

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**BEATRIZ DE ARAUJO SOUSA SAGATERIO**

**EFEITO DA UTILIZAÇÃO DO GLIFOSATO NA SÍNTESE DE  
PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS PELO MILHO**

**VOLTA REDONDA**

**2019**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**EFEITO DA UTILIZAÇÃO DO GLIFOSATO NA SÍNTESE DE  
PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS PELO MILHO**

Artigo apresentado ao curso de Ciências Biológicas, com ênfase em Biotecnologia do UniFOA como requisito à obtenção do título de Bacharel Ciências Biológicas.

Aluna:

Beatriz de Araujo Sousa Sagaterio

Orientadora:

Prof. Dr. Ana Carolina Dornelas  
Rodrigues Rocha

**VOLTA REDONDA**

**2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Bibliotecária: Alice Tação Wagner - CRB 7/RJ 4316

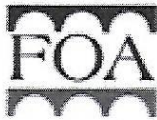
S129e Sagaterio, Beatriz de Araujo Sousa.  
Efeito da utilização do glifosato na síntese de pigmentos  
fotossintéticos pelo milho. / Beatriz de Araujo Sousa Sagaterio. – Volta  
Redonda: UniFOA, 2019.  
28 p. Il.

Orientador (a): Ana Carolina Dornelas Rodrigues Rocha

Monografia (TCC) – UniFOA / Curso de Ciências Biológicas –  
Bacharelado com ênfase em Biotecnologia, 2019.

1. Ciências Biológicas - TCC. 2. Fotossíntese – desenvolvimento -  
herbicida. I. Rocha, Ana Carolina Dornelas Rodrigues. II. Centro  
Universitário de Volta Redonda. III. Título.

CDD 570



Fundação Oswaldo Aranha



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: EFEITO DA UTILIZAÇÃO DO GLIFOSATO NA SÍNTESE DE PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS PELO MILHO

Elaborado por Beatriz de Araujo Sousa Sagaterio apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Ciências Biológicas, modalidade Bacharelado.

Aprovada em 01 de Novembro de 2019

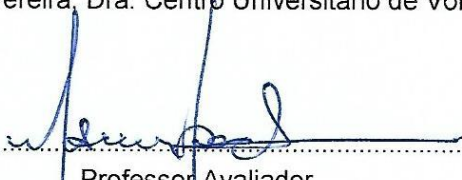
Banca Avaliadora:

  
.....  
Professora Orientadora

Ana Carolina Dornelas Rodrigues Rocha, Dra. Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA.

  
.....  
Professora Avaliadora

Ana Carolina Callegario Pereira, Dra. Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA.

  
.....  
Professor Avaliador

Marcus Vinicius de Castro Rocha, Msc. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ.

Dedico esse trabalho a Deus pelo infinito amor, cuidado e misericórdia; ao meus pais, Sonia e Claudemir, por todo apoio, amor e incentivo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus por sempre está comigo em todos os momentos da minha vida, concedendo amor, sabedoria e forças. Gratidão aos meus pais, por sempre me incentivar a correr atrás dos meus sonhos, pelo cuidado, pelos ensinamentos que são essenciais para eu conseguir melhorar como ser humano, e por todo amor e cuidado. Agradeço todos os familiares que estão ao meu lado, pelo amor e por torcerem e vibrarem por minhas conquistas. Agradeço a todos os verdadeiros velhos e novos amigos, por estarem sempre presente, e por toda parceria, mesmo com a correria que é a vida. Agradeço a Ana Carolina Dornelas, que é a melhor orientadora que eu poderia ter, muito obrigada não apenas pela orientação, mas pela amizade, pelo cuidado, e paciência comigo nesses meses estressantes de realização desse trabalho. Agradeço ao professor André Vargas, por todos os conselhos durante o curso. E agradeço aos técnicos de laboratório, Krys e Alexandre, por todo empenho em ajudar na realização desse trabalho.

## RESUMO

Devido ao crescimento populacional e o progresso industrial, a cada dia aumenta o uso de produtos químicos que podem ser tóxicos ao meio ambiente. Dentre eles, os herbicidas são muito utilizados para impedir ou controlar as plantas espontâneas que competem com o cultivo agrícola. O cultivo de milho tem uma grande importância no Brasil e um dos principais problemas para essa cultura, é a infestação de plantas espontâneas, sendo que o controle químico - herbicida é o método mais utilizado para o controle. Um dos herbicidas que está em destaque é o glifosato, que apresenta uma efetividade alta contra as plantas espontâneas, porém, algumas literaturas mostram que o mesmo, além de afetá-las, pode provocar também danos ao vegetal cultivado, principalmente no seu aparato fotossintético, prejudicando conseqüentemente seu desenvolvimento. Esse trabalho avaliou o efeito de doses crescentes de glifosato na síntese de pigmentos fotossintéticos pelo milho. Os resultados obtidos mostraram que o vegetal cultivado nas maiores doses desse herbicida, apresentou um incremento na síntese de pigmentos, principalmente de clorofila "a" e "b", possivelmente como uma estratégia imediata de sobrevivência, a fim de aumentar seu desempenho fotossintético, e manter seu desenvolvimento em ambiente estressante.

