



VARIABILIDADE ESPACIAL DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREA DE PLANTIO DIRETO NO MUNICÍPIO DE NOVA ANDRADINA-MS

VARIABILIDAD ESPACIAL DE MALEZAS EN ÁREA DE SIEMBRA DIRECTA EN EL MUNICIPIO DE NOVA ANDRADINA-MS

SPATIAL VARIABILITY OF WEEDS IN DIRECT PLANTING AREA IN THE MUNICIPALITY OF NOVA ANDRADINA-MS

Gabriel de Alencar Ferreira¹; Emily Miskiw²; Eduarda Alves Brexó³; Mauro de Lima⁴; Grazieli Suszek⁵

DOI :<https://doi.org/10.31692/IICIAGRO.0281>

RESUMO

O conhecimento da variabilidade espacial de uma área possibilita o desenvolvimento de um manejo localizado, fazendo assim com que o produtor tenha uma economia e eficiência na hora da aplicação de insumos. Desta maneira, ao surgir resultados econômicos, por consequência vem a adoção de boas práticas de aplicação, resultando em uma quantidade menor de moléculas químicas que são depositadas ao meio ambiente. O trabalho tem como objetivo mapear a variabilidade espacial de plantas daninhas em uma área experimental de plantio direto no município de Nova Andradina Mato Grosso do Sul, georreferenciada e subdividida em 48 pontos amostrais. Para efetuar a coleta das plantas daninhas utilizou-se um quadro com área de 0,25 m², sendo lançado ao solo 4 vezes consecutivas, dentro de um mesmo ponto amostral, somando desta maneira 1 m². Os valores dos atributos massa fresca e seca de folhas largas e estreitas foram realizadas a partir de amostragens georreferenciadas e os mapas temáticos dos atributos gerados utilizando o inverso do quadrado da distância (IQD). Foi possível também realizar teores de massa seca e úmida de plantas invasoras, folha larga e folha estreita que estavam presentes na área. As plantas daninhas de folhas largas, quanto as plantas daninhas de folhas estreitas apresentaram uma variabilidade definida na área, fazendo com que efetua-se um bom mapeamento, desta forma representando que com um bom processo de mapeamento e uma boa análise do mesmo, além de conhecer a área de cultivo o produtor consegue alcançar ganhos em produtividade e também em economia na hora da compra e aplicação de insumos na lavoura.

Palavras-Chave: Plantas daninhas, Variabilidade, Taxa variável

RESUMEN

El conocimiento de la variabilidad espacial de un área permite desarrollar un manejo localizado, logrando así que el productor tenga una economía y eficiencia al momento de la aplicación de insumos. De esta forma, cuando surgen resultados económicos, viene consecuentemente la adopción

¹ Bacharelado em agronomia, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Câmpus* de Nova Andradina g.a.ferreira327@gmail.com

² Bacharelado em agronomia, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Câmpus* de Nova Andradina, emilymiskiw@gmail.com

³ Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Câmpus* Nova Andradina, dubrexo@gmail.com

⁴ Prof.º em Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Câmpus* Nova Andradina, mauro.lima@ifms.edu.br

⁵ Prof.ª Dr.ª em Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Câmpus* Nova Andradina, grazieli.suszek@ifms.edu.br

de buenas prácticas de aplicación, resultando en una menor cantidad de moléculas químicas que se depositan en el medio ambiente. El objetivo de este trabajo es mapear la variabilidad espacial de las malas hierbas en un área experimental de siembra directa en el municipio de Nova Andradina Mato Grosso do Sul, georreferenciada y subdividida en 48 puntos de muestreo. Para recolectar las malezas se utilizó un marco con un área de 0,25 m², siendo arrojado al suelo 4 veces consecutivas, dentro del mismo punto de muestreo, sumando así 1 m². Los valores de los atributos masa fresca y seca de hojas anchas y angostas se realizaron a partir de muestreos georreferenciados y los mapas temáticos de los atributos generados mediante el inverso del cuadrado de la distancia (IQD). También fue posible realizar niveles de masa seca y húmeda de plantas invasoras, de hoja ancha y de hoja angosta que se encontraban presentes en la zona. Las malezas de hoja ancha, al igual que las malezas de hoja angosta, presentaron una variabilidad definida en el área, lo que provocó que se realizara un buen mapeo, representando así que con un buen proceso de mapeo y un buen análisis del mismo, además de conocer el área de cultivo, el productor puede lograr ganancias en productividad y también en ahorros al momento de la compra y aplicación de insumos en el campo.

Palabras Clave: Malezas, Variabilidad, Tasa Variable

ABSTRACT

The knowledge of the spatial variability of an area allows the development of a localized management, thus making the producer have an economy and efficiency at the time of application of inputs. In this way, when economic results arise, consequently comes the adoption of good application practices, resulting in a smaller amount of chemical molecules that are deposited in the environment. The objective of this work is to map the spatial variability of weeds in an experimental area of no-till in the municipality of Nova Andradina Mato Grosso do Sul, georeferenced and subdivided into 48 sampling points. To collect the weeds, a frame with an area of 0.25 m² was used, being thrown to the ground 4 consecutive times, within the same sampling point, thus adding 1 m². The values of the attributes fresh and dry mass of broad and narrow leaves were carried out from georeferenced sampling and the thematic maps of the attributes generated using the inverse square of the distance (IQD). It was also possible to perform dry and wet mass levels of invasive plants, broad leaf and narrow leaf that were present in the area. Broad-leaf weeds, as well as narrow-leaf weeds, showed a defined variability in the area, causing a good mapping to be carried out, thus representing that with a good mapping process and a good analysis of the same, in addition to knowing the area of cultivation, the producer can achieve gains in productivity and also in savings at the time of purchase and application of inputs in the field.

