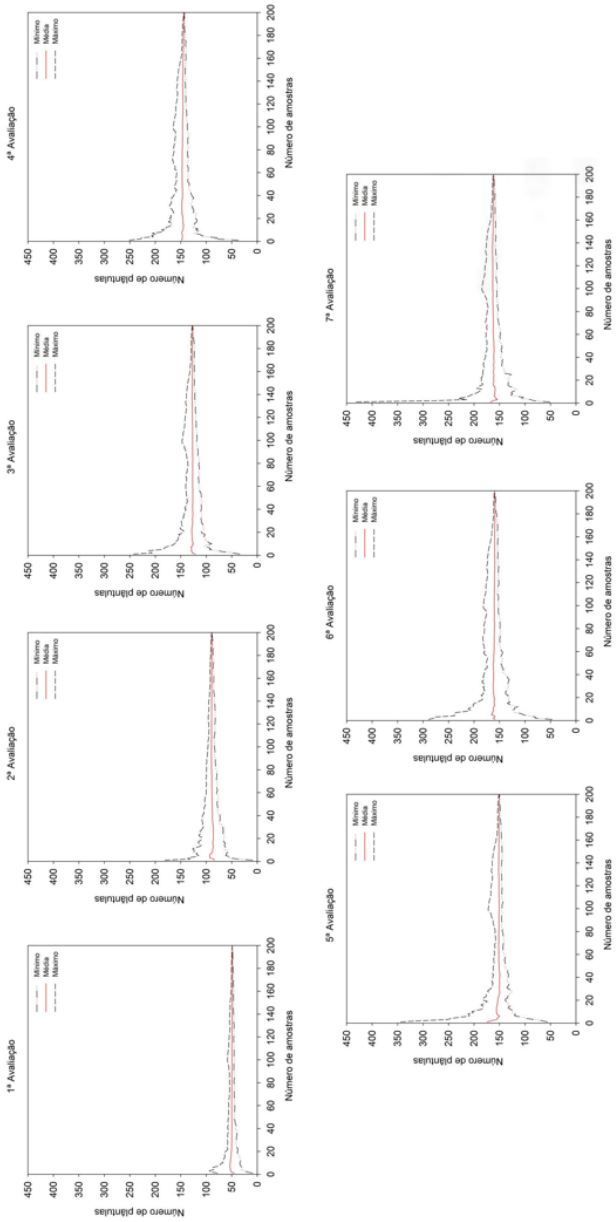


APÊNDICE B- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Número mínimo, média e máximo” referente a primeira época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas
Primeira época de coleta*

• Número mínimo, média e máximo

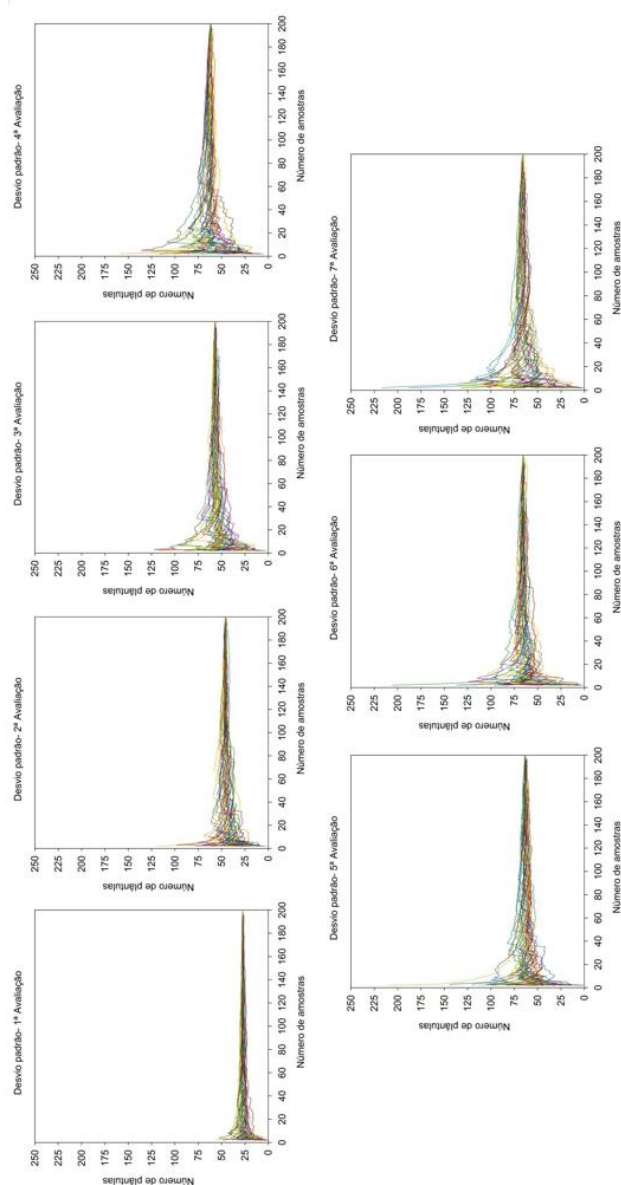


APÊNDICE C- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Desvio padrão ” referente a primeira época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas
Primeira época de coleta**

• Desvio padrão

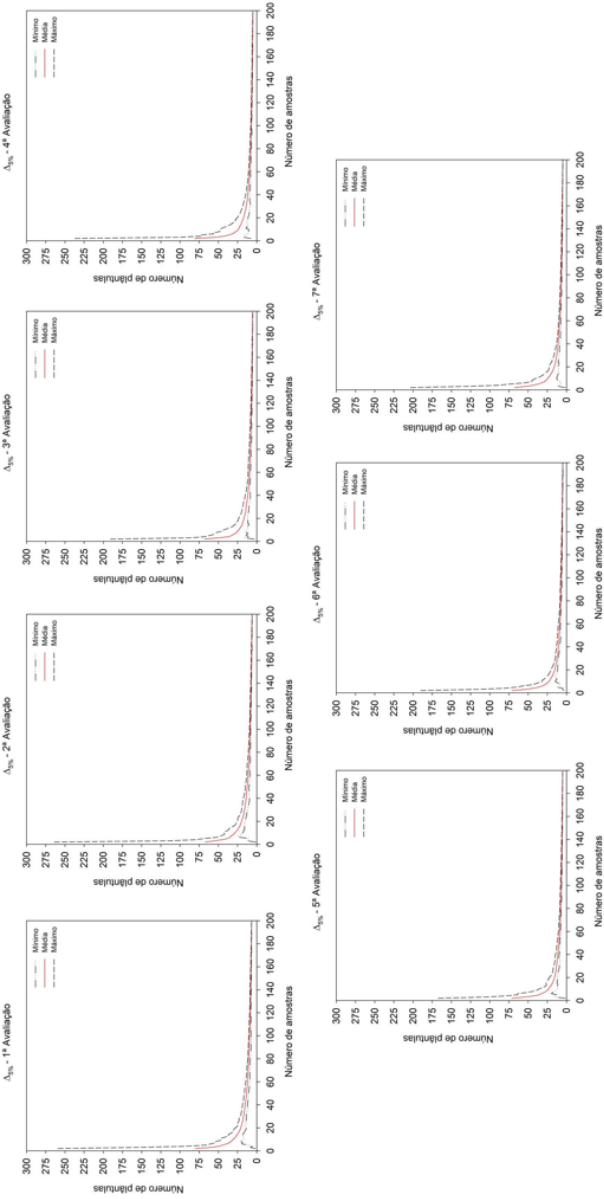


APÊNDICE D- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- $\Delta_{5\%}$ ” referente a primeira época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas
Primeira época de coleta