**Palavras-chave:** Herbicida, desenvolvimento, fotossíntese.

## **ABSTRACT**

Due to population growth and industrial progress, the use of chemicals that may be toxic to the environment is increasing day by day. Among them, herbicides are widely used to prevent or control spontaneous plants that compete with agricultural cultivation. The cultivation of corn is of great importance in Brazil and one of the main problems for this crop is the infestation of spontaneous plants, and the chemical - herbicide control is the most used method for the control. One of the herbicides that stands out is glyphosate, which has a high effectiveness against spontaneous plants, however, some literature shows that, in addition to affecting them, can also cause damage to the crop, especially in its photosynthetic apparatus, consequently impairing its development. This work evaluated the effect of increasing doses of glyphosate on maize photosynthetic pigment synthesis. The results showed that the plant cultivated in the highest doses of this herbicide showed an increase in pigment synthesis, especially chlorophyll "a" and "b", possibly as an immediate survival strategy, in order to increase its photosynthetic performance, and keep your development in a stressful environment.

**Key words:** Herbicide, development, photosynthesis.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	METODOLOGIA.....	12
2.1	Montagem do experimento.....	12
2.2	Análises laboratoriais.....	13
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4	CONCLUSÃO.....	20
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
6	REFERÊNCIAS.....	21
	ANEXO.....	24

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Teores de Clorofila “a” (Chl a), Clorofila “b” (Chl b), Carotenoides (Cx+c) e Clorofila total (Ctotal) nas folhas do milho cultivado em doses crescentes de glifosato..... 16
- Tabela 2.** Razão Chl a/ Chl b e Ctotal/ Cx+c nas folhas de milho cultivado nas doses crescentes de glifosato..... 18
- Tabela 3.** Medição de crescimento do milho em doses crescentes de glifosato..... 19

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Aplicação do glifosato no substrato e semeadura do milho, após 7 dias da aplicação. .... 13
- Figura 2.** Análise de crescimento do vegetal e coleta dos discos foliares para determinação dos pigmentos fotossintéticos..... 14
- Figura 3.** Leitura dos pigmentos em espectrofotômetro. .... 15

## 1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento populacional descontrolado e ao acelerado progresso industrial, o aparecimento de substâncias poluentes ao meio ambiente tem acarretado um preocupante transtorno. A utilização intensa de produtos químicos, tem gerado ampla produção e depósito de resíduos no ambiente. Entre esses produtos destacam-se os herbicidas, que são um dos produtos mais vendidos no mundo por conta da necessidade de controlar as plantas espontâneas (CASTRO JUNIOR et al., 2006).

O emprego de herbicidas é crescente em todo mundo devido a sua elevada eficiência no controle químico, acesso fácil, e preço acessível. Logo, as outras técnicas estão sendo pouco utilizadas, especialmente por grandes agricultores. (SILVA et al., 2007). Segundo GRIMES, (1998), em média no Brasil, de todos agrotóxicos usados, os herbicidas são utilizados com maior frequência.

Os resíduos de herbicidas, apesar de não terem persistência definitiva no ambiente, em certos casos podem mostrar persistência por determinado tempo, prejudicando plantas que são cultivadas por rotação. A aplicação inadequada desses produtos pode causar desenvolvimento inadequado da cultura, podendo ser por redução de eficácia do controle das plantas espontâneas ou por efeitos causados na cultura principal (OLIVEIRA JUNIOR, 2011). A administração de herbicida, pode alcançar a cultura principal, e/ou, os vegetais que estão próximos à área, resultando a interação do mesmo com esses vegetais atingidos, podendo levar a outros impactos (RIZZARDI, 2003).

O milho (*Zea mays L.*) no Brasil, é o mais importante dentre os cereais cultivados (CRUZ et al., 2010), e o aparecimento de plantas espontâneas é uma das principais causas de perda de rendimento na sua produção, se não houver nenhum recurso para o controle. Dessa forma, o herbicida é o método mais utilizado para o controle dessas plantas no cultivo de milho no país (KARAN & OLIVEIRA, 2007).

O glifosato mostra alta efetividade na destruição de plantas espontâneas; é um produto sistêmico e pós-emergente; recomenda-se o uso do mesmo para controle de plantas espontâneas anuais e perenes, monocotiledôneas ou dicotiledôneas (AMARANTE & SANTOS, 2002). É um herbicida não seletivo, visto que além de matar as plantas espontâneas consegue provocar drásticos danos na cultura, ocasionado possível morte da mesma. Este herbicida representa o grupo químico das Glicinas, e

é inibidor da enzima EPSPs (5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase). Desse modo, ele compete com o fosfoenolpiruvato (PEP), provocando uma elevação no acúmulo de ácido chiquímico nos vegetais, que são sensíveis, conseqüentemente causando a inibição de corismato, que é um composto que participa na síntese de aminoácidos aromáticos essenciais. Além de esse inibidor provocar a redução da síntese de fotossíntese para produzir sacarose, por causa da alta concentração de chiquimato, afeta também o controle da entrada de carbono sintetizado durante a fotossíntese (CARVALHO, 2013). Conforme dados do IBAMA, em 2017, esse herbicida liderou o ranking dos dez ingredientes ativos mais vendidos.