Keywords: Weeds, Variability, Variable Rate

INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão é construída com um conjunto de ferramentas e técnicas aplicado para permitir sistemas de gestão agrícola baseados em variabilidade espacial e unidades de produção projetadas para aumentar o retorno econômico e reduzir os impactos ambientais (BRASIL, 2014).

Com o avanço das tecnologias e crescimento da população a demanda por alimento vem aumentando cada vez mais, com isso a produção de alimentos necessita de um cuidado maior utilizando a aplicação de agroquímicos, seu uso visa o controle de pragas e competição de plantas invasoras na área de cultivo aumentando assim o potencial produtivo (ROCHA et al, 2019).



A segurança alimentar se trata de um assunto que preocupa a todos, pois as pessoas devem ter acesso a alimentação, mas junto aos grandes campos de cultivo crescem também as pragas que competem junto a cultura para que ela não se desenvolva e desta forma comprometa a produção de alimento como um todo, as tecnologias desenvolvidas através da agricultura de precisão, resultam em controles e aplicações mais eficientes para as ervas daninhas que invadem os campos de produção (GEBBERS et al, 2010).

O processo produtivo pode ser influenciado pelas plantas daninhas, conforme aborda Oliveira (2018), concorrendo por recursos do meio, hospedando pragas e doenças ou prejudicando nas práticas culturais e na colheita. A interferência dessas plantas pode depender de vários fatores, como a densidade, tempo de interferência e distribuição das espécies, que pode acabar trazendo prejuízos econômicos ao produtor (CAVALCANTE, 2017).

O mapeamento da variabilidade espacial, com o uso de ferramentas que são disponibilizadas pela agricultura de precisão não está limitado apenas a uma prática para um bom manejo de solo, mas torna possível também uma aplicação de defensivos de uma forma mais congruente e efetiva, quando comparado com as aplicações comuns baseadas apenas em uma estimativa de população de plantas invasoras sem considerar o grau de distribuição na área (BOTTEGA et al, 2016).

Em seu trabalho FIALHO et al (2012), testou a competição entre as plantas daninhas e cultura do cafeeiro, avaliando os resultados do seu trabalho notou-se que as plantas mais jovens de café apresentou uma menor quantidade de nutrientes em suas folhas, mas já as plantas daninhas tiveram um arranque maior, com elevado teor de nutrientes em suas folhas, sendo eles ferro, boro, magnésio, zinco e cálcio, notando assim que nos locais onde a análise de solo teria maior teor destes nutrientes as plantas invasoras se desenvolveram melhor do que a cultura principal.

Analisa-se, deste modo, possibilitando que o uso mais eficiente de herbicidas, promovendo ganhos econômicos e ambientais, são consequência da união de conhecimentos sobre plantas daninhas e técnicas de agricultura de precisão, no aspecto de mapeamento, evidencia os sítios de maior densidade de plantas daninhas na área. Pode ainda se ter diferentes manejos nestes locais, em que a finalidade seja a redução do banco de sementes, visto que a probabilidade de ocorrência de uma infestação no mesmo local é maior, quando relacionado a locais sem ocorrência de plantas daninhas (BREXÓ et al., 2019).

No mapeamento da variabilidade espacial a identificação botânica é importante, visto

que apresenta dados de estudos taxonômicos, salvo que contribui na construção de mapas de incidência, na especificação das espécies de maior ocorrência e auxilia no manejo localizado, com a finalidade de reduzi-las (LIMA et al., 2016). Entretanto no mapeamento pode se ter a racionalização do uso de herbicidas em áreas agrícolas com a aplicação da quantidade prescrita de defensivos agrícolas no local correto e no momento apropriado, com isso, o custo de manejo da cultura será reduzido, com retenção do impacto ambiental.

Sendo assim, para que o mapeamento da variabilidade espacial das plantas daninhas torne-se uma prática rotineira para que a partir desta prática se forme uma tomada de decisão final, gere recomendações de aplicação de herbicidas, com tratamentos a taxas variáveis, ou seja, a aplicação localizada de herbicidas na agricultura, necessita ainda de muitas pesquisas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A agricultura tem passado por inúmeras transformações e com o crescente aumento populacional também há uma maior demanda por alimentos que supram as necessidades dos consumidores. O papel da tecnologia vem sendo cada vez mais importante, trazendo maior eficiência ao longo do processo produtivo com o aumento da produtividade, qualidade do produto final e redução de custos (MARTINS, 2018).

Ferramentas de agricultura de precisão permitem investigar a variabilidade espacial na ocorrência, distribuição e densidade de plantas daninhas, utilizando técnicas tradicionais, como grades de amostragem, ou mesmo técnicas avançadas, como o uso de sensores para identificação. Os dados gerados pela análise de georreferenciamento de plantas daninhas fazem-se possível a realização de mapas na área a ser manejada. Com isso, para uma melhor precisão desses dados deve se ter uma bom quantitativo de pontos amostrais, fazendo com que se utilize mais tempo tendo um resultado de qualidade (LIMA, 2021).

