



AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE *CONYZA spp.* COM MODELOS GAMLSS: UMA ALTERNATIVA EFICIENTE AO MODELO TRADICIONAL DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA



10.56238/edimpacto2025.022-005

Elias Silva de Medeiros

Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, 79.804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Paulo Vinicius da Silva

Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, 79.804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Bruna Ferrari Schedenffeldt

Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Meio Ambiente, Rodovia Anhanguera km 174, 13.600-970, Araras, São Paulo, Brasil.

Munir Mauad

Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, 79.804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Pedro Antônio Vougoudo Salmazo

Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, 79.804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Carolina Cristina Bicalho

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Departamento de Matemática, Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, 79.804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

RESUMO

O estudo teve como objetivo apresentar um framework sobre o ajuste dos Modelos Generalizados de Aditivos para Localização, Escala e Forma (GAMLSS) com o apoio do software R para avaliar o controle de *Conyza spp.* na dessecação pré-semeadura da soja durante um estádio fenológico avançado por meio de associações de herbicidas e/ou aplicações sequenciais. O GAMLSS é uma alternativa ao modelo tradicional, que permite modelar a variável resposta usando uma grande classe de distribuições de probabilidade. O conjunto de dados utilizado neste estudo refere-se ao controle de *Conyza spp.*, variando de 0 a 100%. As avaliações visuais foram realizadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos diferentes herbicidas. Os resultados deste estudo indicam que o GAMLSS pode ser uma alternativa eficiente à análise tradicional do modelo de variância, especialmente quando os dados não podem ser representados por uma distribuição normal ou apresentam heterocedasticidade.



Palavras-chave: ANOVA. Distribuição Beta. Conyza spp. Herbicidas. Software R.

1 INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas é essencial para reduzir a competição de plantas daninhas, pois essas plantas competem por água, luz e nutrientes com culturas de interesse agronômico, reduzindo sua produtividade e qualidade de colheita^[1]. Dentre as plantas daninhas, as espécies pertencentes ao gênero *Conyza* spp. destacam-se por infestarem principalmente a cultura da soja^[2,3]. Essas plantas apresentam aspectos de ecofisiologia, como a germinação em temperaturas abaixo de 20°C, o que favorece seu estabelecimento no momento da dessecação da soja antes da semeadura^[4]. Além desses aspectos, as plantas do gênero *Conyza* spp. possuem alta capacidade competitiva devido à alta produção de sementes, atingindo mais de 800.000 sementes por planta^[5]. Além da alta adaptabilidade dessas espécies de plantas daninhas à produção de sucessão soja/milho, há também dificuldade de controle devido ao relato de biótipos resistentes aos herbicidas glifosato, chlorimuron, paraquat e 2,4-D no Brasil^[6,7].

Nesse cenário, visando a análise dos dados, o modelo tradicional de análise de variância tem sido amplamente utilizado na avaliação de diferentes herbicidas para o controle de plantas daninhas. Um estudo sobre a eficácia de diferentes herbicidas no controle de *Conyza* spp. durante o manejo pré-semeadura da soja, constatou que os tratamentos sulfentrazone/diuron, imazethapyr/flumioxazina e diclosulam, quando utilizados em associação com os herbicidas diquat, paraquat ou glufosinato, foram eficazes no controle de *Conyza* spp.^[6]. Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficácia e a seletividade de herbicidas aplicados em condições pré-emergentes para o manejo de plantas daninhas em cafeeiro (*Coffea arabica* L.) mesmo após 120 dias de aplicação do tratamento. Zobiole et al. (2018)^[8] concluíram que a combinação de diclosulam + halaxifen-metil + glifosato com glufosinato de amônio, paraquat ou saflufenacila, em aplicações sequenciais, apresentou resultados satisfatórios no controle de *Conyza* spp. em diferentes estágios de desenvolvimento. Em todos os artigos citados, foi utilizado o teste F obtido a partir da análise de variância tradicionalmente. No entanto, esse modelo tradicional pressupõe a adequação da distribuição normal dos dados, uma vez que a estatística F tem essa distribuição em sua construção teórica. Além disso, os pressupostos de normalidade e homogeneidade para os resíduos desse modelo, se não verificados, tornam os testes de hipóteses inválidos, causando viés nas conclusões dos resultados experimentais.