Segundo KITCHEN et al., (1981), algumas pesquisas apontaram que o método de atuação do glifosato pode estar envolvido com a síntese de clorofila, e a clorose foi o primeiro sintoma perceptível de toxicidade desse herbicida em vegetais. Sendo que, supostamente, a diminuição na clorofila ocorreu devido ao resultado da diminuição da síntese, ou, aumento da degradação da clorofila pelo glifosato. Conforme RÊGO & POSSAMAI, 2004, o conteúdo de clorofila e carotenóides é um dos fatores significativos, que estão relacionados com eficácia da fotossíntese pelo vegetal, conseqüentemente no seu crescimento e adaptação a diversificados ambiente.

Diante do exposto, esse trabalho tem objetivo avaliar o efeito de doses crescentes do herbicida glifosato, na síntese de pigmentos fotossintéticos pelo milho.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia foi dividida em duas etapas que seguem:

### **2.1 Montagem do experimento:**

Foram avaliadas as seguintes doses: 10, 30, 60 e 100% da dosagem comercial do herbicida glifosato, mais o controle (ausência do herbicida), conforme utilizado por CRUZ, (2016), cada um com 3 repetições cada, totalizando 15 vasos experimentais. As diferentes dosagens do herbicida foram preparadas através da diluição em água destilada da dosagem comercial, considerada como 100%.

As diferentes doses do herbicida foram aplicadas 7 dias antes da semeadura do milho, conforme FOLONI et al., (2005), simulando a necessidade do controle de

plantas espontâneas antes do plantio. Foi aplicado 2,5 ml das doses do herbicida em cada unidade experimental, conforme realizado por CRUZ, (2016), que calculou a quantidade do herbicida por planta. Em cada unidade experimental foi colocada 350 gramas de terra. O glifosato e o milho foram cedidos pela agropecuária Beija Flor – Volta Redonda.



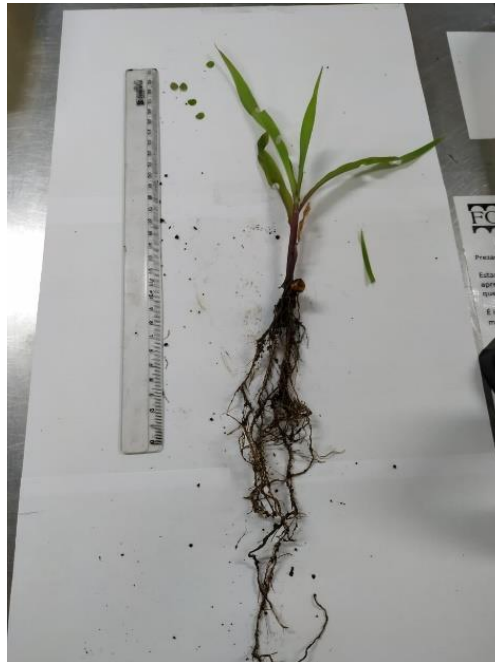
**Figura 1.** Aplicação do glifosato no substrato e semeadura do milho, após 7 dias da aplicação.

O milho foi coletado e analisado em laboratório, 42 dias após a observação da primeira germinação, 50 dias após o plantio.

## **2.2 Análises laboratoriais:**

Após a coleta, foi realizada a análise de crescimento das plantas cultivadas nas diferentes doses do herbicida, através da contagem de número de folhas, da medição da raiz, e da parte aérea das plantas (Figura 2).

Para determinação dos teores de pigmentos fotossintéticos (clorofila “a”, clorofila “b” e carotenoides), foram retirados cinco discos foliares da parte aérea de cada planta (Figura 2), utilizando um furador de papel, e inseridos em tubos falcon contendo 5 ml do solvente DMSO, conforme HISCOX & ISRAELSTAM, (1979).



**Figura 2.** Análise de crescimento do vegetal e coleta dos discos foliares para determinação dos pigmentos fotossintéticos.

Os tubos foram armazenados na geladeira por 2 dias, para posteriormente serem levados ao banho-maria a temperatura de 65° C, por aproximadamente 6 horas, a fim de solubilizar os pigmentos contidos nos discos para solução.

No extrato obtido ao final do procedimento, foi realizado a determinação dos teores de pigmentos fotossintéticos através de espectrofotometria nos seguintes comprimentos de onda: 750 nm (turbidez), 665 nm (clorofila a), 649 nm (clorofila b) e 480 nm (carotenoides) (Figura 3). Os valores obtidos foram expressos em concentração de pigmentos por área foliar, segundo as equações propostas por WELLBURN, (1994).