O surgimento de ervas daninhas em áreas agrícolas conforme Silva (2012) pode levar a um declínio na produtividade das culturas e as perdas resultantes podem atingir as perdas totais da cultura. As ervas daninhas são mais prejudiciais à agricultura do que as pragas e doenças. Efeitos devido à competição por água, luz e nutrientes.

De acordo com Sales Junior, (2012) às ervas invasoras que ocorrem em uma área de cultivo, além de competir com a planta por espaço, nutrientes e luz, pode ocorrer também das próprias invasoras servirem de hospedeiro para que os patógenos se alojem e proliferem na área. Devido a este aspecto o controle das ervas daninhas deve ser feito de maneira mais

eficiente, pois as malefícios que elas podem acarretar para a área de cultivo não é apenas a competição por nutrientes, desta forma uma aplicação por taxa variável acaba se tornando eficaz, pois faz com que a aplicação de agroquímicos seja mais congruente.

Existem outros fatores relacionados às plantas daninhas que podem causar perdas substanciais na produção, como a capacidade de produzir compostos alelopáticos e a capacidade de atuar afetando mais que doenças, pragas e hospedeiros de pragas na cultura. Segundo Silva (2012), a intensidade desse distúrbio depende das características das plantas daninhas e da cultura, como taxa de crescimento, tamanho, estrutura da planta, estágio de crescimento, duração, convivência e meio ambiente.

O termo plantas daninhas, plantas invasoras ou ervas daninhas com o passar do tempo vem sendo empregado indistintamente nas literaturas Brasileiras, essas plantas também podem ser denominadas plantas ruderais ou plantas rústicas. Como definição de plantas daninhas tem de princípio que consiste em que toda e qualquer planta que está ocorrendo onde não é desejada (OLIVEIRA et al, 2011).

O tempo e a duração do período de convivência das plantas daninhas tiveram um grande impacto na intensidade do distúrbio. No início do ciclo de desenvolvimento, culturas e comunidades de plantas daninhas podem coexistir por um período de tempo sem prejudicar a produtividade das espécies cultivadas. Durante esta fase, o meio é capaz de fornecer os fatores de crescimento necessários para a cultura e as plantas daninhas - esta fase é conhecida como período de pré-perturbação (BRIGHENTI, 2004).

A convivência é inevitável, mas o manejo das plantas daninhas tem a finalidade de equilibrar a interferência favorecendo, as plantas cultivadas, e garantindo assim, a produtividade da cultura. É fundamental conhecer os fatores que afetam as relações de convivência e de interferência para que possam ser estabelecidas as estratégias culturais que direcionam os recursos para a planta cultivada em detrimento da comunidade infestante (MONQUERO, 2014).

Dentro do cultivo da cultura do girassol as plantas daninhas podem interferir de diversas maneiras possíveis, como por exemplo além de competir por espaço e nutrientes alguns autores como ECK (s/d), e citado que com uma ocorrência de plantas daninhas muito alta na área pode acarretar em uma perda de até 25% do total de grãos ao final da colheita.

Através da competição que é gerada pela infestação das plantas daninhas na área de cultivo a cultura em desenvolvimento na área como exemplo o cultivo do girassol, de acordo

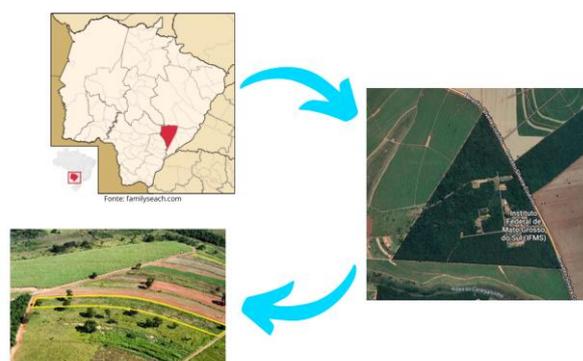
com ECK (s/d), principalmente quando a cultura está em sua fase de enchimento de grãos e a competição com as plantas invasoras está bastante elevada a planta acaba deixando de lado a sua função de enchimento e passa a competir por nutrientes e desta forma a produtividade final da lavoura acaba sendo atingida de forma direta, quando se deixa uma lavoura com alto nível de infestação.

No contexto agrônômico e ambiental o estudo da distribuição espacial das plantas daninhas é necessário. A aplicação da ferramenta geoestatística possibilita a elaboração de mapeamento contando com o uso de estratégias de manejo localizados. Com isso mantemos a qualidade do meio ambiente e beneficia na economia de insumos (SANTOS JÚNIOR, 2021).

METODOLOGIA

A área experimental está localizada na Fazenda Santa Bárbara, no município de Nova Andradina-MS (Figura 1), coordenadas geográficas 22°04'49,19"S e 53°28'05,71"O. O clima da região é do tipo tropical, clima mesotérmico com estação invernososa pouco definida ou ausente, concentração de chuvas nos meses de verão e secas no inverno, segundo classificação de Köppen. A altitude média é de 380 m e os índices pluviométricos para a região são superiores a 1100 mm anuais. O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico, sem horizonte A definido, textura muito arenosa, com 843 g dm⁻³ de areia, 130 g dm⁻³ de argila e 27 g dm⁻³ de silte.

