

III Encontro Estadual do Fórum Tocantinense de Combate aos Impactos dos Agrotóxicos



PESQUISAS SOBRE O IMPACTO DE AGROTÓXICOS NO CERRADO TOCANTINENSE

Dra Kellen Lagares Ferreira Silva¹

Vanessa Ribeiro de Sousa Santos²

Esmeralda Pereira de Araújo³

1- Professora da UFT – lagares@uft.edu.br

2- Doutoranda em Ciências do Ambiente na UFT- vanessarss@uft.edu.br

3- Mestre em Biodiversidade, Ecologia e Conservação pela UFT- esmeralda@uft.edu.br

Para verificar a autenticidade, acesse o site do MPE/TO e use a chave: b226bcd5 - 216e13be - 36c192d4 - 3b978065



Fundação Universidade Federal do Tocantins - UFT LABORATÓRIO de ANATOMIA VEGETAL



Profa Dra Kellen Lagares Ferreira Silva
lagares@uft.edu.br

Trabalhos desenvolvidos sobre impactos de agrotóxico em plantas nativas do cerrado tocantinense:

1-RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E MORFOANATÔMICAS DE *Bowdichia virgilioides* KUNTH. (FABACEAE) EXPOSTA A HERBICIDAS- (2014) Dissertação de mestrado de Ana Paula Augusta de Oliveira

2-ANÁLISES FISIOLÓGICAS E MORFOANATÔMICAS DE *Myracrodruon urundeuva* FR. Allem (Anacardiaceae) e *Cenostigma macrophyllum* Tul. (Fabaceae) SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE GLIFOSATO- (2015) Dissertação de mestrado de Vanessa Ribeiro de Sousa Santos

3- EFEITOS DA DERIVA DE AGROTÓXICOS ORIUNDA DE ATIVIDADE AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE RIO SONO (TO) E AVALIAÇÃO DA LEGISLAÇÃO QUANTO A DERIVA DESSAS SUBSTÂNCIAS PARA A FLORA DE ÁREAS PROTEGIDAS DE IMÓVEIS RURAIS – (2018) Dissertação de mestrado de Esmeralda Pereira de Araújo

4- ANÁLISES MORFOANATÔMICAS DE *Cenostigma macrophyllum* Tul. (Fabaceae), SOB EFEITOS DA DERIVA DE AGROTÓXICOS ORIUNDA DE ATIVIDADE AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE RIO SONO (TO) – Trabalho de Iniciação Científica (PIIC CNPq) 2017. Graduada e

Trabalhos em andamento sobre impactos de agrotóxico em plantas nativas do cerrado tocantinense:

1- O USO DE AGROTÓXICOS E SEUS IMPACTOS AO AMBIENTE EM UMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR APLICADA A UM SISTEMA SOCIOECOLÓGICO COMPLEXO – Tese de Doutorado em andamento - Vanessa Ribeiro de Sousa Santos

2-EFEITOS DE DERIVA DE AGROTOXICOS EM ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO – Tese de Doutorado em andamento - Daisy Parente Dourado

3- ANÁLISES FISIOLÓGICAS E MORFOANATÔMICAS EM ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO – Dissertação de mestrado em andamento - Any Karoline Cardoso de Moraes

4- MORFOANATOMIA DE PLANTAS DO CERRADO DO TOCANTINS EXPOSTAS AO HERBICIDA GLIFOSATO- Iniciação Científica em andamento (Pibic-UFT) – graduanda em Ciências Biológicas da UFT - Victorina Bispo Aires

5- ANÁLISES MORFOANATÔMICAS DE *Cenostigma macrophyllum* Tul. (Fabaceae), SOB EFEITOS DA DERIVA DE AGROTÓXICOS ORIUNDA DE ATIVIDADE AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE RIO SONO (TO) – Trabalho de Conclusão de Curso- Graduanda em Ciências Biológicas da UFT – Juliana Paggiaro

Por que estudar os impactos dos agrotóxicos ?

A expansão do agronegócio tem alavancado o uso de agrotóxicos no Brasil (Londres, 2011).