**Figura 3.** Leitura dos pigmentos em espectrofotômetro.

A partir dos teores de pigmentos fotossintéticos obtidos, foram calculadas as razões Chl a / Chl b, e Ctotal / carotenoides, a fim de avaliar se o vegetal “priorizou” a síntese de algum desses pigmentos, quando submetido a estresse.

As médias dos resultados obtidos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar versão 4.0 (FERREIRA, 2000).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os teores de pigmentos fotossintéticos nas plantas de milho cultivadas em diferentes concentrações de glifosato, estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Teores de Clorofila “a” (Chl a), Clorofila “b” (Chl b), Carotenoides (Cx+c) e Clorofila total (Ctotal) nas folhas do milho cultivado em doses crescentes de glifosato.

DOSE (% do comercial)	Pigmentos fotossintéticos mg.cm <sup>-2</sup>			
	Chl a	Chl b	Cx+c	Ctotal
0	3,16 <i>D</i>	1,76 <i>D</i>	0,97 <i>B</i>	4,93 <i>D</i>
10	3,70 <i>D</i>	1,96 <i>D</i>	0,75 <i>B</i>	5,67 <i>D</i>
30	5,21 <i>C</i>	2,65 <i>C</i>	0,81 <i>AB</i>	7,86 <i>C</i>
60	6,37 <i>B</i>	3,37 <i>B</i>	0,89 <i>AB</i>	9,74 <i>B</i>
100	8,41 <i>A</i>	4,23 <i>A</i>	1,16 <i>A</i>	12,64 <i>A</i>

cv Ca= 6,23% cv Cb= 3,70% cv Cx+c = 13,22% cv Ctotal= 5,10%

\*As letras comparam os teores de pigmentos fotossintéticos das plantas cultivadas sob diferentes doses de glifosato (mesma coluna), pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 1 pode-se observar, que, nas doses acima de 10% de glifosato houve um incremento significativo nos teores de clorofila “a” e clorofila “b”, quando comparados com o controle. Esse incremento corresponde a aproximadamente três vezes mais no teor de clorofila total (Chl a + Chl b), na maior dose utilizada (100% de glifosato). Esses efeitos possivelmente são uma primeira reação do vegetal, como uma forma estratégica para sobreviver em um meio estressante causado pelas elevadas doses do herbicida, visto que, o vegetal aumentou a síntese desses pigmentos para incrementar a captação de luz, aumentando consequentemente a taxa fotossintética, para sua sobrevivência. Resultados semelhantes foram observados por RODRIGUES, (2016), que encontrou aumento da síntese de clorofila “a e b”, em *Pistia stratiotes*, cultivada em doses crescentes de zinco, nos primeiros tempos avaliados. GALAZZI, (2011), avaliou o desempenho da fotossíntese de plantas de pinhão manso (*Jatropha curcas L.*) cultivadas em duas regiões, uma em solo com maior disponibilidade de nutrientes e a outra com menor, e observou que na região com o solo de menor disponibilidade, as plantas apresentaram um aumento dos tores de clorofila “a e b”, quando comparadas com a região de maior disponibilidade, devido as estratégias dessas plantas, a fim de se adaptar as condições de estresse. GRACIANO et al.,(2011), observaram que a cultivar de amendoim BR 1 cultivada em condições de estresse salino, apresentou

resistência; devido ao aumento nos teores de clorofilas, com intuito da planta conseguir responder esse estresse com a melhora de sua produção fotossintética.

A clorofila “a” é o pigmento responsável para que a etapa fotoquímica seja realizada, e os outros pigmentos são auxiliares de absorção de luz e responsáveis de transferir para os centros de reação a energia obtida, como a clorofila “b”, podendo ser chamada de pigmento acessório (STREIT et al., 2005).

O estresse é conceituado por uma condição externa que desempenha um efeito negativo sobre o desenvolvimento do vegetal. Há vários fatores que geram esse efeito, podendo ser bióticos ou abióticos (TAIZ & ZEIGER, 2009). E o vegetal consegue gerar reações de defesas a fim de controlar/adaptar o estresse (SOARES & MACHADO, 2007). Durante as fases de desenvolvimento, os vegetais estão sujeitos a várias situações de estresse, que direta ou indiretamente, pode alterar ou danificar o aparato fotossintético (LICHTENTHALER & MIEHÉ, 1997).

No tempo de cultivo avaliado neste trabalho, a síntese de carotenoides na maior dose apresentou um pequeno aumento, contudo, não de maneira estatisticamente significativa, isso possivelmente por decorrência do alto incremento na síntese das clorofilas “a” e “b”. O vegetal investiu na síntese desses pigmentos para conseguir obter mais energia ao invés de investir na síntese de carotenoides; uma vez que, uma de suas funções além de ser um pigmento acessório (TAIZ & ZEIGER, 2009), realiza a fotoproteção do aparato fotossintético (CARDOSO, 1997).

Os resultados dos teores de pigmentos apresentados na Tabela 1, podem ser entendidos como uma primeira reação do vegetal ao ambiente estressante, uma vez que, o tempo de cultivo foi somente de 50 dias, enquanto no Brasil o tempo entre a semeadura e colheita pode variar entre 91 e 141 dias (PEREIRA FILHO, 2002).

