

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO RESIDUAL DE INDAZIFLAM EM AMENDOIM**

**Daniel Aparecido Furlan**

Engenheiro Agrônomo

**2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO RESIDUAL DE INDAZIFLAM EM AMENDOIM**

**Daniel Aparecido Furlan**

**Orientador: Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

**2020**

F985p Furlan, Daniel  
Período residual e seletividade de Indaziflam em amendoim / Daniel Furlan. -- Jaboticabal, 2020  
25 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal  
Orientador: Leonardo Bianco de Carvalho

1. Herbicidas. 2. Residual. 3. Amendoim,. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,  
Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal




**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**


TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO RESIDUAL DE INDAZIFLAM EM AMENDOIM


**AUTOR: DANIEL APARECIDO FURLAN**

**ORIENTADOR: LEONARDO BIANCO DE CARVALHO**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. LEONARDO BIANCO DE CARVALHO  
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal 

Dra. MARILUCE PASCOINA NEPOMUCENO  
Agrônoma Autônoma / Jaboticabal/SP  
(VIDEOCONFERÊNCIA) 

Pesquisador Dr. WILLIANS CÉSAR CARREGA  
APTA / Pindorama/SP  
(VIDEOCONFERÊNCIA) 

Jaboticabal, 03 de julho de 2020

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Daniel Aparecido Furlan graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2011). Tem experiência na área de zootecnia, produção de feno, cria, recria e engorda. Realizou estágio curricular na Cargill S/A na área de originação soja (compra e financiamento). Trabalhou como assistente técnico na empresa Dupont do Brasil S.A. realizando experimentos de campo para testar eficiência e praticabilidade de agrotóxicos. Nos dias atuais trabalha na Adama Brasil S/A como engenheiro agrônomo de desenvolvimento de produtos.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por estar sempre me guiando e me dando forças para enfrentar novos desafios.

Aos meus pais e minha irmã, Geraldo, Suely e Mariana por todo apoio, educação, dedicação e amor.

À minha esposa Luísa, por todo apoio e companheirismo para conquistar esse mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho por toda orientação e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também à todas as pessoas do Laboratório de Matologia, principalmente a Yanna pelo apoio.

A todos os professores e funcionários da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal.

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| RESUMO.....  | ii  |
| ABSTRACT.....  | iii |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 4   |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA.....  | 6   |
| 2.1 Origem da Cultura .....  | 6   |
| 2.2 Aspectos Botânicos do Amendoim.....                                | 6   |
| 2.3 Importância Econômica .....  | 7   |
| 2.4 Produção Nacional .....  | 7   |
| 2.5 Herbicida Indaziflam .....   | 8   |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 9   |
| 3.1 Efeito residual de indaziflam em amendoim .....                    | 9   |
| 3.2 Efeito de doses de indaziflam sobre a emergência de amendoim ..... | 12  |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 13  |
| 4.1 Efeito residual de indaziflam em amendoim .....                    | 13  |
| 4.2 Efeito de doses de indaziflam sobre a emergência de amendoim ..... | 19  |
| 5. CONCLUSÕES .....  | 22  |
| 6. REFERÊNCIAS .....   | 23  |

## EFEITO RESIDUAL DE INDAZIFLAM EM AMENDOIM

**RESUMO** – A aplicação do Alion que tem na sua composição o ingrediente ativo indaziflam, é uma forma de manejo de plantas daninhas de cana-de-açúcar, devido à necessidade de ação residual prolongada no controle dessas. No Brasil, o amendoim tem sido utilizado como uma cultura de sucessão nas áreas de reforma da cana-de-açúcar e a adoção de herbicidas com longa persistência e efeito residual no solo pode afetar a produção de amendoim. Logo, objetivou-se avaliar o efeito residual e a seletividade do indaziflam sobre o estabelecimento e produção do amendoim, em diferentes épocas de aplicação. Foram realizados dois experimentos o primeiro experimento foi conduzido em campo, em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos adotados foram aplicação de indaziflam (100 g i.a. ha<sup>-1</sup>) aos 150, 120, 90, 60, 30 e 0 dias antes da semeadura (DAS) de IAC OL3, e um tratamento testemunha (sem aplicação do herbicida). Aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) foram realizadas a caracterização do estande e avaliações visuais do nível de fito intoxicação em relação ao tratamento testemunha (sem herbicida). Aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 DAE foram realizadas determinações do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) e ao final do ciclo foi determinado a produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) e produção (sacas ha<sup>-1</sup>) dos grãos de amendoim. O segundo experimento foi conduzido em vasos, com dez tratamentos e quatro repetições em blocos casualizado. Os tratamentos adotados foram dez doses de indaziflam aplicados em pré emergência (0, 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 75 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>) para avaliar a emergência e índice de velocidade de emergência até os 18 dias após a emergência e a seletividade de amendoim aos 5, 7, 10, 14, 21 e 28 DAS. O intervalo das aplicações antes da semeadura, influenciou no número de plantas por metro e produtividade do amendoim. Não houve diferença entre os tratamentos para a emergência do amendoim aos 28 DAA, para os tratamentos com aplicação superior a 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> de indaziflam, houve morte das plantas.

**Palavras-chave:** *Arachis hypogaea* L.; Alion®; carryover; fitossanidade; herbicida; produtividade.



## RESIDUAL EFFECT OF INDAZIFLAM ON PEANUT

**ABSTRACT** – Spraying of Alion, which has the active ingredient indaziflam in its composition, is a way of handling sugarcane weeds, due to the need for prolonged residual action in the control of these. In Brazil, peanuts have been used as a succession crop in the fields of sugarcane reform and the adoption of herbicides with long persistence and residual effect on the soil can affect peanut yield. Therefore, the objective was to evaluate the residual effect and selectivity of indaziflam on the establishment and yield peanuts, at different times of application. Two experiments were carried out. The first experiment was conducted in the field, in randomized blocks, with seven treatments and four replications. The treatments adopted were application of indaziflam (100 g a.i. ha<sup>-1</sup>) at 150, 120, 90, 60, 30 and 0 days before sowing (DAS) of IAC OL3, and a control treatment (without application of the herbicide). At 7, 14, 21 and 28 days after emergence (DAE) the characterization of the stand and visual assessments of the level of phyto-intoxication were performed in relation to the control treatment (without herbicide). At 7, 14, 21, 28, 35 and 42 DAE determinations of the normalized difference vegetation index (NDVI) were performed and at the end of the cycle, yield (kg ha<sup>-1</sup>) and yield (bags ha<sup>-1</sup>) peanut grains. The second experiment was conducted in pots, with ten treatments and four repetitions in randomized blocks. The treatments adopted were ten rates of indaziflam sprayed in pre-emergence (0, 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 75 and 100 g ai ha<sup>-1</sup>) to evaluate the emergence and emergence speed index until the 18 days after emergence and peanut selectivity at 5, 7, 10, 14, 21 and 28 DAS. The interval spray before sowing, influenced the number of plants per meter and peanut yield. There was no difference between treatments for peanut emergence at 28 DAA, for treatments with application greater than 40 g a.i. ha<sup>-1</sup> of indaziflam, there was death of the plants.

**KEY-WORDS:** *Arachis hypogaea* L.; Alion®; carryover; plant health; herbicide; productivity.

## 1. INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma leguminosa originária da América do Sul e é cultivada nas mais diversas regiões tropicais do mundo (Moraes e Godoy, 1997). Esta cultura se encontra em ampla expansão principalmente pelas perspectivas de exportação que nos últimos quatro anos registram incremento nas exportações de amendoim em grão de aproximadamente 52 mil toneladas 2014 e 200 mil toneladas em 2018. Em 2017, particularmente, foram exportadas 153 mil toneladas, 45% a mais que em 2016, que representaram US\$195 milhões. Em 2018, além do aumento nos volumes exportados, foi registrado o acréscimo de 18% em valores, totalizando US\$230 milhões, além de crescimento do mercado interno brasileiro. No Brasil, a produção da safra de grãos 2018/19 foi de aproximadamente 434,6 mil toneladas, sendo o Estado de São Paulo o principal produtor de amendoim (Conab, 2020).