Figura 1: Localização da área experimental



Fonte: Familysearch, Google maps, Própria (2022)

Para o levantamento das plantas daninhas foi confeccionado uma armação, com dimensões de 0,50 x 0,50 m (0,25 m²) em PVC. As amostragens foram realizadas seguindo o

grid anteriormente determinado. O quadro (armação) foi lançado 4 vezes em cada célula da malha descrita e as plantas daninhas, separadas pela classificação em folhas largas e folhas estreitas. As plantas contidas em cada quadro foram cortadas rente ao solo e acondicionadas em sacos de papel, identificados e levados para laboratório para determinação de massa fresca e massa seca após secagem em estufa a temperatura de 65° C por 72 horas, de acordo com Costa et al. (2018) e Oliveira (2019). Posteriormente, os dados foram transformados em kg/ha. As espécies presentes em cada área amostrada foram analisadas, conforme comunidades das espécies de plantas daninhas predominantes.

Foi realizado uma análise descritiva dos dados com o intuito de obter as medidas de posição (média e mediana), e as medidas de dispersão (variância e desvio padrão). A distribuição normal de probabilidade dos dados foi verificada, utilizando o teste proposto por Anderson Darling e Kolmogorov-Smirnov. Foram considerados com medida de distribuição de probabilidade normal os dados que apresentaram normalidade em, pelo menos, um dos testes.

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, utilizando o software Minitab 18® para obtenção das medidas de posição (média e mediana), medida de dispersão (desvio-padrão) e medidas de forma da distribuição (coeficiente de variação), avaliado conforme descrito por Gomes (2000). Além disso, também serão realizadas análises de correlação linear de Pearson e teste de normalidade de Anderson Darling e Kolmogorov Smirnov (5% de significância).

Para a ocorrência de outliers univariados, as análises exploratórias serão realizadas utilizando-se box-plots e histogramas. Quando uma observação exterior potencial for identificada, ela será analisada em seu contexto espacial, e tomada a decisão quanto a sua exclusão.

Após as análises preliminares, foi realizada a interpolação dos valores nas posições não amostradas, por meio do método do inverso do quadrado da distância que, como mencionado por Pott et al. (2019), quando comparado com a Krigagem ordinária, não apresenta diferenças significativas, através da análise dos erros da estimativa.

A construção dos mapas de incidência de plantas daninhas de folhas largas e folhas estreitas segue de acordo com a distribuição espacial verificada na área, a partir da quantidade de plantas coletadas e massa seca e fresca das mesmas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 01 são apresentados os valores de estatística descritiva para os atributos de fertilidade do solo e os de plantas daninhas. De acordo com os dados estatísticos do número de plantas coletadas na área experimental, pode-se verificar que houve maior heterogeneidade na amostragem de plantas de folha estreita, porém a maior presença de plantas invasoras na área experimental foi de plantas de folha larga. Também pode observar na tabela a análise estatística que a Biomassa das plantas invasoras, houve grande heterogeneidade no peso das amostras, ou seja, houve grande variação entre o volume de massa das plantas invasoras. De acordo com Gerhards et al. (1997), esta grande variação dos dados é típica nos estudos envolvendo plantas daninhas e reflete o seu tipo de distribuição em manchas ou reboleiras, o que também é constatado por Schaffrath et al. (2007).

Tabela 01: Análise estatística descritiva dos dados.

	<i>Média</i>	<i>Med.</i>	<i>DP</i>	<i>Var.</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>CV</i>
<i>pH SMP</i>	7,09	7,09	0,15	0,02	6,63	7,37	2,1
<i>M.O.</i>	9,92	9,96	0,84	0,71	8,33	12,02	8,5
<i>K (mg/dm-3)</i>	37,38	37,50	12,06	145,52	19,00	72,00	32,3
<i>Ca (mmolc/dm-3)</i>	5,72	5,75	1,82	3,30	2,50	9,80	31,8
<i>Mg (mmolc/dm-3)</i>	3,52	3,55	1,11	1,24	1,40	6,00	31,7
<i>Al (mmolc/dm-3)</i>	1,21	0,70	1,30	1,70	0	6,10	108,0
<i>SB (mmolc/dm-3)</i>	10,20	10,15	3,00	9,00	4,80	16,80	29,4
<i>CTC</i>	27,81	27,20	2,25	5,08	24,00	33,60	8,1
<i>SB</i>	36,57	37,28	9,65	93,17	14,46	53,93	26,4
<i>S (mg/dm-3)</i>	2,54	2,30	1,19	1,41	0,90	7,00	46,7
<i>B(mgdm-3)</i>	0,24	0,23	0,03	0,00	0,18	0,35	13,2
<i>Cu(mg/dm-3)</i>	0,42	0,40	0,05	0,00	0,30	0,50	12,5
<i>Fe(mg/dm-3)</i>	84,74	85,80	11,19	125,18	65,20	112,00	13,2
<i>Mn (mg/dm-3)</i>	15,58	14,80	3,17	10,06	8,70	25,20	20,4
<i>Zn(mg/dm-3)</i>	0,38	0,30	0,29	0,08	0,10	1,70	75,1
<i>Argila(g/Kg)</i>	85,15	85,00	7,04	49,62	64,00	103,00	8,3
<i>Silte(g/Kg)</i>	15,23	14,00	5,27	27,80	3,00	33,00	34,6
<i>Areia(g/Kg)</i>	899,63	900,00	6,21	38,62	884,00	912,00	0,7
FOLHA ESTREITA	2,65	1,50	3,94	15,55	0,00	22,00	149,1
FOLHA LARGA	11,15	10,00	6,21	38,60	3,00	34,00	55,7
MASSA UMIDA	209,38	177,90	118,89	14135,40	36,10	711,70	56,8
MASSA SECA	69,52	60,30	38,01	19,70	234,60	54,678	69,5