• $\Delta_{5\%}$

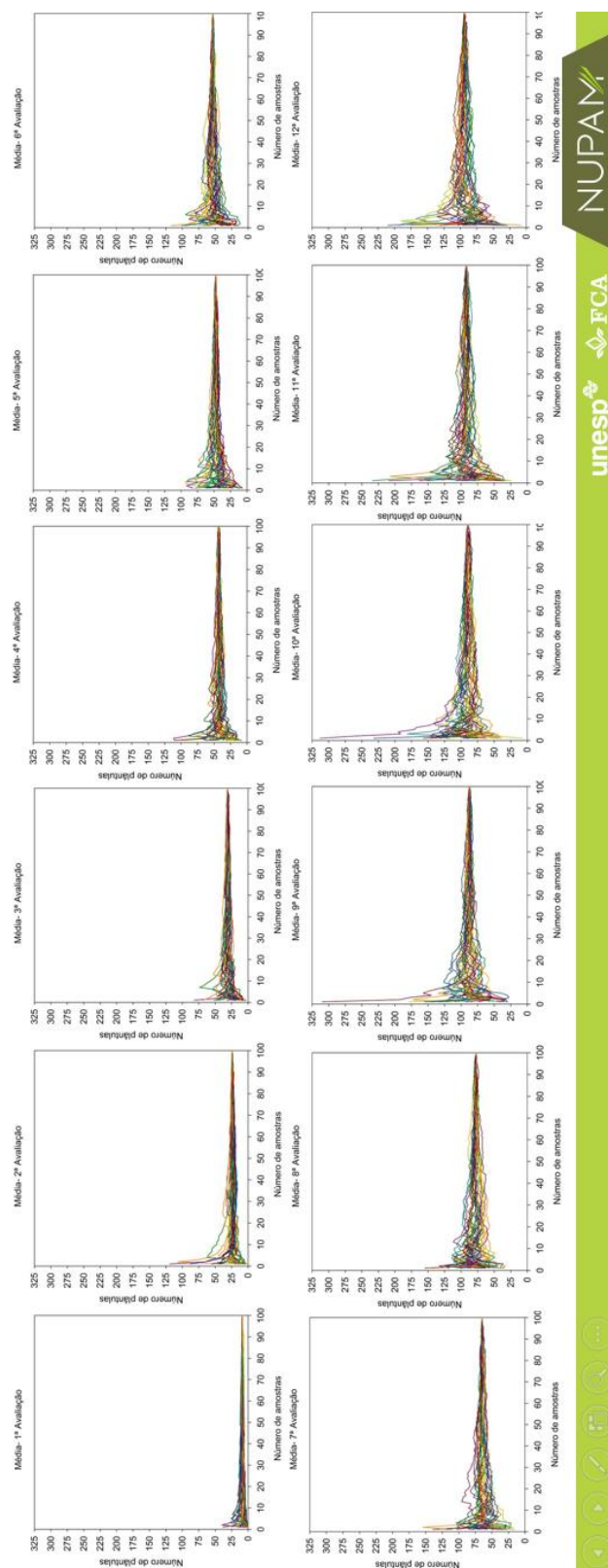


APÊNDICE E- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Média” referente a segunda época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

***Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas
Segunda época de coleta***

• Média

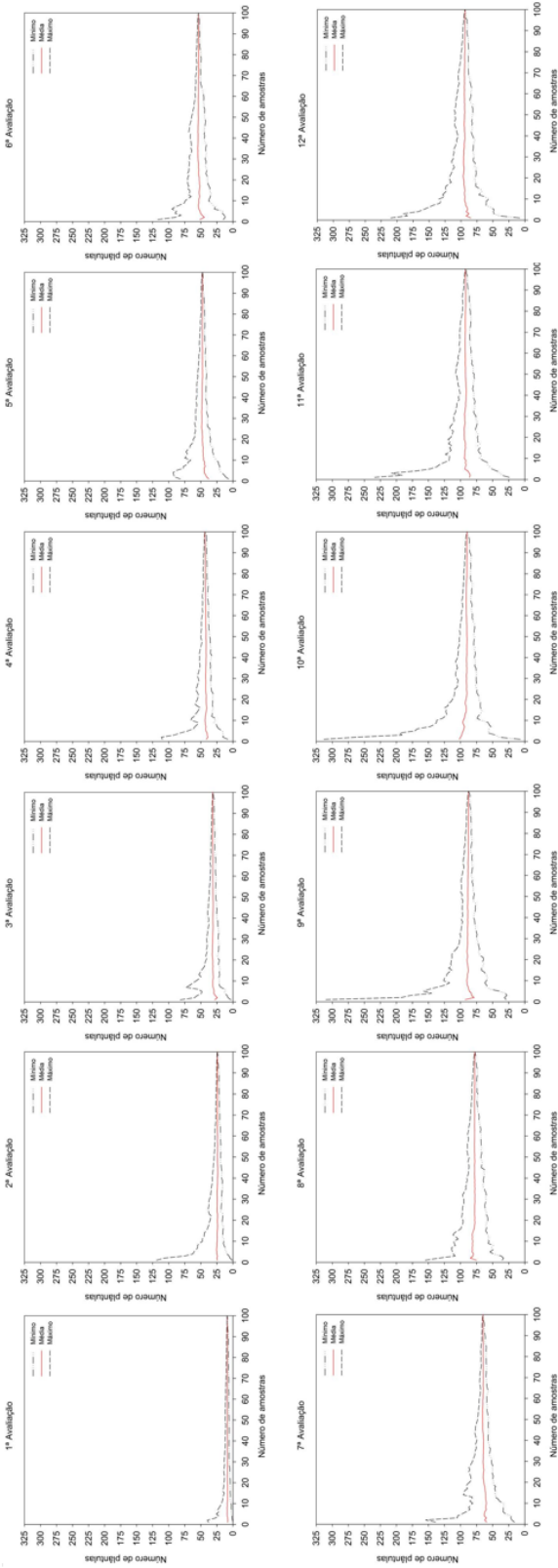


APÊNDICE F- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Número mínimo, média e máximo” referente a segunda época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas
Segunda época de coleta*