O modelo de regressão de mínimos quadrados ordinários (OLS) considerado na análise de variância, com distribuição normal, não é adequado, pois pode levar a violações dos pressupostos do modelo estatístico e afetar as estimativas geradas pelo ajuste^[9]. Esses autores realizaram um estudo com agricultores alemães sobre o uso do herbicida glifosato na agricultura convencional, discutindo a escolha de um modelo de regressão adequado para analisar a relação entre variáveis preditivas e a aplicação de glifosato em culturas específicas. Além disso, deve-se considerar que a distribuição

normal não é truncada apenas no intervalo de zero a um, como é o caso dos dados de proporção, mas em todo o domínio dos números reais.

O Generalized Additive Models for Location, Scale, and Shape (GAMLSS) é uma alternativa ao modelo tradicional, que permite modelar a distribuição de probabilidade de uma variável de resposta, mesmo quando ela não segue uma distribuição normal^[10]. Além disso, com essa metodologia, é possível modelar a dispersão dos dados, uma vez que os diferentes tipos de herbicidas podem apresentar diferentes variações na avaliação do controle de plantas daninhas. O GAMLSS com distribuição beta tem sido utilizado para avaliar o desempenho de diferentes herbicidas pós-emergentes no controle de *Digitaria insularis* sob dessecação antes da semeadura da soja^[11]. Da mesma forma, agora aplicando a distribuição beta-inflada de 1's, os herbicidas diquat, glufosinato de amônio, saflufenacil e flumioxazin foram avaliados para dessecação pré-colheita de culturas de soja.^[12]. No entanto, esses estudos apresentaram um modelo apenas para o parâmetro de localização, a média, não inferindo sobre a dispersão dos dados sobre os diferentes herbicidas. Além disso, há o aspecto computacional porque até o momento, esses modelos foram implementados no software R^[13], por meio da biblioteca *gamlss*^[10], exigindo uma descrição detalhada de como analisar os experimentos usando essa biblioteca, que é uma informação útil para os pesquisadores fazerem uso em sua análise estatística, que é semelhante ao nosso estudo.

Assim, o presente estudo tem como objetivo apresentar um framework para o ajuste de modelos GAMLSS com o apoio do software R para avaliar o controle de *Conyza spp.* na dessecação pré-semeadura de soja em estádio fenológico avançado por meio de associações de herbicidas e/ou aplicações sequenciais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 DESENHO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em campo em área com infestação natural de *Conyza spp.* O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições para cada tratamento. As unidades experimentais consistiram em parcelas de 2 x 4 metros, totalizando 8 m² para cada unidade experimental. As aplicações de herbicidas ocorreram em *Conyza spp.* com até 15 cm de altura, com 14 tratamentos: (T1) 2,4 + glifosato seq 1. Haloxifop, seq2. Glufosinato - sal de amônio; (T2) dicamba seq 1. Haloxyfop seq2. Glufosinato - sal de amônio; (T3) fluroxipir + clethodim + seq 1. Haloxyfop seq2. Glufosinato - sal de amônio; (T4) triclopir + glifosato seq 1. Haloxyfop seq2. Glufosinato - sal de amônio; (T5) atrazina + mesotriona + glifosato seq 1. Haloxifop, seq2. Glufosinato - sal de amônio; (T6) diclosulam+ halauxifen-metilo + glifosato seq 1. Haloxifop, seq2. Glufosinato - sal de amônio; (T7) 2,4D + glifosato + Haloxyfop seq. Glufosinato - sal de amônio; (T8) dicamba + glifosato + Haloxifop seq. Glufosinato - sal de amônio; (T9) triclopir + glifosato + Haloxyfop seq.

Glufosinato - sal de amônio; (T10) atrazina + mesotriona + glifosato + Haloxifop seq. Glufosinato - sal de amônio; (T11) diclosulano + halauxifen-metilo + glifosato + haloxifop seq. Glufosinato - sal de amônio; (T12)) atrazina + mesotriona + 2,4 D + Haloxyfop seq. Glufosinato - sal de amônio; (T13) atrazina + mesotriona + Haloxifop seq. Glufosinato - sal de amônio além da testemunha (T14) sem aplicação de herbicidas.