Baseados nos dados expostos na Tabela 1, foram calculadas as razões entre Chl a/b e Ctotal/ Cx+c, nas diferentes doses e são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Razão Chl a/ Chl b e Ctotal/ Cx+c nas folhas de milho cultivado nas doses crescentes de glifosato.

DOSE (% do comercial)	Razão	
	Chl a/Chl b	Ctotal/Cx+c
0	1,79 A	5,32 C
10	1,88 A	7,53 BC
30	1,92 A	9,68 AB
60	1,99 A	11,01 A
100	1,99 A	11,04 A

cv Ca/Cb = 4,41% cv Ctotal/Cx+c = 12,03%

\*As letras comparam a razão Chl a / Chl b e Ctotal / Cx+c das plantas cultivadas sob diferentes doses de glifosato (mesma coluna), pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Mediante a Tabela 2, para esse tempo de cultivo, não foi observado efeito na razão Chl a/ Chl b, uma vez que, houve um incremento na síntese desses dois pigmentos fotossintéticos, não proporcionando diferença significativa quando comparado ao controle.

Contudo, na razão Ctotal/ Cx+c, demonstra que houve um aumento nas maiores doses (60 e 100%), não considerado estatisticamente significativo, porém pode indicar, como visto anteriormente, a preferência do vegetal em aumentar a síntese de clorofila “a” e “b”, em detrimento aos outros pigmentos, nesse tempo de cultivo avaliado. SOUZA, (2010), cultivou por hidroponia, *Mentha arvensis* em diferentes condições de cultivo, e constatou quando a *M. arvensis* foi cultivada em baixa luminosidade, um menor valor na razão de Chl a/Chl b, e maior valor na razão Ctotal/ Cx+c. Esses valores indicaram de que o vegetal estava sobre estresse, e incrementou a síntese de clorofila “b” para ampliar a captação de luz, e consequentemente manter uma boa taxa fotossintética. RODRIGUES, (2016), observou, nos primeiros tempos avaliados, um aumento na razão de Ctotal/ Cx+c nas folhas de *Pistia stratiotes*, devido ao acréscimo das doses de contaminação por zinco, demonstrando uma resposta do vegetal ao ambiente estressante, investindo preferencialmente na síntese de clorofilas, para conseguir manter sua fotossíntese e consequentemente seu crescimento nesse ambiente. KOPSELL et al., (2011), comenta que a variação na síntese desses pigmentos pode estar associada a diversos estresses.

A razão de clorofila/carotenoides encontrados nas folhas mostram possivelmente níveis de danos que algum estresse pode ocasionar em um vegetal, sendo que certos estresses são capazes de causar efeitos maiores nas clorofilas do que nos carotenoides (SOUZA, 2010).

A Tabela 3, apresenta os resultados da análise de crescimento das plantas de milho cultivado sob doses crescentes de glifosato, com intenção de observar se houve interferência do herbicida no crescimento do vegetal.

**Tabela 3.** Medição de crescimento do milho em doses crescentes de glifosato.

DOSE (% do comercial)	Nº de folhas	Raiz	Parte aérea	Comprimento total
0	4,5 A	25,50 A	27,80 A	53,30 A
10	6,3 A	24,10 A	35,00 A	59,10 A
30	5,0 A	26,20 A	37,70 A	63,90 A
60	6,0 A	19,90 A	37,30 A	57,20 A
100	6,0 A	20,00 A	41,00 A	61,00 A

cv nº folhas= 12,91% cv Raiz= 24,43% cv P.aérea = 14,59% cv Comp total= 12,59%

\*As letras comparam Nº de folhas, comprimento de raiz, parte aérea e total das plantas cultivadas sob diferentes doses de glifosato (mesma coluna), pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados apresentados, demonstram que, no tempo de cultivo avaliado, não houve diferença estatisticamente significativa no crescimento do vegetal cultivado sob crescentes doses do herbicida, porém ele se esforçou mais e cresceu assim como a testemunha, possivelmente confirmando a hipótese anterior, em que, a planta cultivada nas maiores doses de glifosato, investiu na síntese de clorofila (“a” e “b”) como estratégia para aumentar a taxa fotossintética e sobreviver ao estresse.

VIEIRA et al., (2018), analisaram o crescimento de mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) que receberam tratamentos de diferentes tempos de irrigação, a fim de simular um estresse hídrico, e constataram depois de 45 dias da implantação do experimento, que não houve redução do sistema radicular desse vegetal, devido a estratégia do mesmo para superar tal estresse.