O aumento do cultivo de amendoim por meio da sucessão de culturas, principalmente em áreas canavieiras, tem se destacado como principal fator para o aumento da produção nacional (Martins; Pitelli, 1994). A sucessão de cana-de-açúcar e amendoim é uma prática comum e uma alternativa para os produtores obterem renda extra (Azania et al., 2004). Porém, a cultura de amendoim pode ter sua produtividade reduzida em mais de 74 a 92% dependendo da cultivar, caso as plantas daninhas não sejam devidamente controladas (Agostinho et al., 2006). As plantas daninhas são indesejáveis devido à sua interferência durante o ciclo das culturas (Jhala e Singh, 2012); estas competem diretamente por água, luz e nutrientes e indiretamente, podem reduzir quali e quantitativamente a produtividade prejudicando a eficiência da colheita, secagem e o beneficiamento dos grãos (Grichar et al., 2012).

As plantas daninhas podem ser controladas através de métodos físicos, mecânicos, culturais, biológicos e químico. No método químico herbicidas são considerados como uma maneira relativamente direta de garantir o manejo rápido e econômico das plantas daninhas (Dilipkumar et al., 2017); e tem se destacado como uma prática indispensável nas operações de manejo durante o ciclo das culturas (Jhala e Singh, 2012). O uso de herbicidas pré-emergentes com efeito residual prolongado é um dos fatores que determinam grande eficiência no controle de plantas

daninhas durante o período crítico de competição na cultura da cana de açúcar. Essa alternativa, torna possível a execução de planos para controle efetivo de plantas infestantes na lavoura (Miller et al., 1995). No entanto, esses herbicidas de longo efeito residual podem trazer consequências nas culturas plantadas nas áreas de renovação, como é o caso do amendoim. Por isso, da importância de se conhecer a tolerância das culturas a diferentes herbicidas.

O herbicida indaziflam (N-[(1R,2S)-2,3-dihydro-2,6-dimethyl-1H-inden-1-yl]-6-[(1R)-1-fluoroethyl]-1,3,5-triazine-2,4-diamine) tem sido utilizado para o manejo de plantas daninhas em pré-emergência nas áreas de produção de cana-de-açúcar. É um herbicida aplicado no solo em pré emergência, para controle de monocotiledôneas e dicotiledôneas (Perry et al., 2011; Brosnan et al., 2012; Jhala et al., 2013). Devido a sua longa persistência no solo e à sensibilidade de certas culturas a este herbicida, o risco na sucessão de culturas pode ser alto (Alister e Kogan, 2005). Como exemplo, se aplicado antes da renovação do canavial, pode manter efeito residual (carry-over) afetando o cultivo subsequente de amendoim.

Os índices de vegetação computados pelas bandas do vermelho e infravermelho próximo estão sendo utilizados relacionando as propriedades do dossel vegetativo (vigor, fito toxicidade, área foliar) (Wiegand et al., 1990; Price, 1992). Sendo o mais comum desses o índice da diferença normalizada (NDVI). O NDVI é obtido através da razão entre a diferença da reflectância do infravermelho (IVP) e do vermelho (V) pela soma das mesmas variáveis. Esse cálculo resulta em um índice que varia entre -1 e 1. Na prática o valor representa a presença de vegetação, quanto maior ele é, maior é quantidade vegetativa do local, assim indicando o estado de vigor da cultura.

Tendo boa parte dos cultivos de amendoim realizados em áreas de renovação de canavial, objetivou-se avaliar os efeitos residuais e a seletividade de indaziflam sobre o cultivo de amendoim, visando determinar o período seguro para o herbicida ser aplicado antes da semeadura da cultura.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem da Cultura

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é originário da América do Sul, no Brasil, encontrado nos vales dos rios Paraná e Paraguai, é uma cultura economicamente importante por ter grãos que apresentam sabor característico e elevada quantidade de óleo e proteína (Lourenzani, 2009). Sendo difundido pelos índios para regiões da América Central e México. O amendoim foi introduzido na Europa no século XVII já no século XIX houve difusão da cultura para a África, Filipinas, China, Japão e Índia (Godoy et al., 1998).

### 2.2 Aspectos Botânicos do Amendoim

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma planta que pertence ao grupo das dicotiledôneas, família Fabaceae, subfamília Papilonoideae, gênero *Arachis*. As espécies mais importantes são *A. hypogaea* L., *A. prostrata* Benth e *A. nambiquarae* Hoehne. A espécie de maior destaque é *A. hypogaea* L., sendo cultivada em grande escala em vários países (Neves, 2007). Os três grupos botânicos mais importantes na cultura do amendoim são: o Valência, o Virgínia e o Spanish, que apresentam diferenças vegetativas e reprodutivas, como hábito de crescimento, tamanho da semente, período da cultura, tipo de ramificação, número vagens por planta e de sementes por vagem, entre outros (Nakagawa; Rosolem, 2011).

Os principais grupos de amendoim utilizados no Brasil são Virgínia e Valência. O IAC OL3 pertence ao grupo Virgínia e apresenta características como porte rasteiro, ramificações alternadas, tamanho de semente maior, menor perecibilidade e ciclo vegetativo mais longo. Enquanto, o grupo Valência apresenta características como porte ereto, sementes menores, ramificações sequenciais, menor taxa de dormência, maior perecibilidade e ciclo vegetativo mais curto (Camara et al., 1982). Já o grupo *Spanish* não tem tido destaque nos cultivos no Brasil (Santos et al., 1997). Suas

características marcantes são porte ereto, ciclo curto, sementes de pequeno tamanho, coloração vermelha, na maioria das vezes apresenta duas sementes por vagem, possui nós produtivos na haste principal e nas ramificações (Godoy et al., 2005).

As plantas de amendoim apresentam parte aérea com haste principal pela qual se originam ramificações primárias, secundárias e terciárias, que medem de 0,20 m a 0,70 m de comprimento; esse tamanho varia de acordo com o grupo botânico, cultivar e condições ambientais (Tasso Junior et al., 2004). As ramificações primárias das plantas do subgrupo "Runner" grupo Virgínea tem hábito de crescimento horizontal e se espalham pelo solo emitindo alternadamente gemas reprodutivas ou ramificações secundárias e terciárias, formando uma arquitetura mais espessa do que a de plantas de porte ereto (Godoy et al., 2005).

### **2.3 Importância Econômica**

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) assim como soja, algodão e colza são as oleaginosas mais importantes cultivadas no território nacional e no mundo. Essa importância se dá pela possibilidade de utilizar as sementes diretamente na alimentação in natura (indústria alimentícia, confeitarias) e indiretamente como biodiesel, alimentação animal, entre outros (Graciano, 2009). O óleo extraído pode ser utilizado na nutrição humana ou na indústria, compondo tintas, produtos farmacêuticos e biodieseis (Godoy et al., 2005). O subproduto obtido pela extração do óleo, conhecido como "torta", é rica em proteína (45%), podendo ser fornecido como alimento aos animais (Carneiro, 2006). Estima-se que cerca de 8 milhões de toneladas anuais de grãos destinam-se ao consumo "in natura" ou industrializado e 5 a 8 milhões são esmagados para a produção de óleo comestível (Araújo; Sobreira, 2008).

### **2.4 Produção Nacional**

A produção brasileira de amendoim na safra 2018/19 foi de 434,6 mil toneladas. O Estado de São Paulo é o principal produtor respondendo pela produção

de 406,5 mil toneladas, ou seja, mais de 90% da produção nacional (Conab, 2019). No Estado de São Paulo, duas regiões produtoras de amendoim se destacam em função da renovação de canaviais e pastagens, a Alta Mogiana (Ribeirão Preto e Jaboticabal principal região produtora sendo considerada a capital nacional do amendoim) e a Alta Paulista (Marília e Tupã) (Nakagawa; Rosolem, 2011; Barbosa, 2011).

A área total destinada à produção no Brasil foi de 146,8 mil hectares, sendo 136 mil hectares localizado no Estado de São Paulo (Conab, 2019).