Os tratamentos herbicidas foram aplicados com pulverizador costal pressurizado com CO₂, com pressão de 2,5 bar, com barra de pulverização contendo quatro pontas de pulverização Teejet 110.015 espaçadas de 0,5 m, com volume de aplicação de 150 L ha⁻¹. O controle de *Conyza spp.* foi determinado por meio da avaliação visual do controle por meio do uso de uma escala visual, na qual os escores foram atribuídos pela porcentagem de controle. Não houve controle das espécies de plantas daninhas e 100% de controle total das espécies. As avaliações visuais foram realizadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do tratamento (DAT).

2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A grande flexibilidade na modelagem GAMLSS é o uso de diferentes modelos probabilísticos que representam adequadamente o espaço paramétrico da variável resposta [10]. Portanto, como o controle de *Conyza spp.* foi calculado em proporção, utilizou-se a distribuição beta, definida como:

$$f(y|\alpha, \beta) = \frac{1}{B(\alpha, \beta)} y^{\alpha-1} (1-y)^{\beta-1}, \quad 0 < y < 1.$$

As parametrizações e foram adotadas neste estudo, e representam os parâmetros de localização e escala, respectivamente $\mu = \frac{\alpha}{(\alpha+\beta)}$ $\sigma = (\alpha + \beta + 1)^{-\frac{1}{2}} \mu \sigma^{[14]}$. Além disso, e . Assim, temos que $E(y) = \mu$ $Var(y) = \sigma^2 \mu(1 - \mu)$ $0 < \mu, \sigma < 1$.

No GAMLSS, qualquer parâmetro da distribuição de probabilidade pode ser modelado. Neste artigo, apresentamos os resultados para modelar os parâmetros de localização e escala usando a seguinte estrutura:

$$g_1(\mu) = \eta_1 = u_1 + b_k + h_i + d_j + (hd)_{ij} + p_{ki} \quad g_2(\sigma) = \eta_2 = u_2 + h_i$$

O termo representa a porcentagem de y_{ijk} *Conyza spp.* obtida no k-ésimo bloco, no i-ésimo herbicida e no j-ésimo DAT. Os termos e representam os efeitos da interceptação nos parâmetros de localização e escala, respectivamente. O termo representa o efeito do k-ésimo bloco, o efeito do i-ésimo herbicida, o efeito do j-ésimo DAT, e é o efeito da interação entre o i-ésimo herbicida e o j-ésimo DAT. O efeito aleatório, , representando a unidade experimental, foi inserido no modelo. Nas funções de ligação e adotada, em ambas, a função logit, resultando no preditor linear expresso como: $u_1 u_2 b_k (k = 1, 2, 3, 4) h_i (i = 1, 2, \dots, 13) d_j (hd)_{ij} p_{ki} g_1(\mu) g_2(\sigma) \eta$

$$\eta_1 = \ln \left(\frac{\mu}{1 - \mu} \right) \Rightarrow \mu = \frac{1}{1 + e^{-\eta_1}} \quad \eta_2 = \ln \left(\frac{\sigma}{1 - \sigma} \right) \Rightarrow \sigma = \frac{1}{1 + e^{-\eta_2}}$$

A construção do modelo no pacote gamlss^[10] no software R^[13] foi realizada da seguinte forma:

```
m0 <- gammss(Buva ~ re(fixed = ~ Bloco + Trat*DAT, random = ~ 1|parc), data = dd,
sigma.formula = ~ Trat,
family = BE(mu.link = 'logit', sigma.link = 'logit'), trace = F)
```

No argumento BE(mu.link = 'logit'), o termo BE indica a distribuição Beta, usando a função de link logit para o parâmetro de locação. O usuário pode consultar uma lista de outras distribuições usando o comando ?gamlss.dist::as.family. Com o comando show.link("BE"), é possível consultar a lista de funções de vinculação disponíveis na distribuição beta para cada um de seus parâmetros.