*pH - potencial Hidrogeniônico; K - Potássio; Ca - Cálcio; Mg - Magnésio; Al - Alumínio; H + Al -Hidrogênio + Alumínio;

SB - Soma de bases; CTC - Capacidade de Troca de Cátions; MO - Matéria Orgânica; V % - Saturação de Bases; S - Enxofre; B - Boro; Cu - Cobre; Fe - Ferro; Mn - Manganês; Zn - Zinco; Mín - Mínimo; Máx. - Máximo; Méd. - Média; D.P. - Desvio padrão; Var. - Variação; C.V. - Coeficiente de variação. Fonte: Própria (2022).

De acordo com a Tabela 02, pode-se observar o coeficiente de correlação de Pearson r entre os atributos de fertilidade do solo das duas análises. De acordo com Filho e Júnior (2009) uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que a contagem de uma variável pode ser determinada exatamente ao se saber a contagem da outra, no outro oposto, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as variáveis. Para interpretação das análises do coeficiente de correlação utilizou-se a proposta estabelecida por Dancey e Reidy (2006).

Tabela 02: Coeficiente de correlação de Pearson dos atributos avaliados.

	Altitude	pH SMP	M.O.	K	Ca	Mg	Al	SB	CTC	SB	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Areia	ESTREITA	LARGA	MAS UM	MAS SEC	
Altitude	1,00																							
pH SMP	-0,10	1,00																						
M.O.	0,11	-0,24	1,00																					
K	-0,03	0,15	0,27	1,00																				
Ca	0,08	0,73	0,26	0,23	1,00																			
Mg	0,04	0,74	0,23	0,21	0,97	1,00																		
Al	0,03	-0,87	0,01	-0,23	-0,78	-0,79	1,00																	
SB	0,06	0,73	0,27	0,32	0,99	0,98	-0,79	1,00																
CTC	0,19	-0,32	0,67	0,23	0,39	0,37	0,11	0,40	1,00															
SB	0,00	0,88	0,09	0,29	0,95	0,95	-0,87	0,96	0,15	1,00														
S	0,00	0,13	0,19	0,27	0,28	0,29	-0,19	0,31	0,25	0,26	1,00													
B	0,30	-0,43	0,13	0,04	-0,16	-0,19	0,47	-0,16	0,40	-0,26	0,19	1,00												
Cu	0,22	-0,23	-0,20	-0,45	-0,18	-0,11	0,28	-0,20	0,02	-0,23	-0,28	0,12	1,00											
Fe	-0,09	-0,52	-0,28	-0,44	-0,55	-0,54	0,64	-0,57	-0,07	-0,60	-0,20	0,38	0,32	1,00										
Mn	0,09	0,27	0,39	0,04	0,62	0,62	-0,46	0,61	0,44	0,51	-0,12	-0,09	0,15	-0,30	1,00									
Zn	0,17	-0,03	0,32	0,21	0,12	0,06	-0,05	0,12	0,17	0,08	0,08	0,01	0,11	-0,28	0,15	1,00								
Argila	0,06	-0,07	-0,03	-0,16	-0,02	0,05	-0,04	-0,01	0,07	-0,04	-0,02	0,08	0,33	-0,07	0,06	0,00	1,00							
Silte	0,16	-0,16	0,17	0,08	-0,01	-0,05	0,22	-0,02	0,19	-0,08	0,22	0,11	0,11	0,12	-0,04	0,06	-0,52	1,00						
Areia	-0,21	0,21	-0,10	0,12	0,03	-0,01	-0,14	0,02	-0,24	0,11	-0,16	-0,18	-0,47	-0,02	-0,03	-0,04	-0,69	-0,26	1,00					
ESTREITA	0,27	0,04	0,10	-0,10	0,04	0,05	-0,06	0,04	-0,03	0,03	0,01	-0,02	0,29	-0,15	0,18	0,46	0,25	-0,08	-0,21	1,00				
LARGA	0,46	-0,04	-0,15	-0,09	-0,07	-0,06	0,06	-0,08	-0,07	-0,06	-0,22	0,09	0,24	0,09	-0,16	-0,23	0,18	-0,03	-0,18	-0,12	1,00			
MAS UM	-0,20	-0,05	0,16	0,22	-0,05	-0,04	0,05	-0,02	0,05	-0,02	-0,07	0,09	-0,16	-0,06	-0,12	-0,01	-0,08	-0,13	0,20	-0,13	0,14	1,00		
MAS SEC	-0,24	0,08	0,15	0,21	-0,01	0,02	-0,10	0,02	-0,09	0,05	-0,09	-0,12	-0,13	-0,18	-0,02	-0,01	-0,09	-0,14	0,22	-0,05	0,13	0,93	1,00	

* $\geq 0,60$ ou $r \geq -0,60$ (Correlação Forte); $0,30 \leq r < 0,60$ ou $-0,60 < r \leq -0,30$ (Correlação Moderada); $-0,30 < r < 0,30$ (Correlação Fraca) (Dancey e Reidy, 2006); pH – potencial Hidrogeniônico; K – Potássio; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; Al – Alumínio; H + Al – Hidrogênio + Alumínio; SB – Soma de bases; CTC – Capacidade de Troca de Cátions; MO – Matéria Orgânica; V % – Saturação de Bases; S – Enxofre; B – Boro; Cu – Cobre; Fe – Ferro; Mn – Manganês; Zn – Zinco; Fonte: Própria (2020).