## 2.5 Herbicida Indaziflam

O indaziflam é um novo ingrediente ativo com efeito herbicida liberado no Brasil em 2016 e o seu mecanismo de ação é a inibição da biossíntese de celulose. Tal herbicida é pertencente à classe química "alkylazine" (Tompkins, 2010), sendo o primeiro herbicida pertencente a esse grupo químico registrado para uso no Brasil (Agrofit, 2020). A primeira formulação comercial (Alion<sup>®</sup>) com indaziflam foi registrada em 2016 no Brasil, e dentre as culturas registradas para uso, destacam-se a cana-de-açúcar, café, citros, com doses recomendadas de 150 a 200 ml p.c. ha<sup>-1</sup> (75 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>) (Agrofit, 2020).

Este herbicida é recomendado para o controle tanto de Liliopsidas (monocotiledôneas) e Magnoliopsidas (eudicotiledôneas), com aplicação em pré ou pós-emergência inicial (Brosnan et al., 2011; Perry et al., 2011; Brosnan et al., 2012).

O indaziflam caracteriza-se pelo elevado período residual no solo, superior a 150 dias, permite uma maior flexibilidade da época de aplicação, diferenciando-o dos demais herbicidas para aplicação em pré-emergência (Kaapro; Hall, 2012). A solubilidade em água do indaziflam é baixa (0,0028 kg m<sup>3</sup> a 20°C), o Koc < 1.000 mL g<sup>-1</sup> de carbono orgânico, pKa = 3,5 e log Kow em pH 4; 7 ou 9 = 2,8, sendo considerado moderadamente móvel (Tompkins, 2010) a pouco móvel no solo (Alonso et al., 2011).

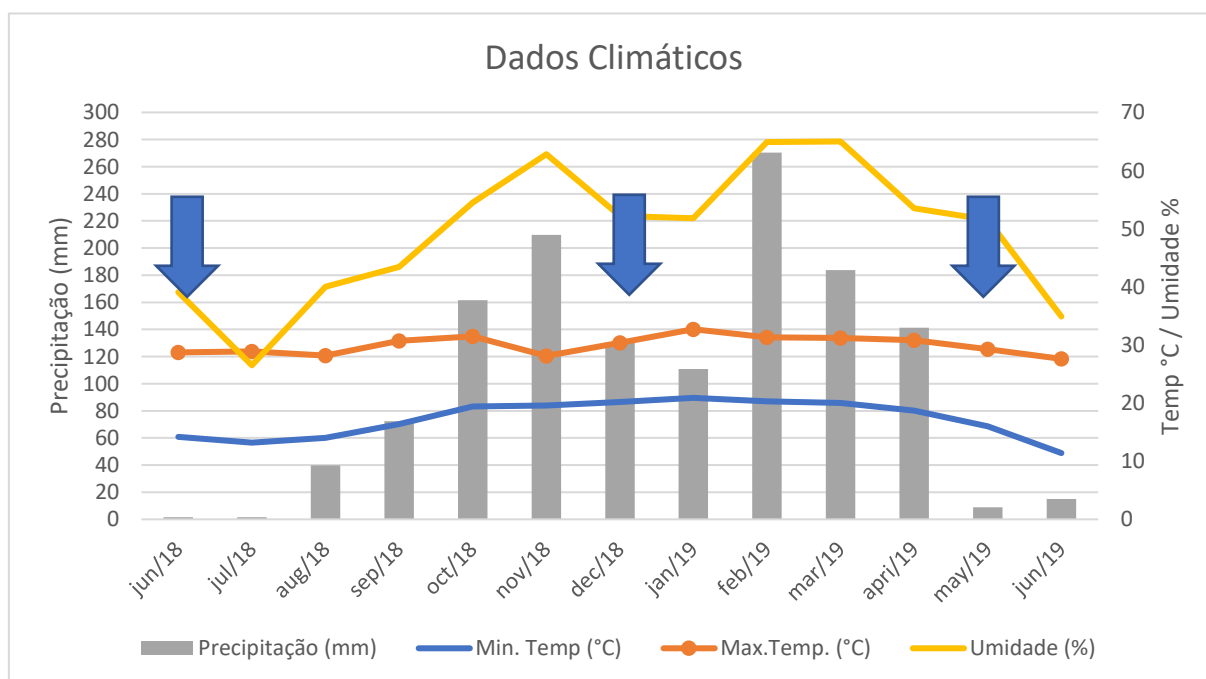
Segundo Guerra et al. (2013), o herbicida indaziflam afeta a formação da parede celular inibindo a deposição de cristais na mesma, assim o herbicida afeta o

desenvolvimento de folhas novas enquanto as que já estão desenvolvidas dificilmente serão influenciadas. Este herbicida apresenta seletividade principalmente às culturas semi perenes e perenes, sendo pouco seletivo para culturas anuais. Trabalhos conduzidos no desenvolvimento inicial das culturas do milho, milheto, sorgo, girassol, algodão, beterraba e pepino indicaram que estas espécies foram sensíveis à sementeira em solo onde houve aplicação de indaziflam, não ocorrendo a emergência das plântulas (Guerra et al., 2013).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Efeito residual de indaziflam em amendoim

O experimento foi conduzido sob condições de campo na Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão (FEEP) da FCAV/UNESP, localizada no município de Jaboticabal, São Paulo na latitude 21° 14,347' S e longitude 48° 17,238' O, a 590 m de altitude, no período de julho de 2018 a maio de 2019. Os dados climáticos estão apresentados na Figura 1.



**Figura 1.** Dados meteorológicos fornecidos pela Somar Meteorologia referentes a Jaboticabal – SP durante a condução do experimento (média por mês).

O solo foi caracterizado como Latossolo Vermelho de textura argilosa, apresentando as seguintes características químicas: pH (CaCl<sub>2</sub>) igual a 5,1; 15,0 g de MO; 18,3,0 mg dm<sup>-3</sup> de P (Melich); 0,46; 2,9; 1,1; 2,6; 4,44 e 7,04 cmolc dm<sup>-3</sup> de K, Ca, Mg, H+Al, SB e T, respectivamente; e V de 63%.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. O herbicida utilizado foi indaziflam (Alion<sup>®</sup>, Bayer S.A.) na dose de 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Os tratamentos consistiram da aplicação de indaziflam aos 150, 120, 90, 60, 30 e 0 dias antes da semeadura (DAS) da cultivar IAC OL3 uma das cultivares mais plantadas, e um tratamento testemunha (sem aplicação do herbicida).

O herbicida foi aplicado com um pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub> a 45 psi, equipado com uma barra com seis pontas do tipo XR 11002, espaçadas a 0,5 m e calibrado para aplicar 200 L ha<sup>-1</sup> (Tabela 1).

**Tabela 1.** Descrição das condições ambientais no momento da aplicação do herbicida e da aplicação.

| Data da aplicação      | 12-jul-18 | 10-ago-18 | 14-set-18 | 11-out-18 | 12-nov-18 | 13-dez-18 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Intervalo de Aplicação | 150 DAS   | 120 DAS   | 90DAS     | 60 DAS    | 30 DAS    | 0 DAS     |
| Horário Início         | 9:50      | 10:15     | 7:45      | 8:25      | 16:15     | 17:00     |
| Horário Final          | 9:55      | 10:18     | 7:50      | 8:30      | 16:25     | 17:05     |
| Temperatura Ar (°C)    | 20        | 19        | 22        | 23        | 28        | 32        |
| Umidade Relativa (%)   | 40        | 62        | 63        | 70        | 60        | 52        |
| Velocidade Vento (m/s) | 1         | 1,2       | 0,3       | 0,2       | 0,2       | 1         |
| Direção Vento          | Sul       | Oeste     | Sul       | oeste     | Sul       | Sul       |
| Orvalho                | Ausente   | Ausente   | Ausente   | Ausente   | Ausente   | Ausente   |
| Nebulosidade           | Aberto    | Aberto    | Aberto    | Aberto    | Aberto    | Aberto    |
| Condição do Solo       | Friável   | Friável   | Friável   | Friável   | Friável   | Friável   |

Cada unidade experimental foi composta por uma área de 15 m<sup>2</sup> (5 x 3 m), onde foram plantadas 4 linhas espaçadas a 90 cm entre elas, a semeadura foi realizada no dia 13/12/2018 as sementes semeadas foram da cultivar IAC OL3 utilizando 25 sementes por metros a uma profundidade de três centímetros. As sementes foram tratadas com o fungicida inseticida Standak Top na dosagem de 300 ml do p.c./100



kg de sementes, na adubação de semeadura utilizou-se 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-14-08 (N-P-K).