Para obter a análise de deviance, foi utilizada a função anova(getSmo(m0)), considerando o DAT como um fator qualitativo. O argumento parc refere-se ao efeito aleatório do gráfico, representado aqui pela interação bloco e tratamento. O diagnóstico residual do modelo foi realizado visualmente usando o comando plot(m0). A apresentação gráfica dos resultados foi realizada usando os pacotes gammss.ggplots^[15] e ggplot2^[16].

3 RESULTADOS

Na análise de *deviance* (Tabela 1), a interação herbicida versus DAT foi estatisticamente significativa ($P < 0,05$) quando o controle de *Conyza spp.*

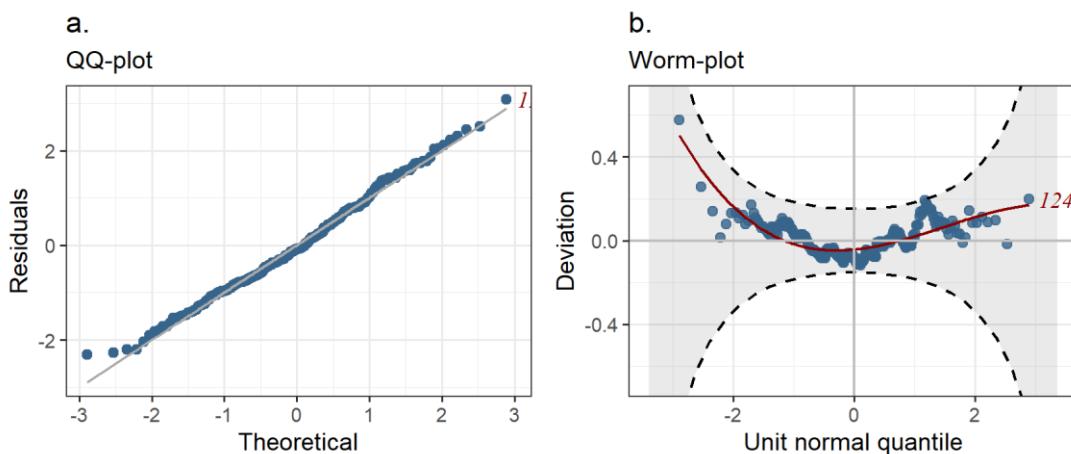
Tabela 1. Resultados da análise de desviância sobre os fatores do modelo ao avaliar o controle de *Conyza spp.*

Fator	Graus de liberdade	Valor F	valor de p
Bloquear	3	3.794	0.018
Tratamento	12	9.287	0.000
DAT	4	1043.369	0.000
Tratamento versus DAT	48	10.636	0.000

A Figura 1 mostra os resultados da análise diagnóstica do modelo. O pacote gammss.ggplots pode ser usado para obter uma análise gráfica do ajuste do modelo GAMLSS. Neste pacote, temos várias funções que apresentam resultados gráficos do ajuste do modelo.

```
resid_qqplot(m0)
resid_wp(m0)
```

Figura 1. Resultados do diagnóstico dos modelos GAMLSS.



A Figura 1a, construída pela função `reside_qqplot` a ser utilizada para avaliar a adequação dos resíduos com a distribuição especificada no modelo. Para ajustar nossos dados, observamos que os pontos estão distribuídos ao longo da linha diagonal, indicando que a distribuição beta é adequada para modelar nossa variável de resposta. A Figura 1b mostra o gráfico de worm usado para identificar se o modelo está especificado corretamente. Observe que os pontos estão distribuídos dentro das faixas de confiança e que não há comportamento cíclico ou em forma de U, indicando a adequação do ajuste do modelo à sua especificação.

Como mencionado anteriormente, a análise de desviância indicou uma interação significativa entre os herbicidas e o DAT. Portanto, os procedimentos computacionais e os resultados da divisão dos tratamentos em cada DAT são apresentados a seguir.