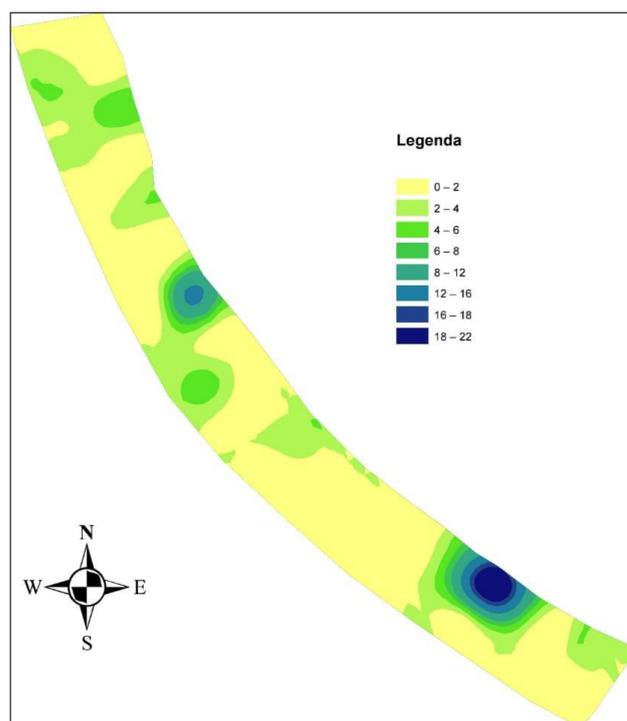
Conforme demonstrado na Tabela 02, pode-se observar que houve correlação moderada entre o níveis de zinco e a distribuição de folha estreita na área, o zinco é considerado um elemento de grande importância para as gramíneas, participando como componente de um grande número de enzimas. Suas funções básicas na planta estão relacionadas ao metabolismo de carboidratos, proteínas e fosfatos, além da formação da estrutura das auxinas, RNA e ribossomos (BORKERT, 1989), no metabolismo dos fenóis, no aumento do tamanho e multiplicação celular e na fertilidade dos grãos de pólen

(MALAVOLTA et al., 1991).

Além disso, na também é possível observar uma correlação forte entre os atributos de massa úmida e massa seca, onde tal correlação já era esperada, visto que a diferença entre ambos é a umidade perdida no processo de secagem das amostras.

A elaboração de mapas da distribuição de plantas daninhas facilitou a visualização da variabilidade espacial presente na área de estudo. Na Figura 2 é possível observar a distribuição de plantas daninhas de folhas estreitas, a escala de cores do mapa varia de acordo com o número de plantas encontradas ao longo da área de estudo. Sendo azul escuro os pontos com maior número de plantas, variando entre 18 e 22 plantas m^{-2} , e amarelo menor quantidade de plantas por m^2 ou a ausência de plantas daninhas.

Figura 2: Mapa de variabilidade de folhas estreitas



Fonte: Própria (2022)

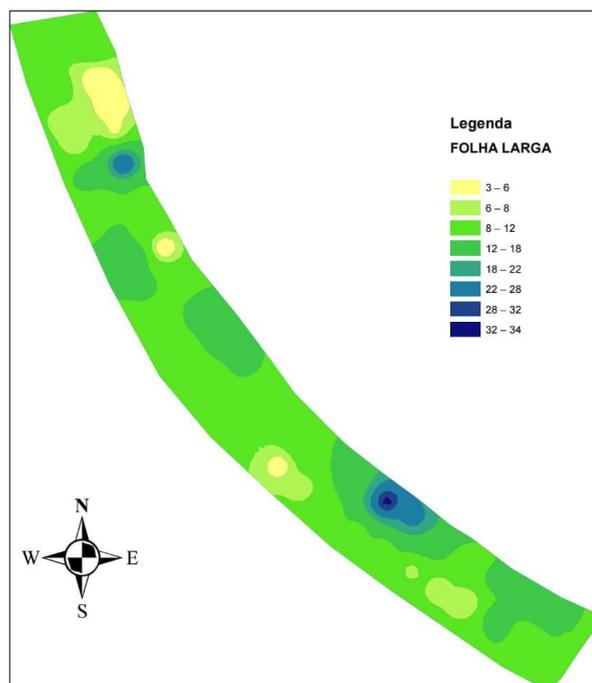
Ao decorrer da área se destacam dois pontos de maior concentração de plantas daninhas de folha estreita. Na região central e sudeste do mapa observa-se pontos de maior concentração de número de plantas daninhas, evidenciadas pela cor azul escuro. A cor

amarela está distribuída por toda extensão do mapa, indicando a baixa ocorrência de plantas daninhas de folha estreita na maior parte da área.