Os tratos culturais para controle de plantas daninhas foram realizados através de capina manual e o controle de pragas e doenças realizando pulverizações de produtos fitossanitários recomendados para a cultura.

Aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência do amendoim (DAE) foram realizadas a caracterização do estande, o qual foi contado o número de plantas emergidas nas duas linhas centrais de cada parcela totalizando 4 m lineares. Foram realizadas avaliações visuais do nível de fito intoxicação em relação ao tratamento testemunha (sem herbicida) com base na escala proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência de Plantas Daninhas (1995). As notas para fito intoxicação foram em porcentagem: 0 (zero)= ausência de injúrias e 100 (cem) = morte da planta.

Aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 DAE foram realizadas determinações do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI), utilizando o sistema de detecção de NDVI *GreenSeeker*<sup>®</sup> (Trimble). Este dispositivo emite radiação eletromagnética através de dois tipos de LED (diodos emissores de luz) nos espectros eletromagnético vermelho (650 nm) e infravermelho próximo (770 nm) na direção da cultura, que absorve e reflete parte dessa radiação. A refletância é capturada por sensores ópticos e processada internamente para calcular o NDVI (Cortinove et al., 2012). Esse cálculo resulta em um índice que varia entre 0 a 0,99. Na prática o valor representa a presença de vegetação, quanto maior ele é, maior é quantidade vegetativa do local que consideramos como vigor das plantas. Para realização das medições do NDVI, o sensor foi posicionado a uma altura de 0,50 m do dossel das plantas para que não houvesse variações significativa do índice de vegetação. As medições foram realizadas nas faixas centrais de cada parcela e cada faixa útil para leitura tinha quatro metros de comprimento.

A produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) foi realizada no dia 20 de abril de 2019 onde foram colhidos 5 metros das duas linhas centrais espaçadas a 0,9 cm de cada parcela tendo uma área de 4,5 m<sup>2</sup> e a produtividade de sacas (sacas ha<sup>-1</sup>) foi estimada com base na área colhida.

Os dados de intoxicação e NDVI foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Os dados de

produtividade de grãos foram submetidos ao teste de Dunnett, a fim de verificar redução de produtividade em relação à testemunha. Os dados de produtividade de sacas de amendoim foram submetidos à análise de regressão linear. Para todas as análises, a probabilidade de erro foi de 5%.

### 3.2 Efeito de doses de indaziflam sobre a emergência de amendoim

O experimento foi realizado em estufa, na estação experimental da *Genetic Seeds and Biocontrol*, localizada no município de Uberlândia – MG, no período de fevereiro de 2020 a março de 2020.

O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados, com dez tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de indaziflam (Alion®, Bayer S.A.) nas doses de 0 (zero), 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 75 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> em pré emergência.

Cada unidade experimental foi composta por um vaso de polietileno contendo 3 dm<sup>3</sup> de solo. Foi realizado a semeadura de dez sementes por vaso, de amendoim, cultivar IAC OL3. A irrigação foi realizada diariamente conforme a exigência da cultura.

O solo utilizado para preenchimento dos vasos, foi caracterizado como Latossolo Vermelho de textura argilosa, apresentando as seguintes características químicas: pH (CaCl<sub>2</sub>) igual a 4,8; 3,1 dag kg<sup>-1</sup> de MO; 10,6 mg dm<sup>-3</sup> de P (Melich); 0,26; 2,3; 0,9; 3,8; 3,50 e 7,30 cmolc dm<sup>-3</sup> de K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, H+Al, SB e T, respectivamente; e V de 48%.

Após a semeadura do amendoim o herbicida foi aplicado com um pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub> a 45 psi, equipado com uma barra com quatro pontas do tipo XR 11002, espaçadas a 0,5 m e calibrado para aplicar 200 L ha<sup>-1</sup> de calda.

O índice de velocidade de emergência (IVE) a porcentagem de emergência (%E) foram avaliados por meio da contagem das plântulas emergidas durante os 18 dias após a semeadura (DAS). A fórmula usada para cálculo do IVE foi proposta por Maguire (1962), a qual é apresentada a seguir:  $IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$ , em que: IVE = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas

emergidas no dia de observação; N = número de dias da semeadura à 1ª, 2ª... 18ª avaliação.

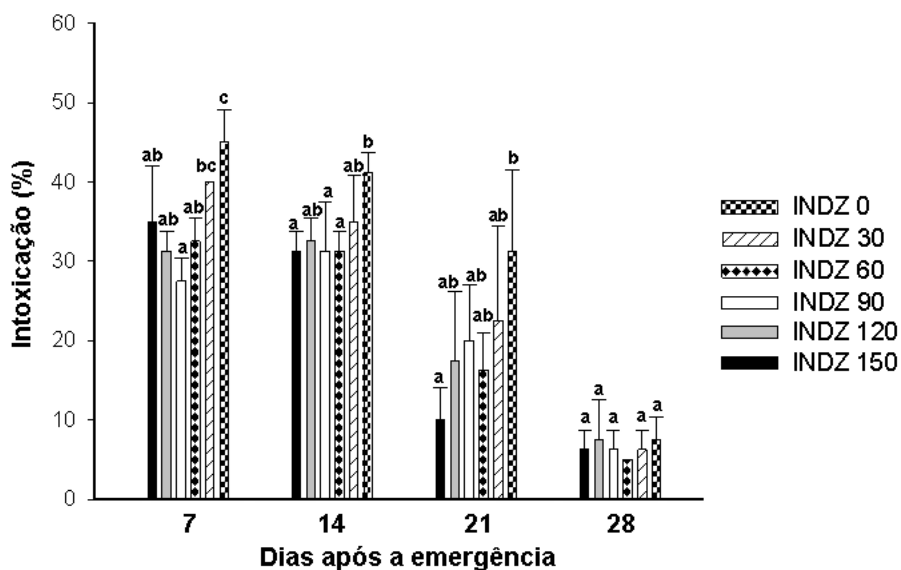
Aos 5, 7, 10, 14, 21 e 28 dias após a emergência do amendoim (DAE) foram realizadas avaliações visuais do nível de fito intoxicação em relação ao tratamento testemunha (sem herbicida) com base na escala proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência de Plantas Daninhas (1995). As notas para fito intoxicação foram em porcentagem: 0 (zero)= ausência de injúrias e 100 (cem) = morte da planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sem transformações, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando houve significância no teste F.