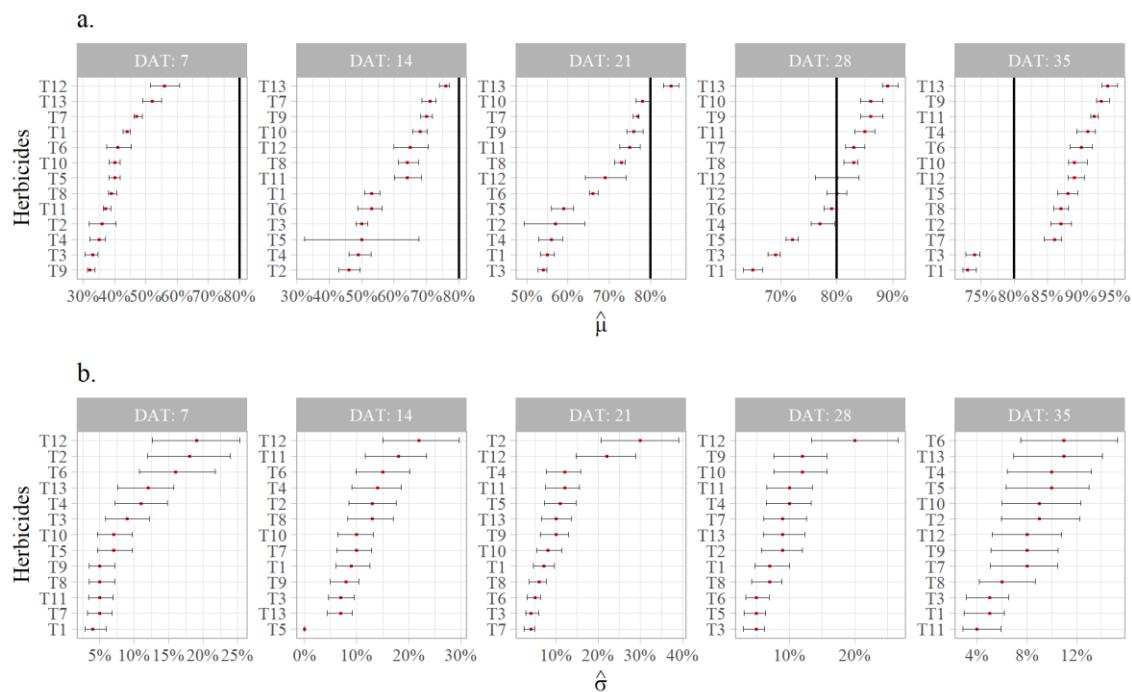
```
m1 <- gamlss(Buva ~ Trat*DAT, sigma.formula = ~ Trat*DAT, dados = dd, família = BE(mu.link = 'logit', sigma.link = 'logit'), trace = F)
```

A função `lpred` fornece as estimativas para o parâmetro de interesse, bem como os erros padrão associados a cada uma dessas estimativas. No argumento, devemos especificar qual parâmetro estamos interessados em analisar. Assim, o modelo fornece a estimativa da variável resposta para cada herbicida nos diferentes DATs.

```
lp <- lpred(m1, o que = "mu", type="resposta", se.fit = T)
```

Na Figura 2a, temos as estimativas para o parâmetro de locação, que representa o valor esperado do controle percentual de (μ) *Conyza spp.*, com as barras horizontais indicando os respectivos erros padrão e a linha vertical indicando o controle de 80%. ($\pm SE$)

Figura 2. Resultados do diagnóstico dos modelos GAMLSS. Estimação dos parâmetros de localização (a) e escala e os respectivos erros-padrão associados aos diferentes herbicidas na avaliação do controle de *Conyza spp.*



Observa-se que todos os tratamentos até 14 DAT apresentaram controle inferior a 80%. Aos 21 DAT, apenas o tratamento T13 apresentou uma estimativa de controle superior a 80%, sendo considerado eficaz, embora esse tratamento tenha correspondido aos melhores resultados, apresentando as maiores estimativas a partir do 14º DAT. Aos 28 DAT, apenas os tratamentos T1, T3, T4, T5 e T6 apresentaram médias de controle na faixa de 65 a 80%, mostrando-se um bom controle, mas não eficaz.