Ao analisar o mapa, a distribuição de plantas ocorre de forma heterogênea na área, com concentração apenas em pontos específicos. Dados semelhantes foram encontrados por Brexó et al. (2019), onde as plantas daninhas apresentaram desuniformidade de distribuição, caracterizando alta variabilidade espacial. De acordo com os mesmos autores, os mapas temáticos são de extrema importância e podem ser utilizados para aplicação de herbicidas em taxa variável, reduzindo os custos e diminuindo a quantidade de produto dispersa no meio ambiente.

Ao observar o mapa de distribuição de plantas daninhas de folha larga (Figura 3), a escala de cores varia entre amarelo para menor ocorrência de plantas e azul escuro com maior ocorrência de plantas. Nenhum ponto avaliado teve ausência de plantas daninhas de folha larga. É possível notar dois pontos de maior concentração de plantas daninhas de folha larga, porém não coincidente com os pontos de maior incidência de plantas daninhas de folha estreita. No entanto, assim como o mapa apresentado para variabilidade de plantas daninhas de folha estreita, as de folha larga também têm distribuição heterogênea ao longo da área.

Figura 3: Mapa de variabilidade de plantas folha larga



Fonte: Própria (2022)



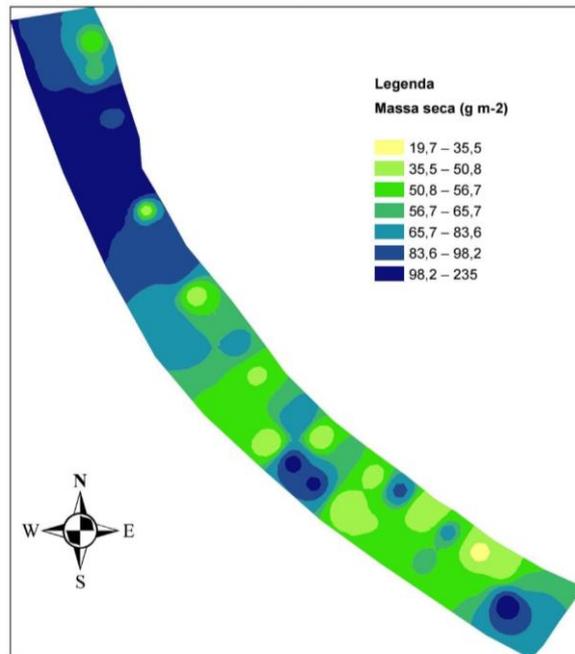
Além da quantidade de plantas por metro quadrado, foram elaborados mapas baseados na massa seca e fresca do total de plantas (folha larga F/L e folha estreita F/E) coletadas em cada ponto. Na Figura 4 pode-se verificar a distribuição de massa seca das plantas daninhas coletadas, seguindo o mesmo padrão de cores mencionado anteriormente.

O mapa de distribuição de massa fresca (Figura 5), apresenta maior concentração de plantas, caracterizada pela cor azul escura, em três regiões principais. Na extremidade norte, abrangendo grande parte da área, é onde ocorreu a maior concentração de plantas daninhas em geral, considerando espécies de folhas largas e de folhas estreitas juntas.

Na região central do mapa e na extremidade sudeste se encontram as outras regiões com maior concentração, podendo ser chamados de sítios de concentração. Esses três sítios se repetem para ambos os mapas de massa (Figura 4 e 5), isso ocorre devido a correlação entre os dados apresentados.

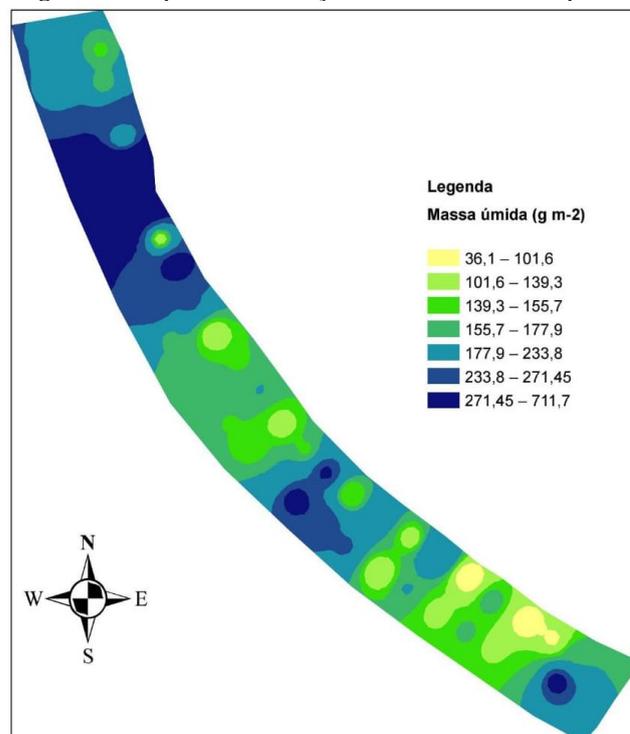
Lima (2021), ao trabalhar com manejo eficiente de plantas daninhas, também encontrou variabilidade na distribuição de plantas ao longo de sua área de estudo. Ao testar a eficiência agrônômica de dois herbicidas pré-emergentes, constatou-se que a aplicação de defensivos agrícolas para controle de plantas daninhas em taxa variável proporciona redução na quantidade total a ser aplicada. De acordo com o mesmo, houve redução de até 17,56% da quantidade total de produto a ser aplicado, quando utilizado o mapa de variabilidade espacial de plantas daninhas para aplicação em taxa variável.