- Número mínimo, média e máximo

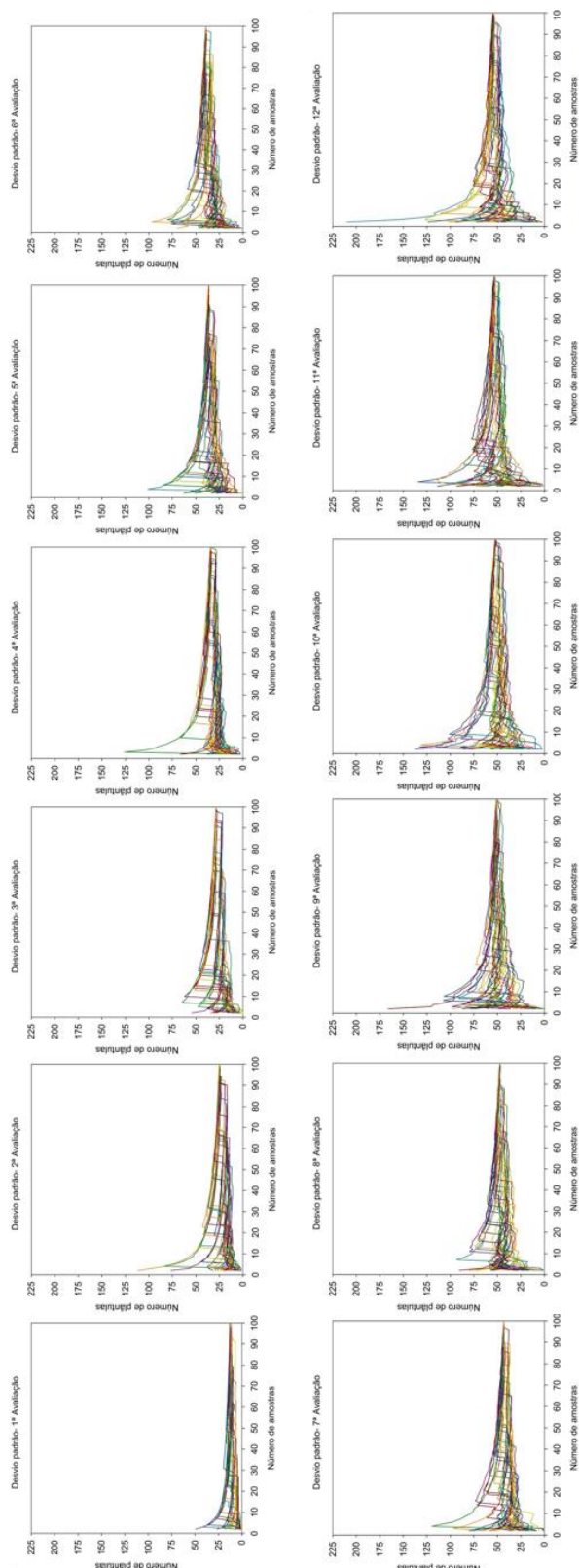


APÊNDICE G- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- Desvio padrão” referente a segunda época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas
Segunda época de coleta*

• Desvio padrão

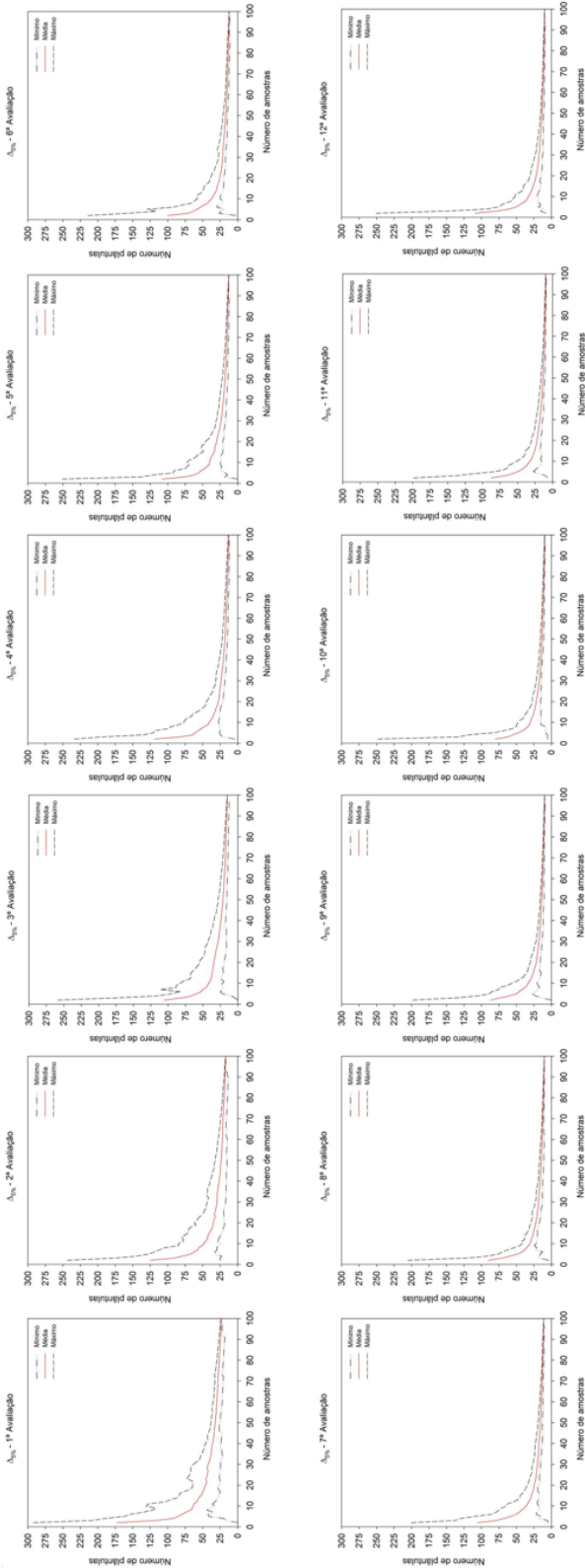


APÊNDICE H- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas- $\Delta_{5\%}$ ” referente a segunda época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e plântulas emergidas
Segunda época de coleta