CABRAL et al., (2004), observaram o desenvolvimento de *Tabebuia aurea* jovens, que receberam diferentes tratamentos hídricos (100, 50 e 25%) da capacidade de campo (cc) durante 120 dias. Com esse experimento, verificaram de que as plantas tratadas com 50% cc apenas houve redução do crescimento da parte aérea e subterrânea a partir dos 90 dias de tratamento, e não notaram diferenças significativas nos três tratamentos quanto ao número de folhas até os 60 dias. MESCHEDÉ et al., (2008), observaram nas plantas de *Commelina benghalensis*, que o glifosato foi capaz de ocasionar efeitos no crescimento dos vegetais, com doses a partir de 2 g. ha<sup>-1</sup>, avaliadas no 10<sup>o</sup> e 20<sup>o</sup> dias após a aplicação do herbicida.

#### **4 CONCLUSÃO**

- O glifosato interferiu na síntese de pigmentos fotossintéticos pelo milho, no tempo de cultivo avaliado.
- O incremento na síntese desses pigmentos fotossintéticos, principalmente Chl a e Chl b, representa uma estratégia de resistência da planta ao ambiente estressante.
- Não houve interferência significativa do glifosato na razão entre os pigmentos, durante o tempo de cultivo avaliado.
- Houve interferência no crescimento do vegetal cultivado sobre crescentes doses do glifosato, durante o tempo de cultivo avaliado.

#### **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Problemas durante a condução do experimento fizeram que o tempo de cultivo fosse reduzido. Sugere-se estudos que cultivem o milho por maior tempo na presença do glifosato, a fim de avaliar maiores efeitos desse herbicida na síntese de pigmentos, no crescimento e desenvolvimento do vegetal.

## 6 REFERÊNCIAS

AMARANTE, O.P.; SANTOS, T.C. **Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação.** Química Nova, v. 25, n. 4, p.589-593, 2002.

CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. **Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hook.f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico.** Acta Botânica Brasilica, v.18, n.2, p.241-251, 2004.

CARDOSO, S. I. **Fotofísica de carotenóides e o papel antioxidante de  $\beta$ -caroteno.** Química Nova, v. 20, n.5, p. 535–540, 1997.

CARVALHO, Leonardo Bianco. **Herbicidas.**1. ed. Lages: Editado pelo autor, 2013. 62p.

CASTRO JÚNIOR, J. V.; SELBACH, P. A.; ZÁCHAAYUB, M. A. 2006. **Avaliação do efeito do herbicida glifosato na microbiota do solo.** Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, 16, 21-30.

CRUZ, Carlos Eduardo Souza. **Respostas morfoanatômicas e fisiológicas em *eugenia uniflora* L.(myrtaceae) ao herbicida glifosato.** 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. **Cultivo do milho.** 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, versão eletrônica, 2010. 10 p.

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In... Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, 2000. Anais...São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.

FOLONI L. L.; RODRIGUES D.; FERREIRA F.; MIRANDA R.; ONO E. O. 2005. **Aplicação de glifosato em pós-emergência, em soja transgênica cultivada no cerrado.** Revista Brasileira de Herbicidas, 3:47-58.

GALAZZI, E. B.: **Desempenho fotossintético de plantas de *Jatropha curcas* L. cultivadas no Estado do Espírito Santo.** 2011. 60 f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2011.

GRACIANO, E. S. A; NOGUEIRA, R. J. M; LIMAS, D. R. M.; PACHECO, C. M.; SANTOS, R. C. **Crescimento e capacidade da cultivar de amendoim BR 1 sob condições de salinidade**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, UAEA/UFMG, Campina Grande, v.15, n.8, p.794–800, agos.2011.

GRIMES, A. **World agrochemical markets**. Richmond: Agrow, 1998. 170 p.

HISCOX, J.D. & ISRAELTAM, G.F. **A method for extration of chlorophyll from leaf without maceration**. Canadian Journal of Botany 57:1332-1334, 1979.

KARAN, D.; OLIVEIRA, M. F. **Seletividade de herbicidas na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 8 p. (Circular técnica, 98).

KITCHEN, L.M., WITT, W.W., RIECK, C.E. **Inhibition of chlorophyll accumulation by glyphosate**. Weed Sci., v.29, n.4, p.513-516. 1981.

KOPSELL, D. A.; ARMEL, G. R.; ABNEY, K. R.; VARGAS, J. J.; BROSANAN, J. T.; KOPSELL, D. E. **Leaf tissue pigments and chlorophyll fluorescence parameters vary among sweet corn genotypes of differential herbicide sensitivity**. Pesticide Biochemistry and Physiology, v.99, n.2, p. 194–199, 2011.

LICHTENTHALER, H.K.; MIEHÉ, J.A.: **Fluorescence imaging as a diagnostic tool for plant stress**. – Trends Plant Sci. 2: 316–320, 1997.

MESCHEDE, D. K; CARBONARI, C. A; VELINI, E. D. **Baixas doses de glyphosate e seus efeitos no crescimento de *Commelina benghalensis***. Revista Brasileira de Herbicidas, Botucatu-SP, v.7, n.2, p.53-58, jul./dez. 2008.

OLIVEIRA JÚNIOR, Rubem Silvério de. **Introdução ao controle químico**. Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba: Omnipax, v. 1, p. 125-140, 201.

PEREIRA FILHO, I. A. **O cultivo do milho-verde**. Brasília: Embrapa, 2002.