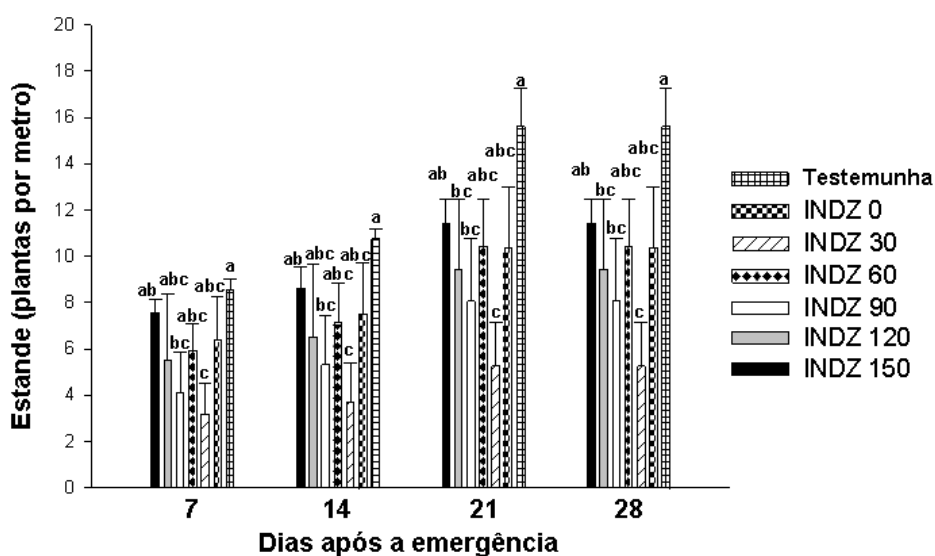
## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Efeito residual de indaziflam em amendoim**

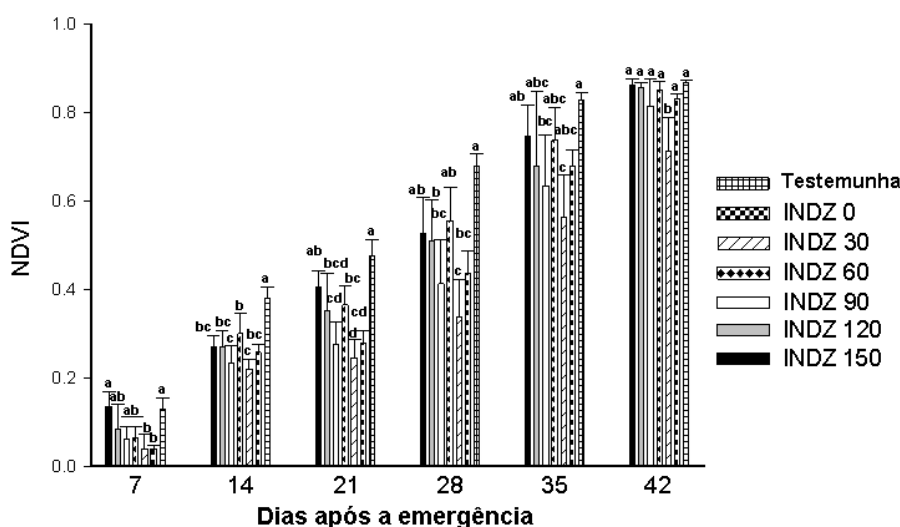
As plantas de amendoim apresentaram sintomas de intoxicação até 28 DAE em todos os tratamentos com indaziflam (Figura 2). No entanto, aos 28 DAE foi observado baixo grau de intoxicação tipo clorose (<10%) não apresentando diferença entre os tratamentos com indaziflam. O estande de plantas foi afetado pontualmente por alguns tratamentos com indaziflam até 28 DAE (Figura 3), de maneira similar ao que foi observado para NDVI até 28 DAE (Figura 4). Não foi possível observar um padrão de intoxicação, de estande e de NDVI em relação ao período residual do herbicida.



**Figura 2.** Notas visuais de fitointoxicação de amendoim aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência em função da aplicação de indaziflam aos 150 (INDZ 150), 120 (INDZ 120), 90 (INDZ 90), 60 (INDZ 60), 30 (INDZ 30) e 0 (INDZ 0 – semeadura) dias antes da semeadura. Linhas verticais indicam o desvio padrão da média (N = 4). Letras minúsculas iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 3.** Estande de plantas de amendoim aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência em função da aplicação de indaziflam aos 150 (INDZ 150), 120 (INDZ 120), 90 (INDZ 90), 60 (INDZ 60), 30 (INDZ 30) e 0 (INDZ 0 – semeadura) dias antes da semeadura. Control é a testemunha sem aplicação. Linhas verticais indicam o desvio padrão da média (N = 4). Letras minúsculas iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 4.** Índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) de amendoim aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a emergência em função da aplicação de indaziflam aos 150 (INDZ 150), 120 (INDZ 120), 90 (INDZ 90), 60 (INDZ 60), 30 (INDZ 30) e 0 (INDZ 0 – semeadura) dias antes da semeadura. Linhas verticais indicam o desvio padrão da média (N = 4). Letras minúsculas iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Neste trabalho os resultados referentes à fito intoxicação mostraram algumas diferenças entre os tratamentos. Entretanto, à medida que a cultura se desenvolve os sintomas diminuíram gradualmente, se igualando a testemunha. Ao contrário do que foi encontrado neste estudo, Torres et al. (2018) trabalhando com doses de 0, 6,5, 12,5, 25, 50 e 100 g i.a./ha de indaziflam observaram uma fito toxicidade de até 80% do amendoim nas maiores dosagens quando a aplicação foi zero dias antes da semeadura e relataram que o indaziflam não é seletivo para a cultura de amendoim. Entretanto, tal pesquisa foi conduzida em casa de vegetação, onde os fatores ambientais são controlados, diferente do presente estudo conduzido em campo. Trabalhando com avaliação do efeito residual de herbicidas nicosulfuron isolado e nicosulfuron + atrazine nas culturas da soja, feijão, algodão, pepino, girassol e arroz, Carvalho et al. (2010) encontraram sintomas fitotoxicidade. Os autores observaram que todas as culturas estudadas sofreram algum tipo de efeito causado pelos herbicidas até 15 dias após a semeadura, diminuindo gradualmente aos 30 e 45 dias

após a semeadura. Assim como observado neste trabalho, a fito toxicidade parece diminuir gradualmente desde 7 até os 28 DAE.

Dan et al. (2010), realizando estudo de residual de herbicidas utilizados no controle de plantas daninhas na cultura da soja para avaliar seus efeitos no sorgo granífero cultivado em sucessão, observaram que resíduos do herbicida sulfentrazone causaram clorose nas plantas de sorgo aos 7 DAE, tendo os sintomas progredido e causado necrosamento nas folhas jovens aos 15 DAE. Como consequência do efeito residual de sulfentrazone, até mesmo quando o sorgo foi semeado 115 dias após a aplicação do herbicida. Neste mesmo sentido, Jakelaitis et al. (2006) destacam a necessidade de cuidados para as culturas em sucessão após a aplicação do herbicida fomesafen, pois seu efeito residual no solo afetou culturas sensíveis como o milho e sorgo, necessitando de intervalo mínimo de 90 a 210 dias após aplicação para semeadura. Segundo Sanchez (1986), o herbicida tebuthiuron é utilizado comumente na cultura de cana-de-açúcar, mas sua utilização em áreas de reforma de canavial, principalmente com a cultura do amendoim, pode provocar efeitos de fito intoxicação, mesmo não aplicado diretamente no amendoim, ou seja, resíduos de produto no solo podem provocar sintomas como clorose nas folhas predominantemente internerval, seguida de necrose e secamento das folhas podendo até matar as plantas.

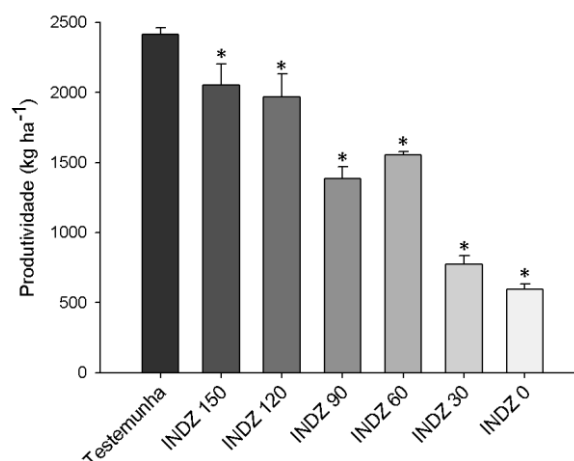
Os dados de avaliação de estande mostraram diferenças pontuais na emergência das plântulas de amendoim em relação a testemunha. Esses dados corroboram os de Guerra et al. (2014) que observaram a não emergência de culturas como algodão, tabaco, tomate, abobora, pimenta e soja após aplicação de indaziflam. Neste mesmo sentido, Jhala e Hanson (2011) observaram a não emergência de algodão e milho em solos tratados com 100 g ia ha<sup>-1</sup> de indaziflam, enquanto sorgo, milho, pepino, beterraba não emergiram em solo tratado com doses menores (20 g ia ha<sup>-1</sup>).