• $\Delta_{5\%}$

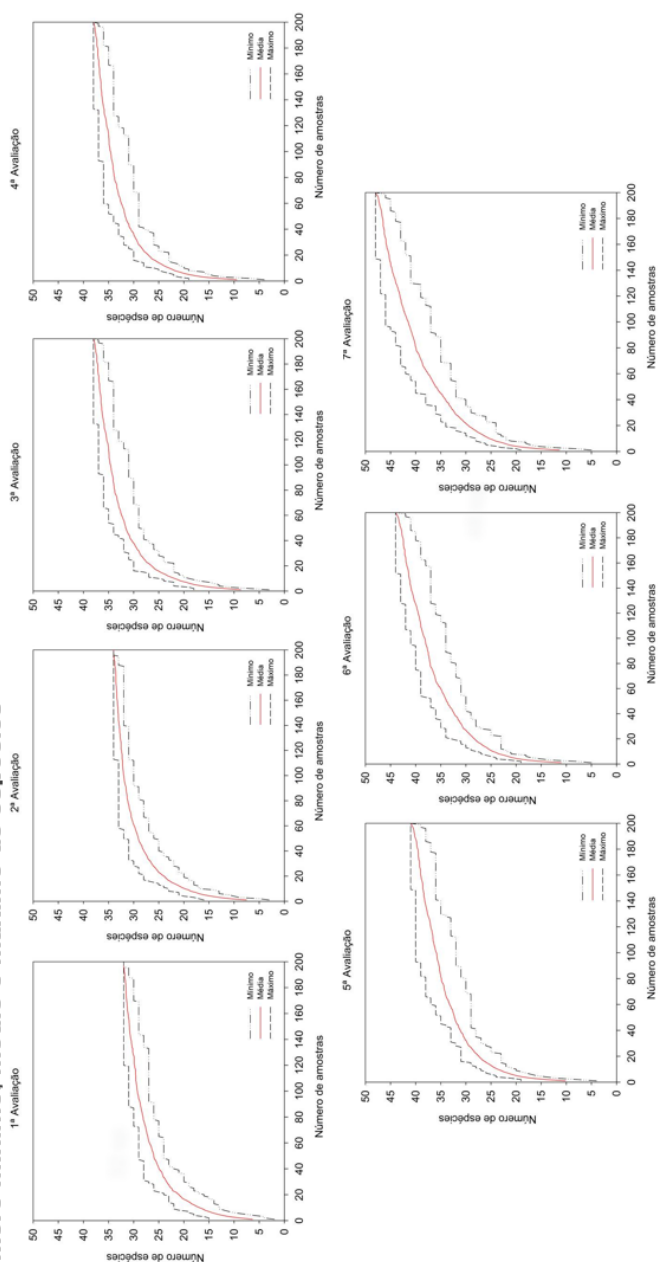


**APÊNDICE I- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações,
número de amostras e espécies presentes- Número mínimo, média e máximo”
referente a primeira época de coleta**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

***Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes
Primeira época de coleta***

- **Número mínimo, médio e máximo de espécies**

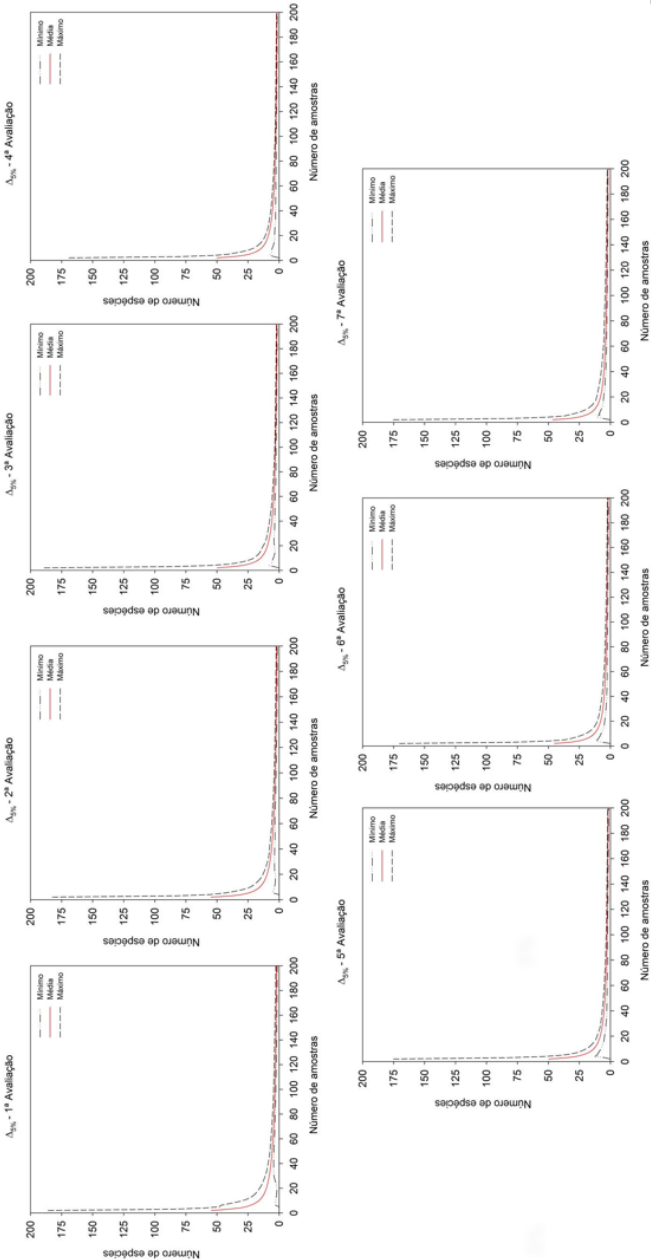


APÊNDICE J- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes- $\Delta_{5\%}$ ” referente a primeira época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes
Primeira época de coleta