RÊGO, G. M; POSSAMAI, E. **Avaliação dos teores de clorofila no crescimento de mudas do jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 4 p. (Comunicado Técnico, 128).

**Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. IBAMA, 2017. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>>. Acesso em: 8 de agosto de 2019.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JR, A. A. **Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos.** Ciência rural. Santa Maria. Vol. 33, n. 5, p. 957-965, 2003.

RODRIGUES, A. C. D.; **Potencial da Alface-d'água (*Pistia stratiotes*) para Descontaminação de Águas Contaminadas por Zn e Cd.** 129 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

SILVA, A. A.; VARGAS, L.; FERREIRA E. A. **Herbicidas: resistência de plantas.** In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Ed.). Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 279–324.

SOARES, A. M. S.; MACHADO, O. L. T. **Defesa de plantas: Sinalização química e espécies reativas de oxigênio.** Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas, v.1, n. 1, p. 9-19, 2007.

SOUZA, M. A. A. D. **Expressão gênica relacionada à produção de óleo essencial e avaliação do metabolismo de *Mentha arvensis* L. sob diferentes condições de cultivo.** 2010. 123f. Tese (doutorado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. **As Clorofilas.** Ciência Rural, v.35, p. 748–755, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal:** 4. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VIEIRA, T.; RODRIGUES, A. L. B.; LOPES, C. S.; PEDROSO, L. D.; CAMARGO, E. C.; VESTENA S. **Desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden submetidas a estresse hídrico.** Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, Santana do Livramento, v. 10, n. 2, nov., 2018.

WELLBURN, A.R. **The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution.** J. Plant Physiol., 144:307-311, 1994.

## ANEXOS

### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Cadernos UniFOA é uma publicação quadrimestral cujo objetivo é publicar prioritariamente pesquisas originais e contribuições de caráter descritivo e interpretativo, baseadas na literatura recente, bem como artigos sobre temas atuais ou emergentes e comunicações breves sobre temas relevantes e inéditos desenvolvidos em nível de Graduação, e Pós-graduação Lato e Stricto Sensu.

**Seleção de artigos:** na seleção de artigos para publicação, avaliam-se a originalidade, a relevância do tema e a qualidade da metodologia utilizada, além da adequação às normas editoriais adotadas pelo periódico.

**Revisão por pareceristas:** os manuscritos serão analisados por, no mínimo, dois consultores, resguardado o anonimato dos autores. A aprovação do trabalho, pela Comissão Editorial, será baseada no conteúdo científico, respaldado pelos pareceres dos consultores e no atendimento às normas. Alterações substanciais poderão ser solicitadas aos autores, mediante a devolução dos arquivos originais acompanhados das sugestões.

**Ineditismo do material:** o conteúdo do material enviado para publicação na Revista Cadernos UniFOA não pode ter sido publicado anteriormente, nem submetido para publicação em outros locais. Para serem publicados em outros locais, ainda que parcialmente, necessitam aprovação por escrito dos Editores. Os conceitos e declarações contidos nos trabalhos são de total responsabilidade dos autores.

**Direitos Autorais:** ao encaminhar um original à revista, os autores devem estar cientes de que, se aprovado para publicação, os direitos autorais do artigo, incluindo os de reprodução em todas as mídias e formatos, deverão ser concedidos exclusivamente para a Revista Cadernos UniFOA, através de formulário próprio preenchido durante o Passo 1 do processo de submissão.

**Serão aceitos trabalhos para as seguintes seções:**

(1) **Revisão** - revisão crítica da literatura sobre temas relevantes (máximo de 8 laudas); (2) **Artigos** - resultado de pesquisa de natureza empírica, experimental ou conceitual (máximo de máximo de 15 laudas); (3) **Notas** - nota prévia, relatando resultados parciais ou preliminares de pesquisa (máximo de máximo de 3 laudas); (4) **Resenhas** - resenha crítica de livros científicos, publicado nos últimos dois anos (máximo de máximo de 1 lauda); (5) **Cartas** - crítica a artigo publicado em fascículo anterior do Cadernos UniFOA (máximo de 1 lauda). O limite máximo de laudas refere-se ao texto e às referências bibliográficas (folha de rosto, resumos e ilustrações).

**Obs.: Trabalhos em formato de TCC ou Monografia não serão aceitos.**

**Apresentação do Texto:** Serão aceitas contribuições em português ou inglês. O original deve ser submetido eletronicamente, fonte Arial ou Times New Roman, tamanho 12, folha A4 com as seguintes margens: superior e esquerda (3 cm); inferior e direita (2 cm). Para entrelinhas, deve-se aplicar espaçamento de 1,5 cm. Deve ser enviado com uma página de rosto, onde constarão: título completo (no idioma original

e em inglês), nome(s) do(s) autor(es) e sua(s) respectiva(s) instituição(ões) por extenso, com endereço completo apenas do autor responsável pela correspondência.