Em relação aos dados de NDVI (Figura 4), a testemunha apresentou um valor maior aproximadamente 35% de cobertura vegetal até os 28 DAE do que a maioria dos tratamentos, indicando que o herbicida indaziflam teve efeito na cobertura vegetal do amendoim até as datas avaliadas. À medida que as plantas se desenvolveram, o NDVI dos tratamentos começou a se igualar a testemunha que por sua vez se diferenciou apenas do tratamento INDZ 30; este apresentou menos plantas por metro

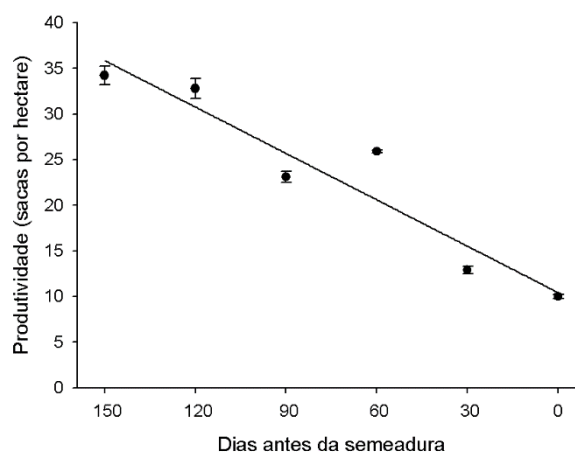
de acordo com os dados de estande. De acordo com estudo realizado por Zerbato et al. (2016), a NDVI obtida através do sensor *Green Seeker* pode ser utilizada para estimar a produtividade, cobertura vegetal e população de plantas na cultura do amendoim. Diferente do que foi observado nesse estudo que valores de NDVI próximos obtiveram uma redução na produtividade de até 75%.

A produtividade de grãos de amendoim foi afetada pela aplicação de indaziflam até 150 dias antes da semeadura (Figura 5). A redução de produtividade atingiu 75% quando o indaziflam foi aplicado no dia da semeadura e de 15% quando a aplicação ocorreu 150 dias antes da semeadura. Os resultados evidenciam o efeito residual e a susceptibilidade da cultura de amendoim ao herbicida indaziflam. Pode-se estimar, ainda, que ocorreu redução de 0,17 saca por hectare por dia ( $Y=10,4072+0,1699*X$ )  $R^2= 0,90$ , ou seja, aproximadamente 5 sacas de amendoim por hectare a cada mês que a aplicação do indaziflam se aproxima da data de semeadura da cultura (Figura 6). Tal resultado corrobora os estudos prévios. Richhburg et al. (1996), estudando a fito toxicidade de imazapic, constataram que a aplicação de 150 g p.c. ha<sup>-1</sup> em pós-emergência não provoca sintomas de intoxicação, mas pode reduzir em até 15% a produtividade da cultura de amendoim quando aplicado em pré-emergência. Dan et al. (2010) relatam que efeitos causados pelo resíduo de sulfentrazone no acúmulo de fotoassimilados refletiram na produtividade da cultura do sorgo, proporcionando redução de aproximadamente 1.000 kg ha<sup>-1</sup>.

O tratamento INDZ 60 apresenta uma maior produtividade, pois no dia da aplicação aos 60 DAS as parcelas apresentavam uma quantidade maior de plantas daninhas, formando uma camada, assim impedindo o contato direto do produto com o solo. E que foi corrigida para as aplicações que vieram em sequencia 30 e 0 DAS.



**Figura 5.** Produtividade de grãos (quilogramas por hectare) de amendoim em função da aplicação de indaziflam aos 150 (INDZ 150), 120 (INDZ 120), 90 (INDZ 90), 60 (INDZ 60), 30 (INDZ 30) e 0 (INDZ 0 – semeadura) dias antes da semeadura. Linhas verticais indicam o desvio padrão da média (N = 4). \* indica que o tratamento difere da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

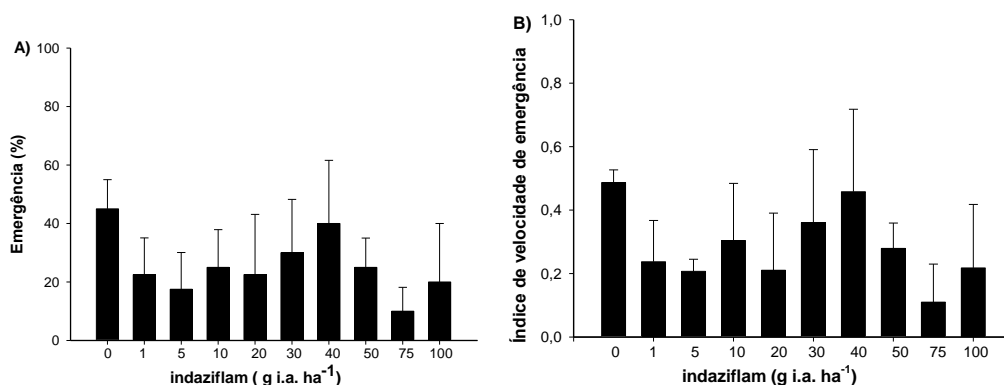


**Figura 6.** Relação da produtividade de amendoim (sacas por hectare) com a época de aplicação de indaziflam. INDZ 150, INDZ 120, INDZ 90, INDZ 60 e INDZ 30 indicam aplicação de indaziflam aos 150, 120, 90, 60 e 30 dias antes da semeadura e INDZ 0 indica aplicação no dia da semeadura. Linhas verticais indicam o desvio padrão da média (N = 4).



## 4.2 Efeito de doses de indaziflam sobre a emergência de amendoim

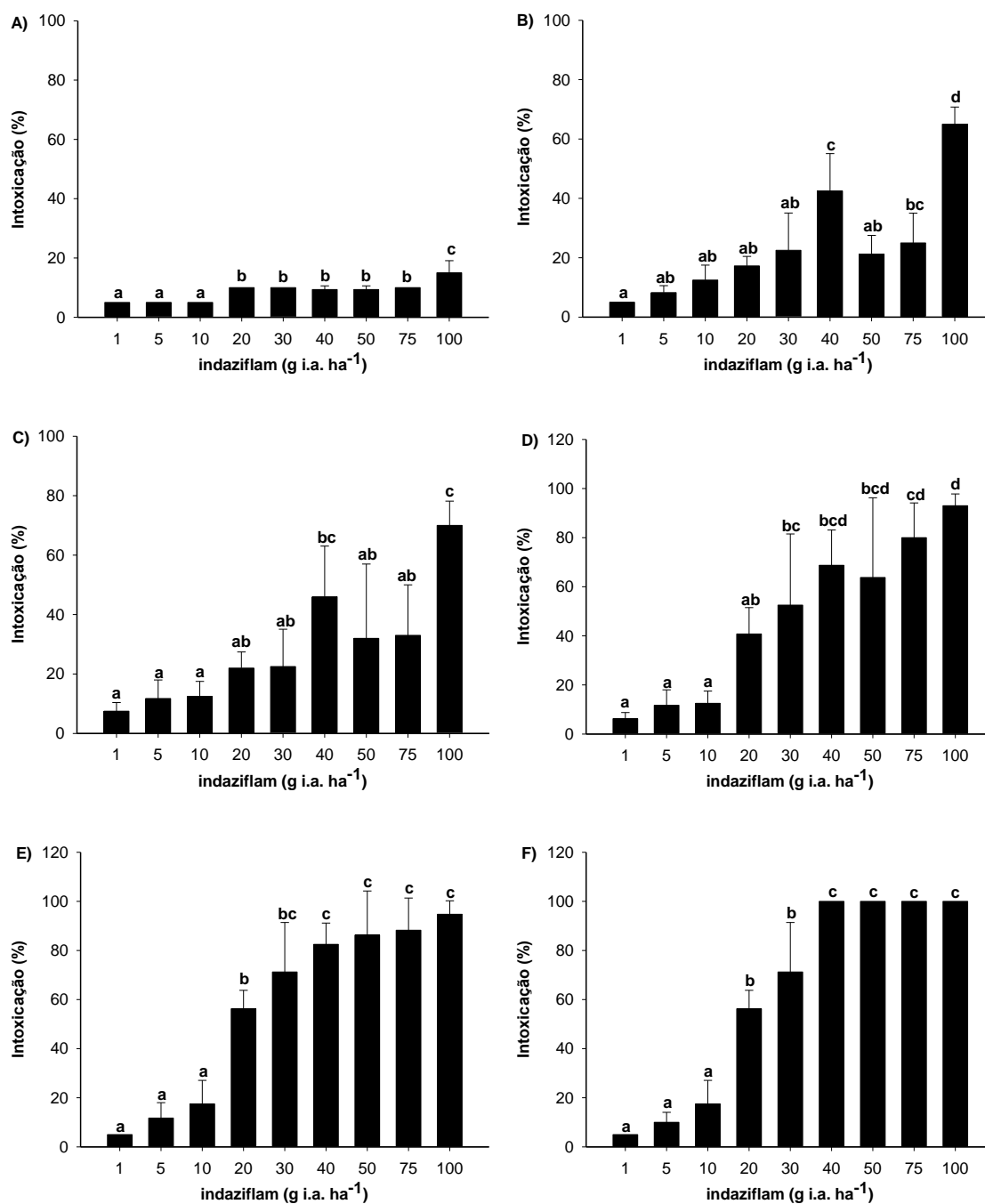
A porcentagem de emergência (%E) de amendoim e o índice de velocidade de emergência (IVE) não apresentaram significância entre os tratamentos pelo teste F, logo não houve diferença entre os tratamentos (Figura 7).