• $\Delta_{5\%}$

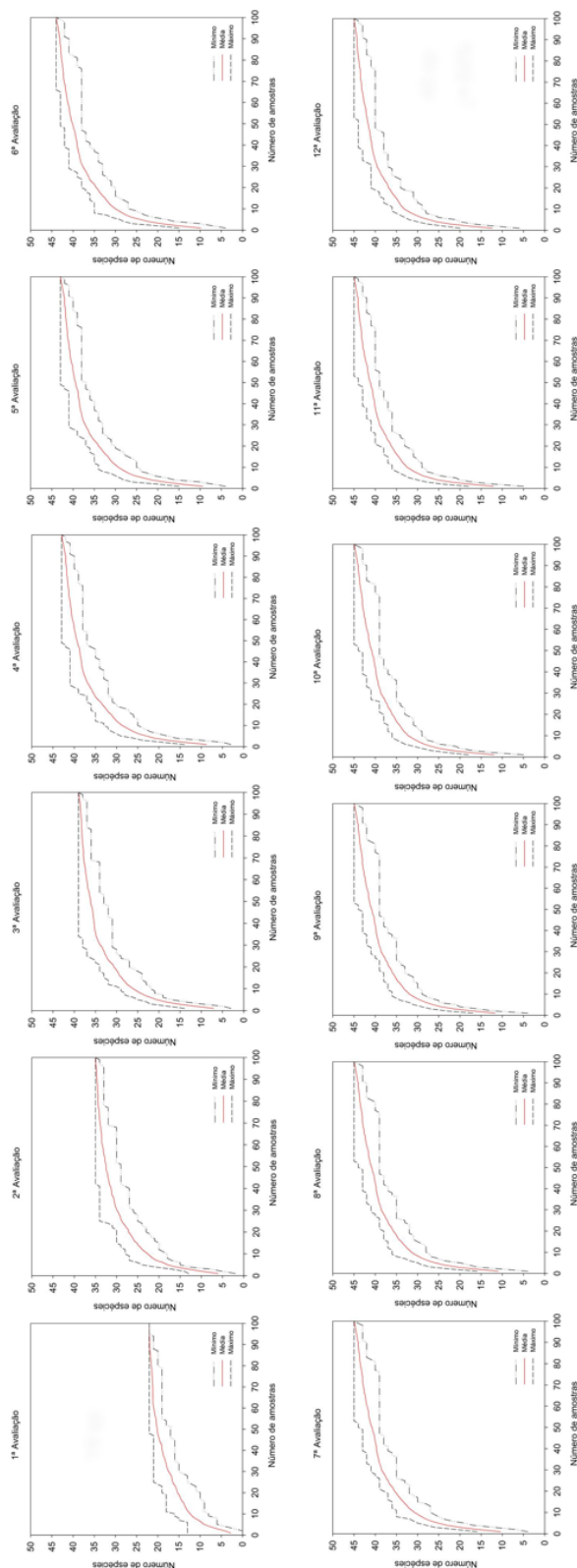


**APÊNDICE K- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações,
número de amostras e espécies presentes- Número mínimo, média e máximo”
referente a segunda época de coleta**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

***Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes
Segunda época de coleta***

- Número mínimo, médio e máximo de espécies

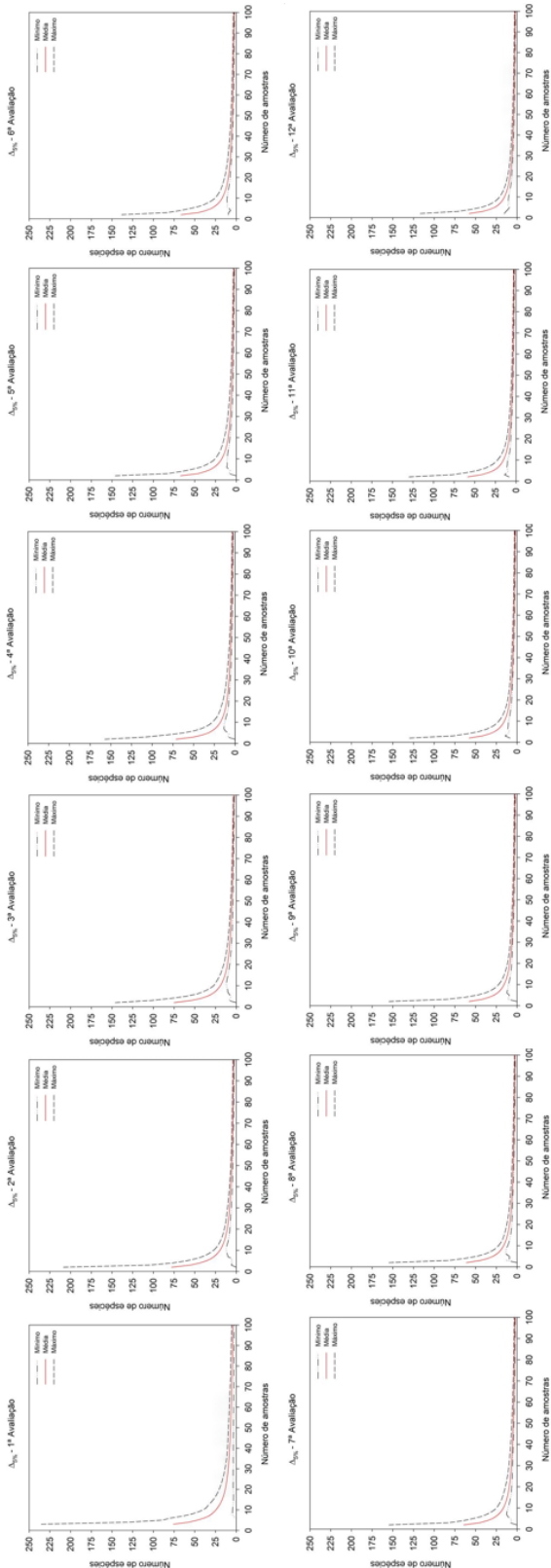


APÊNDICE L- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes- $\Delta_{5\%}$ ” referente a segunda época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e espécies presentes
Segunda época de coleta