**Ilustrações:** as figuras deverão ser enviadas em alta qualidade, coloridas e/ou diferentes tons de cinza e/ou hachuras. É necessário o envio dos gráficos, separadamente, no formato do programa em que foram gerados (Excel etc.), acompanhados de seus parâmetros quantitativos, em forma de tabela e com nome de todas as variáveis. O número de tabelas e/ou figuras deverá ser mantido ao mínimo (máximo de 7 tabelas e/ou figuras). Por questões de custo, não é possível garantir, à priori, a impressão da revista com imagens coloridas.

**Resumos:** Com exceção das contribuições enviadas à seção Resenha, todos os artigos submetidos em português deverão ter resumo na língua principal e em inglês. Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do abstract em inglês. Os resumos não deverão exceder o limite de 1.500 caracteres (com espaços), ou 260 palavras, não deverão conter citações, parágrafos ou tópicos e deverão ser acompanhados de 3 a 5 palavras-chave, em português e inglês.

**Nomenclatura:** devem ser observadas rigidamente as regras de nomenclatura zoológica e botânica, assim como abreviaturas e convenções adotadas nas disciplinas especializadas.

**Pesquisas envolvendo seres humanos:** Artigos que apresentem resultados de pesquisas envolvendo seres humanos deverão estar de acordo com as normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, aprovadas pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP. A demonstração desta adequação, incluindo apresentação do número do CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) deverá constituir o último parágrafo da seção Metodologia do artigo. Em caso de dúvida e em não havendo Comitê especializado na IES de origem, o(s) autor(res) pode(m) entrar em contato com [coeps@foa.org.br](mailto:coeps@foa.org.br) (Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos) para mais esclarecimentos.

**Pesquisa envolvendo animais:** Artigos que apresentem resultados de pesquisas envolvendo animais deverão anexar cópia do Certificado de aprovação do projeto da pesquisa que originou o artigo, expedido pelo CEUA (Comitê de Ética no Uso de Animais) de sua Instituição, em atendimento à Lei 11794/2008.

**Agradecimentos:** Contribuições de pessoas que prestaram colaboração intelectual ao trabalho como assessoria científica, revisão crítica da pesquisa, coleta de dados entre outras, mas que não preencham os requisitos para participar de autoria deve constar dos "Agradecimentos", desde que haja permissão dos nomeados. Também podem constar desta parte agradecimentos a instituições pelo apoio econômico, material ou outros.

**Referências:** as referências devem ser identificadas indicando-se autor(es), ano de publicação e número de página, quando for o caso. Todas as referências devem ser apresentadas de modo correto e completo. A veracidade das informações contidas na lista de referências é de responsabilidade do(s) autor(es) e devem seguir o estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

**Obs.: Apenas as obras citadas no corpo do texto devem aparecer nas referências.**

**Exemplos:**

**1 Livro:**

MOREIRA FILHO, A. A. Relação médico paciente: teoria e prática. 2. ed. Belo Horizonte: Coopmed Editora Médica, 2005.

**2 Capítulo de Livros**

RIBEIRO, R. A.; CORRÊA, M. S. N. P.; COSTA, L. R. R. S. Tratamento pulpar em dentes decíduos. In: CORRÊA, M. S. N. P. Odontopediatria na primeira infância. 2. ed. São Paulo: Santos, 2005. p. 581-605.

**3 Dissertação e Tese**

EZEQUIEL, Oscarina da Silva. Avaliação da acarofauna do ecossistema domiciliar no município de Juiz de Fora, estado de Minas Gerais, Brasil. 2000. Dissertação (Mestrado em Biologia Parasitária) –FIOCRUZ, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2000.

CUPOLILO, Sonia Maria Neumann. Reinfecção por Leishmania L amazonensis no modelo murino: um estudo histopatológico e imunohistoquímico. 2002. Tese (Doutorado em Patologia) - FIOCRUZ, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2002.

**4 Artigos**

ALVES, M. S.; RILEY, L. W.; MOREIRA, B. M. A case of severe pancreatitis complicated by Raoultella planticola infection. Journal of Medical Microbiology, Edinburgh, v. 56, p. 696-698, 2007. COOPER, C. W.; FALB, R. D. Surgical adhesives. Annals of the New York Academy of Sciences, New York, v. 146, p. 214-224, 1968.

**5 Documentos eletrônicos**

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (Brasil). Estimativa 2006: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/>>. Acesso em: 4 ago. 2007.

**Nota:**

- Artigos que não estejam rigorosamente dentro das normas acima serão automaticamente rejeitados.
- Após o parecer dos avaliadores, o(s) autor(es) terão 15 dias corridos para efetuar as alterações, sugestões ou correções. O não cumprimento do prazo implicará no arquivamento automático do manuscrito.

- Recomenda-se que os autores consultem um artigo recentemente publicado na Revista Cadernos UniFOA para verificar os detalhes de formatação.

**Envio de manuscritos:**

os artigos devem ser submetidos através do sistema de avaliação da revista, disponível em <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/cadernos>. O autor deve principalmente se cadastrar e submeter o trabalho, informando durante a submissão, sob sua responsabilidade, os dados completos de todos os coautores envolvidos no trabalho.