Na última avaliação, aos 35 DAT, diferentemente do que foi observado anteriormente, apenas os tratamentos T1 e T3 apresentaram estimativas inferiores a 80%, sendo que na mesma data de avaliação, os melhores controles se referiram aos tratamentos T13 e T9, com estimativas superiores a 90%, destacando-se como excelentes alternativas no manejo de *Conyza* spp. em dessecação.

Em relação à variabilidade (Figura 2b), a modelagem no parâmetro escala, constatou que o tratamento T12 apresentou as maiores estimativas de variabilidade até 35 DAT, com valores próximos a 20%. A partir do 14º DAT, o T3 esteve entre os tratamentos com menores variações, registrando valores abaixo de 10%.

4 DISCUSSÃO

A avaliação da eficácia de diferentes herbicidas no controle de *Conyza* spp. tem sido objeto de estudos nos quais tem sido utilizado o modelo tradicional de análise de variância, assumindo que a distribuição normal é adequada para modelagem [6,17,18]. No entanto, esses estudos não investigaram os pressupostos envolvendo os resíduos na análise de variância, como a adequação da distribuição normal, independência e homogeneidade. Assim, a não verificação dessas suposições faz com que o

resultado dessa análise, com a aplicação do teste F para efeito do tratamento, não seja válido e pode levar a estimativas que causem viés nas conclusões.

Para investigar o comportamento de diferentes herbicidas na avaliação da porcentagem de *Conyza spp.* controle, optou-se por um modelo de regressão que incorporou as características de uma variável medida em proporção, com seu domínio definido no intervalo aberto (0, 1). A utilização de modelos de regressão de mínimos quadrados ordinários (OLS) admitidos à distribuição normal não é adequada, pois pode levar a violações dos pressupostos de um modelo estatístico, impactando diretamente nas estimativas produzidas pelo ajuste, sem considerar que a distribuição normal não é truncada apenas no intervalo de zero a um, mas em todo o domínio dos números reais. Um estudo com 2.026 agricultores alemães sobre aplicações de glifosato na agricultura convencional discutiu a escolha de um modelo de regressão apropriado para investigar a relação entre as variáveis preditivas e as aplicações de glifosato em culturas específicas [9]. Os pesquisadores afirmam que as distribuições de frequência dessas variáveis são em forma de U, com muitos zeros e uns estruturais, e que o uso de uma regressão OLS não seria apropriado para essas variáveis devido à propriedade limitada e à falta de moralidade das variáveis fracionárias que violariam as suposições subjacentes de um OLS.

Os modelos GAMLSS com distribuição beta provam ser uma excelente alternativa para modelar dados de proporção. Na literatura, embora com baixa frequência, podemos encontrar estudos que fizeram uso dessa metodologia e alcançaram resultados eficientes. Um estudo sobre a incidência de cancro cítrico em folhas de diferentes genótipos de pereira (*Citrus sinensis*) utilizou a distribuição beta inflada por zero para modelar essas taxas de incidência. foram capazes de modelar as taxas de incidência de cancro cítrico com maior precisão e obter informações valiosas sobre a doença em diferentes genótipos de laranja péra.^[19] ... Em um estudo para avaliar o desempenho de diferentes herbicidas como alternativas aos inibidores da ACCase na dessecação de *Digitaria insularis* antes da semeadura da soja, foram utilizados modelos GAMLSS para comparar a eficácia dos diferentes herbicidas, concluindo-se assim que o modelo GAMLSS com distribuição beta mostrou-se uma ferramenta eficiente para analisar a porcentagem de controle da espécie, que é uma abordagem valiosa para este tipo de pesquisa [11].

Portanto, é evidente que a metodologia GAMLSS com distribuição beta tem sido aplicada na análise de experimentos em que foram avaliados dados de proporção [19], embora tenhamos encontrado poucas referências sobre a aplicação desse método em experimentação agronômica, especialmente na avaliação do controle de plantas daninhas [11,12,20]. No entanto, os artigos acima mencionados não apresentam uma breve descrição de como essas análises foram realizadas em software estatístico, uma vez que os modelos GAMLSS são implementados em software R. Assim, a grande novidade do nosso estudo é uma apresentação detalhada de como implementar esses modelos em R, sendo este software um dos mais utilizados na academia para análise estatística.