• $\Delta_{5\%}$

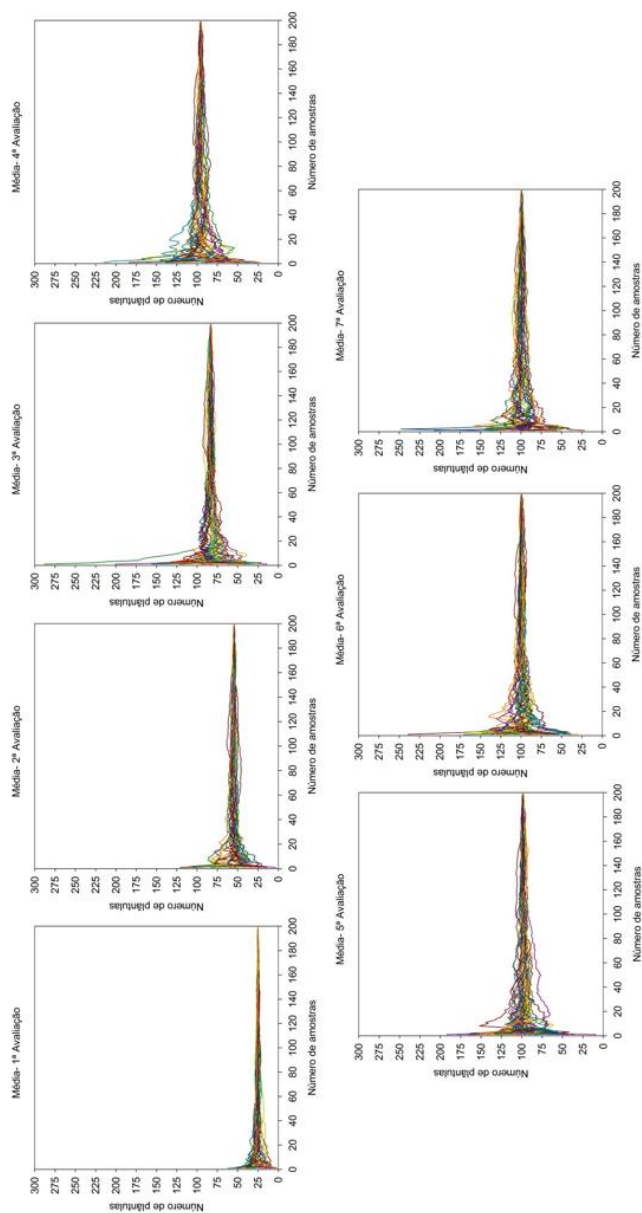


**APÊNDICE M- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações,
número de amostras e espécie *G. coarctata*- Média” referente a primeira época
de coleta**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *Gamochaeta coarctata* (Willd.) Kerguelen (GNAPU)
Primeira época de coleta**

• Média

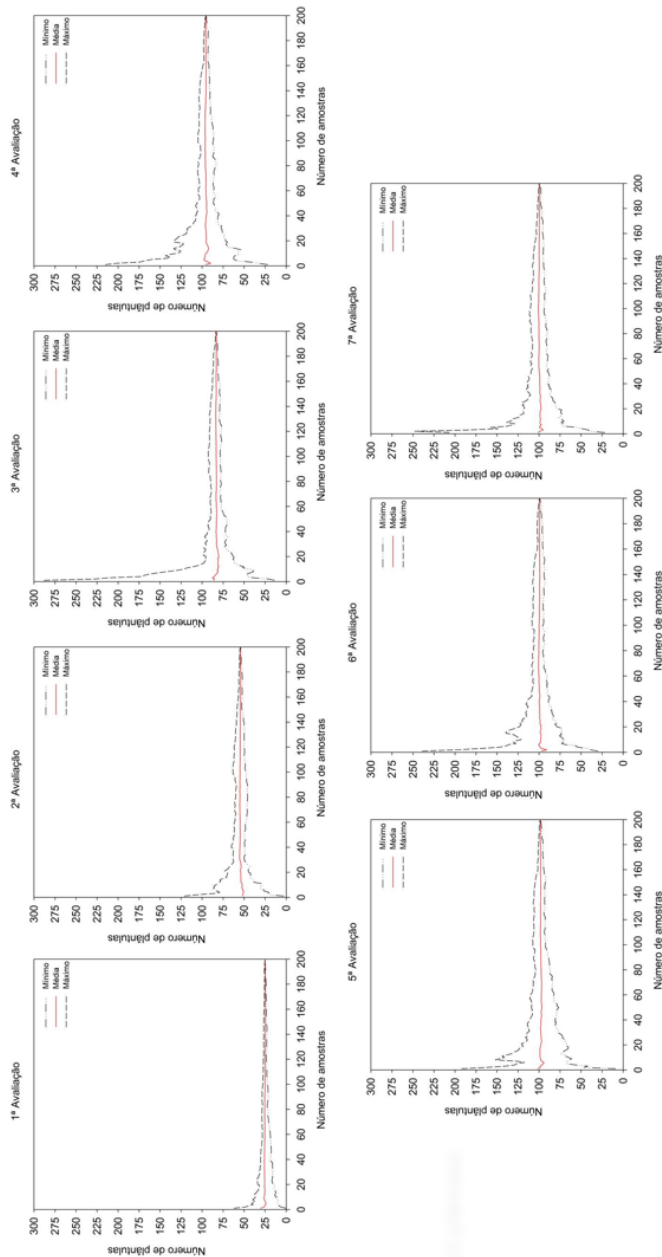


APÊNDICE N- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações,
número de amostras e espécie *G. coarctata*- Número mínimo, média e máximo”
referente a primeira época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *Gamochaeta coarctata* (Willd.) Kerguelen (GNAPU)
Primeira época de coleta

- Número mínimo, média e máximo

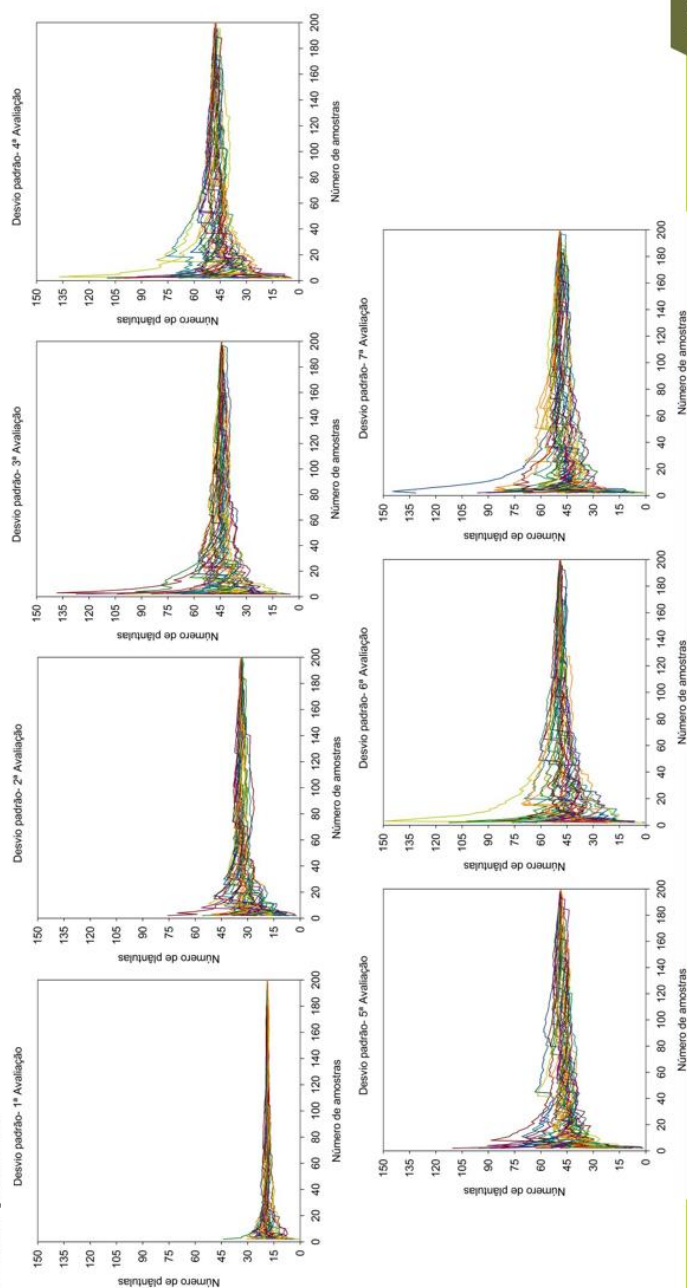


APÊNDICE O- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *G. coarctata*- Desvio padrão” referente a primeira época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *Gamochaeta coarctata* (Willd.) Kerguélen (GNAPU) Primeira época de coleta