Figura 4: Mapa de distribuição de massa seca de plantas



Fonte: Própria (2022)

Figura 5: Mapa de distribuição de massa fresca de plantas



Fonte: Própria (2022)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapa de distribuição de plantas daninhas é uma ferramenta eficiente para identificação da variabilidade espacial ao decorrer da área. Houve maior ocorrência de plantas daninhas de folha larga e as plantas daninhas de folha estreita se encontram em pontos específicos de maior concentração, sendo possível identificar pelo mapa.

Os mapas de massa seca e massa fresca apresentam similaridades de distribuição, devido a correlação entre os dados apresentados. Para elaboração de mapas para aplicação de taxa variável de herbicidas os mapas de massa se mostraram mais eficientes em comparação aos elaborados com a quantidade de plantas daninhas encontradas.

REFERÊNCIAS

BOTTEGA, E. L. et al. Distribuição espacial de plantas daninhas em área de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**, vol.20 n.12, Dec., 2016. ISSN 1807-1929.

BORKERT, C. M. **Micronutrientes na planta**. In: BÜLL, L.T.; ROSOLEM, C.A. Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1989. p.309-329.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura de Precisão 2014/2030**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS, 2014

BREXÓ, E. A. et al. Mapeamento da variabilidade espacial de plantas daninhas em sistema de plantio direto e preparo convencional do solo – Nova Andradina/MS. **APSUL**. 2019

BRIGHENTI, A. M. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta daninha**, v. 22, p. 251-257, 2004.

CAVALCANTE, J. T. et al.. Períodos de interferência de plantas daninhas em genótipos de batata-doce. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.26, n.4, p.640-656, 2017.

COSTA, M. E. et al.. Massa seca e teores de nutrientes de plantas de milho sob efeito de águas salinas e biochar. **Revista Verde**, Pombal-PB, V.13, Nº 5, p. 672-682, out.-dez.,2018.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: usando SPSS para Windows**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ECK, N. G. FL; PINTO, J. J. O; MENGARDA, I. P. Interferência de plantas daninhas na cultura do girassol competição no tempo 1.

FIALHO, C. M. T. et al. Teor foliar de nutrientes em plantas daninhas e de café cultivadas em competição. **Planta daninha**, v. 30, p. 65-73, 2012.

FILHO, D.B.F.; JÚNIOR, J.A.S. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, 2009.

GEBBERS, Robin; ADAMCHUK, Viacheslav I. Precision agriculture and food security. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 828-831, 2010.

GERHARDS, R.; WYSE-PESTER, D. Y.; JOHNSON, G. A. Characterizing spatial stability of weed populations using interpolated maps. **Weed Science**, v. 45, n. 1, p. 108-119, 1997.

LIMA, A. da C.. **Mapeamento da variabilidade espacial da sorção-dessorção e eficiência agrônômica do indaziflam e metribuzin em solos para o manejo de precisão de plantas daninhas**. 2021. 71 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2021.

LIMA, R. S. et al.. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no município de Vitória da Conquista – BA. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, V. 28, N. 3/4, p.390-402, Jul./Dez.2016. ISSN 2236 – 4420.

MALAVOLTA, E.; BOARETTO, A. E.; PAULINO, V. T. Micronutrientes: uma visão geral. In: FERREIRA, M. E; CRUZ, M.C.P. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS, 1991. p.1-34.

MARTINS, Elias Amorim. **Diagnóstico da adoção de tecnologias de agricultura de precisão em propriedades rurais do Rio Grande do Sul**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) – Programa de pós-graduação em Agricultura de Precisão, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2018.

MONQUERO, P. A. **Aspecto da biologia e manejo das plantas daninhas**. – São Carlos: Rima Editora, p.430, 2014.

OLIVEIRA, F. C. S.. **Interferência das plantas daninhas na produtividade e nutrição da cultura do milho verde em São Luiz-MA**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-Unesp, Campus de Jaboticabal, 2018.

OLIVEIRA, G. S.. **Determinação dos períodos de interferência de plantas daninhas em pastagem de Panicum maximum**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. Biologia e manejo de plantas daninhas. **Curitiba, Brasil: Omnipax**, 2011.

POTT, L. P. et al. Variabilidade espacial da planta daninha azevém em cultivo de trigo utilizando diferentes malhas amostrais. **Tecno-Lógica**, v. 23, n. 2, p. 93-99, 2019.

SALES JUNIOR, R. et al. Ervas daninhas como hospedeiras alternativas de patógenos

causadores do colapso do meloeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 195-198, 2012.

SANTOS JÚNIOR, R. F. **Variabilidade espacial do banco de sementes de plantas daninhas em área de cana-de-açúcar**. 2021.

SCHAFFRATH, V. R.; TORMENA, C. A.; GONÇALVES, A. C. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Variabilidade espacial de plantas daninhas em dois sistemas de manejo de solos. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 53-60, 2007.

SILVA, A. F. A. et al. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012.

ROCHA, F.C. et al.. Weed mapping using techniques of precision agriculture. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 33, n. 1, p. 157-164, 2015.