Uma vantagem importante da metodologia que propomos neste estudo é o fato de podermos modelar, além do parâmetro de localização relacionado à média, o parâmetro de escala, que está relacionado à dispersão dos dados no experimento. Portanto, é possível inferir quais herbicidas possuem maior estimativa média de controle e indicar quais tratamentos apresentam menores estimativas de variabilidade. Além disso, a inclusão do parâmetro de escala em função de uma ou mais variáveis explicativas pode ajudar a capturar a variação na dispersão dos dados e levar a estimativas mais precisas e previsões mais confiáveis no modelo. Um estudo sobre regressão com GAMLSS mostrou que este modelo é particularmente eficaz em situações em que a modelagem de uma variável de resposta usando o modelo linear generalizado (GLM) ou modelo aditivo generalizado (GAM) é insuficiente [21]. Os autores afirmam que os modelos GLM e GAM modelam apenas a média e consideram o parâmetro de dispersão constante. Por sua vez, o GAMLSS é capaz, em princípio, de modelar todos os parâmetros presentes na distribuição de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

O modelo GAMLSS pode ser uma alternativa eficiente ao modelo tradicional de análise de variância para avaliar o controle de plantas daninhas, especialmente quando os dados não podem ser adequadamente apresentados por uma distribuição normal ou apresentam heterocedasticidade. A utilização deste modelo pode levar a resultados mais precisos e confiáveis na avaliação da eficácia do controle, o que pode ter implicações práticas importantes para a tomada de decisão em relação ao manejo de plantas invasoras na agricultura.

Os leitores interessados em replicar as análises podem acessar o seguinte endereço eletrônico <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29018.72647>, o que permite a reprodução exata das análises estatísticas apresentadas neste estudo. A inclusão desse endereço eletrônico permite maior transparência e reproduzibilidade das análises, garantindo que outros pesquisadores possam examinar e validar com precisão os resultados e replicá-los em experimentos semelhantes. Assim, nosso artigo demonstra o compromisso dos autores em compartilhar conhecimento e promover avanços na área de controle de Conyza spp., além de destacar a importância e eficiência dos modelos GAMLSS nesse contexto.

AGRADECIMENTOS

A todos os funcionários da Universidade Federal da Grande Dourados que direta e indiretamente contribuíram para esta pesquisa.

CUMPRIMENTO DAS DIRETRIZES ÉTICAS



Elias Silva de Medeiros, Paulo Vinicius da Silva, Bruna Ferrari Schedenffeldt, Munir Mauad, Lucas Santana, Pedro Salmazo e Carolina Cristina Bicalho declaram não ter conflito de interesses ou conflitos financeiros a divulgar. Este artigo não contém estudos com seres humanos ou animais realizados por nenhum dos autores.



REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; ALVES, S. N. R. Aplicação pré-semeadura de combinações de herbicidas de dessecação e pré-emergentes para o controle de **Conyza** spp. em soja. **Agronomía Colombiana**, Bogotá, v. 39, n. 1, p. 121-128, jan./abr. 2021. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- DINIZ, W. A.; CÔRREA, F. R.; SILVA, N. F. da. Controle de buva em pré-semeadura na cultura da soja em Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 82-91, 2023. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- ELI-CHUKWU, N. C. Aplicações de inteligência artificial na agricultura: uma revisão. **Pesquisa em Engenharia, Tecnologia e Ciências Aplicadas**, [S.l.], v. 9, n. 4, p. 4377-4383, 2019. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- KASPARY, T. E.; LAMEGO, F. P.; CUTTI, L. Crescimento, fenologia e viabilidade de sementes entre resistente ao glifosato e suscetível ao glifosato. **Bragantia**, Campinas, v. 76, n. 1, p. 92-101, jan./mar. 2017. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- KRENCHINSKI, F. H.; PEREIRA, V. G. C.; ZOBIOLE, L. H. S. Halauxifen-metil + diclosulam: nova opção para controle de **Conyza** spp. antes da semeadura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 37, 2019. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- NETTO, A. G.; PRESOTO, J. C.; RESENDE, L. S. Eficácia e seletividade de herbicidas aplicados em condições de pré-emergência no manejo de plantas daninhas para a cultura do café. **Ciência do Café**, [S.l.], v. 16, p. 1-12, 2022. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- PALHARANI, W.; MAUAD, M.; SILVA, P. V. Manejo de **Digitaria insularis** na dessecação pré-semeadura de soja por herbicidas alternativos ACCase e seu impacto no **carryover** da soja. **Jornal de Ciência e Saúde Ambiental, Parte B**, [S.l.], v. 58, n. 2, p. 110-119, 2023. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- PILHA, I. O banco de dados internacional de ervas daninhas resistentes a herbicidas. **WeedScience.org**, [S.l.], 2023. Disponível em: [inserir URL]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- POMPEU, D. D. S.; GUEDES, T. A.; JANEIRO, V. Modelagem da incidência de cancro cítrico em folhas da variedade de laranja doce 'Pera'. **Acta Scientiarum. Agronomia**, Maringá, v. 39, n. 1, p. 1, jan./mar. 2017. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- QUEIROZ, A. R. S.; DELATORRE, C. A.; MARKUS, C. Necrose rápida II: análise fisiológica e molecular da resistência ao 2,4-D em pulga de Sumatra (**Conyza sumatrensis**). **Ciência de Ervas Daninhas**, [S.l.], v. 70, n. 1, p. 36-45, 2022. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- R CORE TEAM. R: uma linguagem e ambiente para computação estatística. **R: Uma linguagem e ambiente para computação estatística**, [S.l.], 2022. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.
- RIGBY, R. A.; STASINOPOULOS, M. D.; HELLER, G. Z. **Distribuições para modelagem de localização, escala e forma**. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC, 2019.

SILVA, P. V. da; BEZERA, M. M.; MEDEIROS, E. S. de. Estratégias de dessecação pré-colheita da cultura da soja: um cenário sem paraquat. *Jornal de Ciência e Saúde Ambiental, Parte B*, [S.l.], v. 57, n. 9, p. 710-719, 2022. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.

SILVA, P. V. da; MEDEIROS, E. S.; SCHEDENFFELDT, B. F. Seletividade de herbicidas em pós-emergência em soja e sua eficácia no controle de *Conyza* spp. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 27, n. 8, p. 600-609, ago. 2023. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.

STASINOPoulos, M.; RIGBY, R. A.; BASTIANI, F. de. GAMLSS: uma abordagem de regressão distribucional. *Modelagem Estatística*, [S.l.], v. 18, n. 3-4, p. 248-273, 2018. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.

STASINOPoulos, M.; RIGBY, R. A.; HELLER, G. Z. *Regressão flexível e suavização usando GAMLSS em R*. Boca Raton: CRC Press, 2017.

STASINOPoulos, M.; RIGBY, B.; BASTIANI, F. de. *gamlss.ggpplots*: plotando modelo aditivo generalizado para localização, escala e forma. *Pacote R*, [S.l.], v. 2.0-1, p. 15, 2022. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.

WICKHAM, H. *ggplot2: posicionando gráficos elegantes para análise de dados*. New York: Springer, 2016.

WIESE, A.; SCHULTE, M.; THEUVSEN, L. Interações do uso de glifosato com características agrícolas e padrões de cultivo na Europa Central. *Ciência do Manejo de Pragas*, [S.l.], v. 74, n. 5, p. 1155-1165, 2018. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.

WU, H.; WALKER, S.; ROLLIN, M. J. Germinação, persistência e emergência de pulga de linho (**Conyza bonariensis** [L.] Cronquist). *Biologia e Manejo de Ervas Daninhas*, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 192-199, 2007. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.

ZOBIOLE, L. H. S.; KRENCHINSKI, F. H.; PEREIRA, G. R. Programas de manejo para controle de *Conyza* spp. em aplicações pré-semeadura de soja. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 36, 2018. Disponível em: [inserir URL, se disponível]. Acesso em: 28 jul. 2018.