**Figura 7.** Valores médios da porcentagem de emergência (A) aos 18 dias após semeadura (DAS) de amendoim e índice de velocidade de emergência (B) até o 18º DAS, em função da aplicação de doses de indaziflam (1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 75 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>). Linhas verticais indicam o desvio padrão da média (N = 4).

O baixo percentual de emergência das plantas pode estar associado a qualidade fisiológica do lote de sementes, uma vez que, há ocorrências de lotes de sementes de amendoim apresentarem porcentagem de germinação inferior ao padrão estabelecido para comercialização (70%) devido a altos índices de infecção causadas por fungos e ao ataque de insetos (Santos et al., 2013). O tamanho das sementes pode ter influência sobre a qualidade fisiológica (Alves et al., 2005), assim como a temperatura e umidade podem influenciar na germinação e velocidade de germinação (Nassif e Perez, 2000). Como a %E e o IVE foram baixos no tratamento controle (sem aplicação de herbicida) e o herbicida foi aplicado sobre a superfície do solo após a semeadura, não é possível afirmar que houve efeito do indaziflam sobre a emergência das plântulas de amendoim, apesar dos relatos na literatura informam que os principais efeitos do herbicida ocorrem sobre as sementes, impedindo a germinação, crescimento e desenvolvimento da planta (Guerra et al., 2016).

A aplicação do herbicida foi realizada após a semeadura do amendoim, apesar do herbicida ter moderada mobilidade no solo, não afetou a emergência das plantas de amendoim. Isso pode ter ocorrido pois o lote apresentou baixa porcentagem de germinação 30%. Contudo, o mecanismo de ação do indaziflam está relacionado com a inibição da biossíntese de celulose e atua no complexo celulose sintase (BRABHAM et al., 2014). Aos 5 DAE já foi possível observar sinais de intoxicação como clorose que evoluíram com o passar dos dias passando para necrose e morte das plantas aos 28 DAE nas maiores dosagens do herbicida (Figura 8).



**Figura 8.** Notas visuais de fitointoxicação de amendoim aos 5(A), 7(B), 10(C), 14(D), 21(E) e 28(F) dias após a emergência em função da aplicação de doses de indaziflam (1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 75 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>). Linhas verticais indicam o desvio padrão da média (N = 4). Letras minúsculas iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A partir dos 7 DAE para os tratamentos com aplicação de 40 a 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> de indaziflam, foi observado intoxicação superior a 40% das plantas. Efeitos mais severos com sintomas acima de 50 % de intoxicação das plantas ocorreram a partir de 14 DAE, quando aplicado doses superiores à 30 g i.a. ha<sup>-1</sup> de indaziflam e 80 e 93% de intoxicação para as doses de 75 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> de indaziflam, respectivamente. Aos 28 DAE observou-se mortalidade total das plantas, quando aplicado doses superiores a 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> de indaziflam, corroborando esse estudo, em trabalho realizado com a aplicação das doses 12,5; 25,0; 50,0 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> de indaziflam e avaliando os sintomas aos 32 dias após a semeadura do amendoim, foi observado mais de 50 % de intoxicação das plantas nas doses acima de 25 g i.a. ha<sup>-1</sup> aos 0, 10, 20, 40 e 60 DAA (Torres et al., 2018). Outro estudo realizado com *Phaseolus vulgaris* (feijão) e *Glycine max* (soja), foi possível observar mais de 50% de mortalidade das plantas a partir de 14 e 21 dias após a emergência, quando aplicado 25; 50; 75 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> de indaziflam (Dias et al., 2019).

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados da presente pesquisa permitem concluir que o herbicida indaziflam é tóxico a planta de amendoim cv. IAC OL3, sendo que:

- Doses acima de 20 g i.a. ha<sup>-1</sup> de indaziflam causam mais 50% de fito e acima 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> mataram as plantas;
- O período residual do indaziflam é maior que 150 dias para o cultivo de amendoim;
- A semeadura do amendoim realizada no mesmo dia da aplicação do indaziflam pode causar redução de 75% na produtividade da cultura, enquanto que aos 150 DAS causaram 15%, mesmo sem sinais persistentes de intoxicação das plantas;
- O uso do NDVI não foi eficaz para determinar perdas.

## 6. REFERÊNCIAS

- Agostinho, F. H. et al. Critical periods of weed control in peanuts. **Peanut Sci.**, 33, 29-35, 2006.
- AGROFIT – Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. MAPA - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS. *Consulta de ingrediente ativo*. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acessado 20 abril 2020.
- Alister, C.; Kogan, M. Efficacy of imidazolinone herbicides applied to imidazolinone-resistant maize and their carryover effect on rotational crops. **Crop Prot.** 24 (4), 375–379. 2005.
- Alonso, D.G. et al. Sorption-desorption of indaziflam in selected agricultural soils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 59 (4), 3096-3101, 2011.
- Araújo, W. G; Sobreira, G. F. Farelo de amendoim na alimentação de não ruminantes. **Eletrônicanutime**, 5 (2), 546-557, 2008.
- Azania, C.A.M.; Azania, A.A.P.M.; Centurion, M.A.P.C. Seletividade do imazapic para dois cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cultivados na ausência e na presença de palha de cana-de-açúcar. **Planta daninha**, 22 (1), 145-150, 2004.
- Barreto, M. **Manual de identificação e manejo das doenças do amendoim**. 1st. ed. Jaboticabal: Funep, 2007.
- Brosnan, J.T.; Breeden, G.K.; Mccullough, P.E.; Henry, G.M. PRE and POST Control of Annual Bluegrass (*Poa annua*) with Indaziflam. **Weed Technology**. 26 (1), 48–53. 2012.
- Brosnan, J.T.; Mccullough, P.E.; Breeden, G.K.; Smooth Crabgrass Control with Indaziflam at Various Spring Timings. **Weed Technology**. 25 (3), 363–366. 2011.
- Camara, G. M. S. **Amendoim – produção, pré-processamento e transformação agroindustrial**. (Série Extensão Agroindustrial), São Paulo: Hamburg, 1-11. 1982.
- Carneiro, M. S. **Influência do espaçamento no desenvolvimento do amendoim, cultivar Runner IAC 886**. 2006. 53 p. (Trabalho de graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
- Carvalho, F.T.; Moretti, T.B.; Souza, P.A. Efeito do residual no solo de nicosulfuron isolado e em mistura com atrazine. **Revista Brasileira de Herbicidas**. 9 (1), 26-34. 2010.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. 2020. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/info.agro/safras/grãos/downloads/BoletimZGraosZjunhoZ2018%20\(2\).pdf](http://www.conab.gov.br/info.agro/safras/grãos/downloads/BoletimZGraosZjunhoZ2018%20(2).pdf)>. Acesso em abr 2020.
- Cortinove, L.; Taubinger, L.; Amaral, L.R.; Molin, J.P. (2012) **Density of data collection with an active optical sensor for nitrogen fertilization in sugarcane, corn and wheat**. Paper presented at the Brazilian Congress of Precision Agriculture, Ribeirão Preto – SP, 24-26. 2012.
- Dan, H.A.; Dan, L.G.M.; Barroso, A.L.L.; Procópio, S.O.; Oliveira JR, R.S.; Silva, A.G.; et al. Residual activity of herbicides used in soybean on grain sorghum crop succession. **Planta Daninha**. 28,1087-1095. 2010.
- Dias, R.C.; Gomes, D.M.; Anunciato, V.M.; Bianchi, L.; Simões, P.S.; Carbonari, C.A.; Velini, E.D. Seleção de espécies bioindicadoras para o herbicida indaziflam.