• Desvio padrão

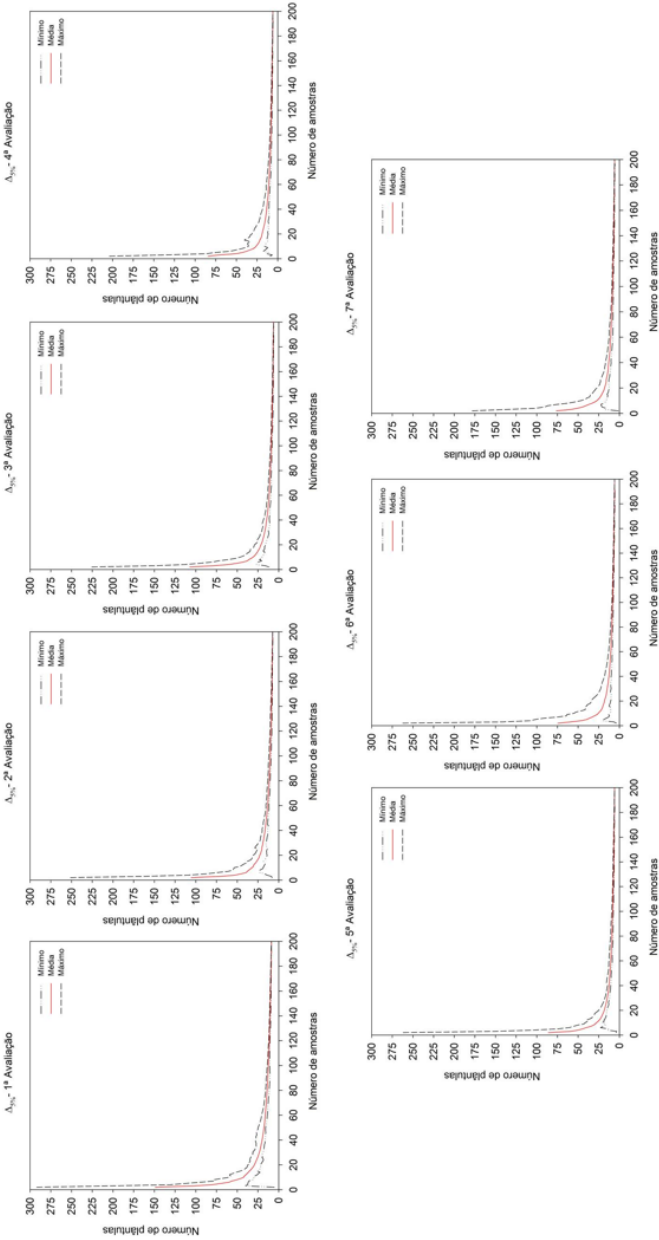


APÊNDICE P- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *G. coarctata*- $\Delta_{5\%}$ ” referente a primeira época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *Gamochoaeta coarctata* (Willd.) Kerguélen (GNAPU)
Primeira época de coleta

• $\Delta_{5\%}$

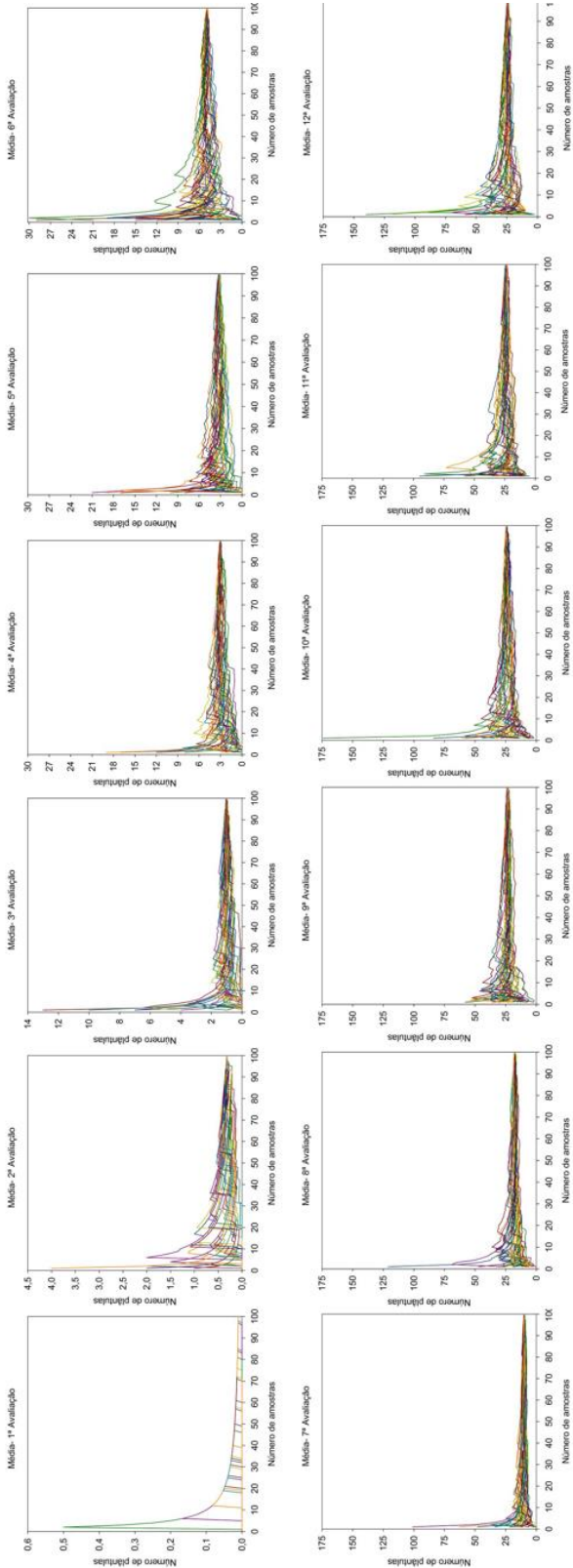


APÊNDICE Q- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações,
número de amostras e espécie *G. coarctata*- Média” referente a segunda época
de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *Gamochaeta coarctata* (Willd.) Kerguelén (GNAPU)
Segunda época de coleta