- Revista Brasileira de Herbicidas.** 18 (2), 2019.  
<https://doi.org/10.7824/rbh.v18i2.650>
- Dilipkumar, M.; Chuah, T.S.; Goh, S.S.; Sahid, I. Weed management issues, challenges, and opportunities in Malaysia. **Crop Protection**, 2017.
- Godoy, I.J.; Minotti, D.; Resende, P.L. **Produção de amendoim de qualidade.** Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2005. 168 p.
- Godoy, I.J.; Rodrigues Filho, F.S.O.; Gerin, M.A.N.; Feitosa, C.T. Amendoim. In: Fahl, J. I.; Camargo, M. B. P.; Pizzinatto, M. A.; Betti, J. A.; Melo, A. M. T.; Demaria, I. C.; Furlani, A. M. C. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômica.** 6.ed. Campinas: IAC. 303-304 (Boletim 200).1998.
- Graciano, E. S. A. **Estudos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetidas à deficiência hídrica.** Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- Grichar, W.J.; Jordan, D.L.; Prostko, E.P. Weed control and peanut (*Arachis hypogaea* L.) response to formulations of imazapic. **Crop Protection.** 36, 31–36. 2012.
- Guerra, N.; Oliveira Júnior, R. S.; Constantin, J.; Oliveira Neto, A. M.; Gemelli, T. M. D. C. J.; Guerra, A. Potencial de lixiviação de herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar. **Campo Digital**, 11 (1), 42-53, 2016.
- Guerra, N.; Oliveira Júnior, R.S.DE; Constantin, J; Oliveira Neto, A.M. DE; Braz, G.B.P. Aminocyclopyrachlor e indaziflam: Seletividade, controle e comportamento no ambiente. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 12 (3), 285-295, 2013.
- Guerra, N.; Oliveira Neto, A. M.; Oliveira Jr., R. S.; Constantin, J.; Takano, H. K. Sensibility of plant species to herbicides aminocyclopyrachlor and indaziflam. **Planta Daninha**, 32 (3), 609–617, 2014.
- Jakelaitis, A.; Vivian, R.; Santos, J.B.; Silva, A.A.; Silva, A.F. Atividade Residual no Solo da Mistura Comercial dos Herbicidas Fluazifop-P-Butil e Fomesafen Utilizados no Cultivo Convencional e Direto do Feijoeiro, **Planta Daninha.** 2006; 24(3):533-540. 2006.
- Jhala, A.J., Singh, M. Leaching of Indaziflam Compared with Residual Herbicides Commonly Used in Florida Citrus. **Weed Technology.** 26 (3), 602–607.2012.
- Jhala, A.L., Ramirez AHM, Singh M. Tank mixing saflufenacil, glufosinate, and indaziflam improved burndown and residual weed control. **Weed Technology.** 27 (2): 422-429. 2013.
- Lourenzani, W.L.; Lourenzani, A.E.B.S. Perspectivas do agronegócio brasileiro de amendoim. **Informações Econômicas**, São Paulo, 39 (2), 55-68, 2009.
- Martins, D.; Pitelli, R. A. Interferência das plantas daninhas na cultura do amendoim das águas: efeitos de espaçamentos, variedades e períodos de convivência. **Planta Daninha**, 12 (2), 87-92, 1994.
- Miller, L.C.; Resende, L.C.L.; Medeiros, A.M.L. **Manejo de herbicidas na lavoura de cana-de-açúcar.** STAB. 13, 9-13. 1995.
- Moraes AS, Godoy, I.J. Amendoim: controle de doenças. In: Zambolim L, Vale FXR (Eds.). 1st. ed. Controle de doenças de plantas: grandes culturas. Viçosa: Suprema, 1997.
- Nakagawa, J.; Rosolem, C.A. **O Amendoim: tecnologia de produção.** 1.ed. Botucatu: FEPAF, 2011. 325p.
- Neves, I. P. **Cultivo da banana.** Rede de tecnologia da Bahia - RETEC/BA. 2007, 22p. (Dossiê técnico).

- Perry, D.H., Scott Mcelroy J.; Doroh, M.C., Walker, R.H. Indaziflam Utilization for Controlling Problematic Turfgrass Weeds. Online. **Applied Turfgrass Science**. 8 (1). 2011
- Price, J. Estimating vegetation amount from visible and near infrared reflectances. **Rem. Sens. Of Environment**, V.41, p. 29-34.1992
- Richburg, J.S.; Wilcut, J.W.; Colvin, D.L.; Wiley, G.R. Weed Management in Southeastern Peanut (*Arachis hypogaea*) with AC 263,222. **Weed Technol.** 10, 145-152. 1996
- Sanchez, S.V. Herbicida Tebuthiuron em folhas de amendoim. Um caso de estudo. CATI: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Regional de Ribeirão Preto / SAA. 2008.
- Santos, F.; Medina, P.F.; Lourenção, A.L.; Parisi, J.J.D.; Godoy, I. J. Qualidade de sementes de amendoim armazenadas no estado de São Paulo. **Bragantia**, 72 (3), 310-317. 2013. <https://doi.org/10.1590/brag.2013.029>
- Santos, R.C. dos; Moreira, J. de A. N. ; Vale, L. V.; Freire, R. M. M.; Almeida, R. P. de; Araújo, J. M. de. **Amendoim BR-1**. Embrapa Algodão. 2009. (Informação Técnica). SBCPD. Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995.
- Tasso Junior, L. C.; Marques, M.O.; Nogueira, G.A. **A cultura do amendoim**. Jaboticabal: Editora FUNEP. 1-220. 2004.
- Tompkins, J. Pesticide fact sheet: indaziflam. United States, Environmental Protection Agency. 2010. Disponível em: <<https://www.epa.gov/pesticides>>. Acesso em nov 2019.
- Torres, B.A.; Meneghin, S.P.; Ribeiro, N.M.; Santos, P.H.V.; Schedenfeldt, B.F.; Monquero, P.A. Saflufenacil and indaziflam herbicide effects on agricultural crops and microorganisms. **African Journal of Agricultural Research**. 13 (16), 872-885, 2018. DOI: 10.5897/AJAR2018.13067
- U.S. Environmental Protection Agency (U.S.E.P.A.). Pesticide fact sheet. Conditional registration. 2010. Disponível em: <[https://www3.epa.gov/pesticides/chem\\_search/reg\\_actions/registration/fs\\_PC-080818\\_26-Jul-10.pdf](https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC-080818_26-Jul-10.pdf)>. Acesso em nov 2019.
- Zerbato C.; Rosalen D.L.; Furlani, C.E.A.; Deghaid, J.; Voltarelli, M.A. Agronomic characteristics associated with the normalized difference vegetation index (NDVI) in the peanut crop. **Australian Journal of Crop Science** 10, 758-764. 2016.
- Wiegand, C. L. ; Mass, S.J.; AESE, J.K. Multisite analyses of spectral-biophysical data for wheat. **Remote Sensing of Environment**. v. 42, p 1-21, 1990