. Média

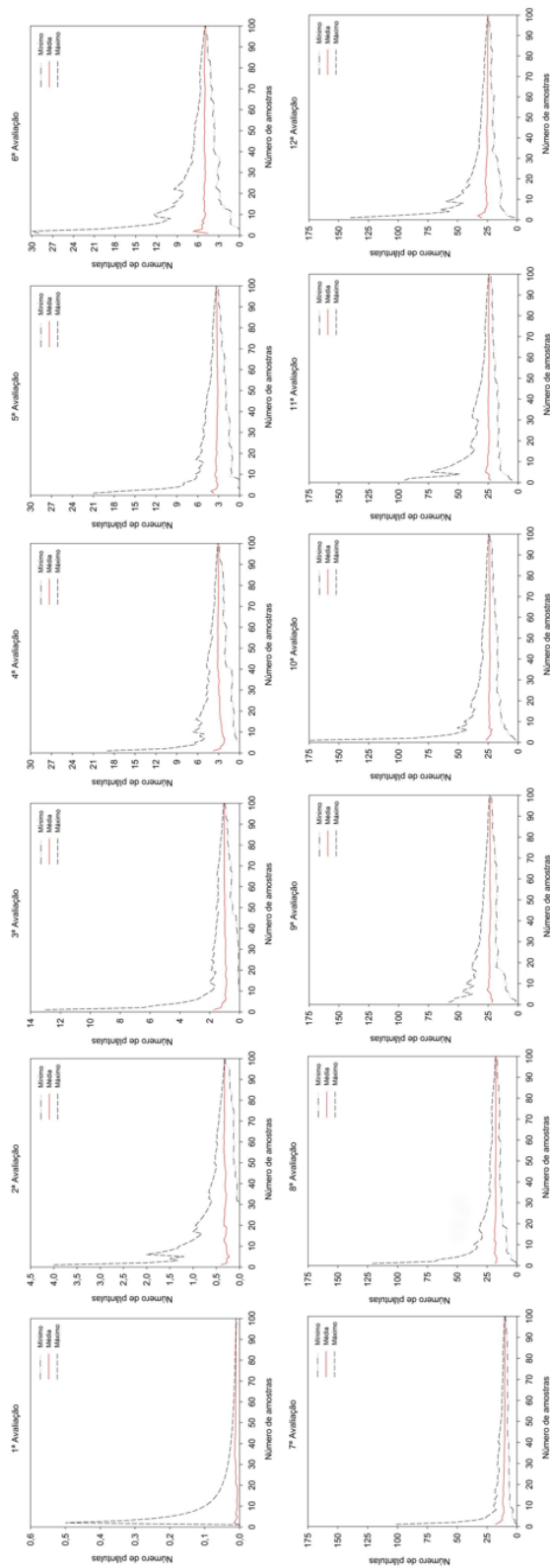


APÊNDICE R- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações,
número de amostras e espécie *G. coarctata*- Número mínimo, média e máximo”
referente a segunda época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *Gamochoaeta coarctata* (Willd.) Kerguelen (GNAPU)
Segunda época de coleta

- Número mínimo, média e máximo

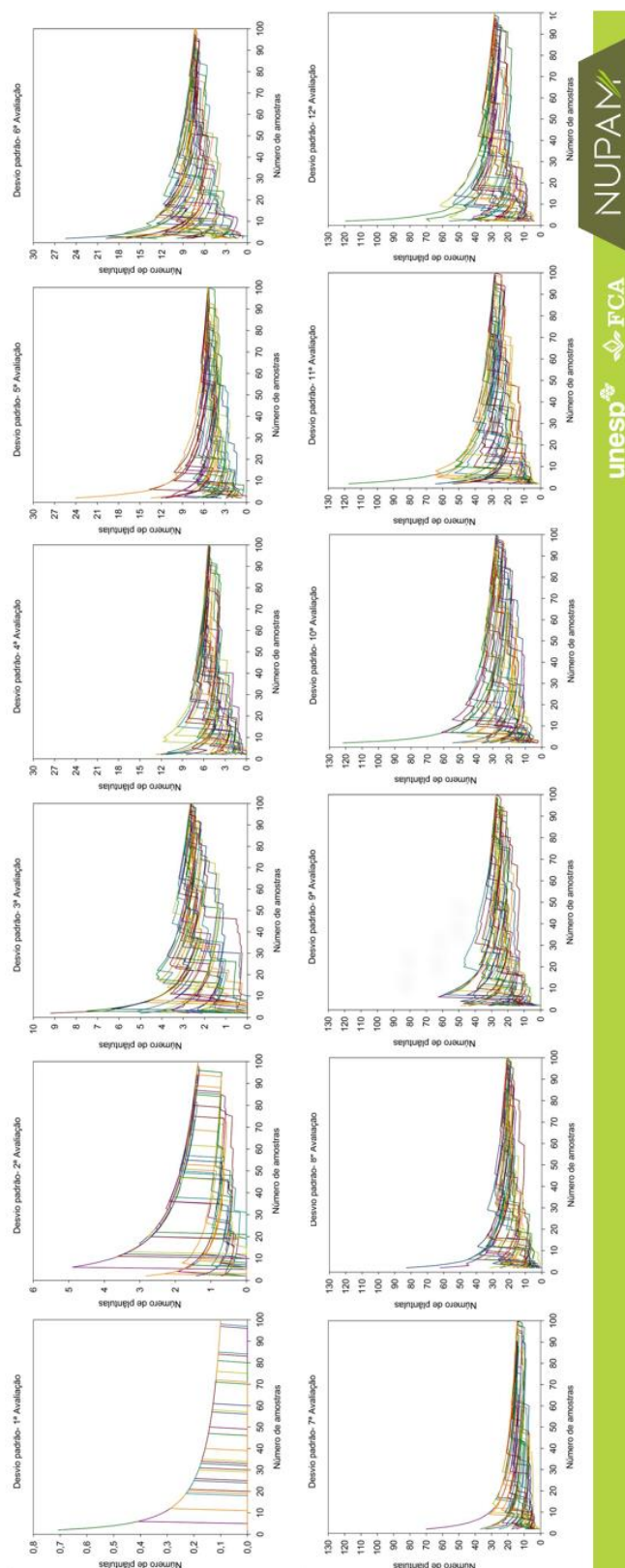


APÊNDICE S- Lâmina de apresentação “Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *G. coarctata*- Desvio padrão” referente a segunda época de coleta

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *Gamochaeta coarctata* (Willd.) Kerguelén (GNAPU) Segunda época de coleta

• Desvio padrão



NUPAM

unesp FCA

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relação entre avaliações, número de amostras e espécie *Gamochoaeta coarctata* (Willd.) Kerguelén (GNAPU) Segunda época de coleta

- $\Delta_{5\%}$