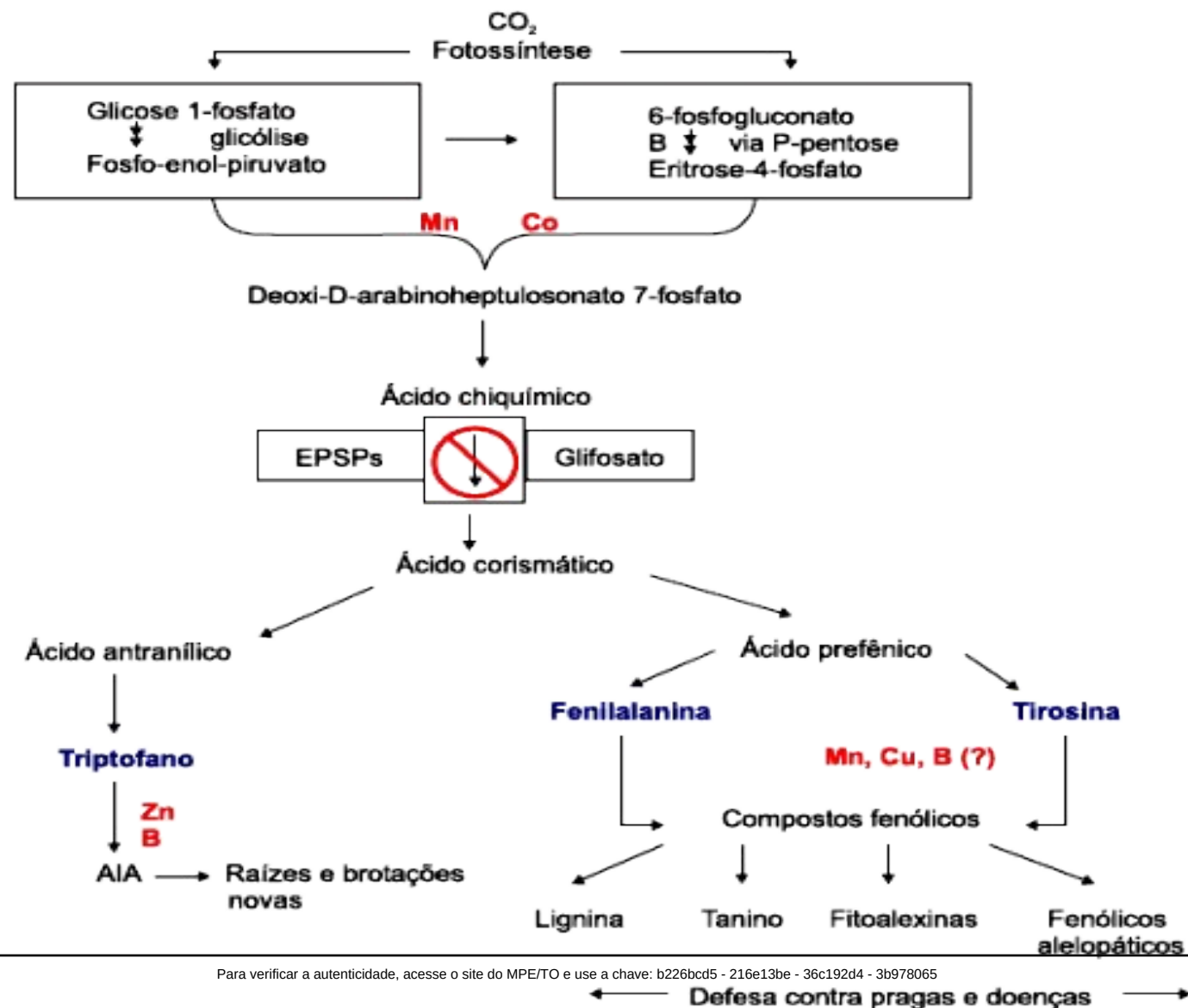
O mercado de agrotóxicos no país cresceu em 190% nos últimos dez anos, o que corresponde a um percentual maior que o dobro do mercado mundial, que é de 93% (Rigoto et al., 2014).

Além disso, desde 2008 o Brasil é líder no ranking de uso de agrotóxicos (Carneiro et al., 2015).

Por que estudar os impactos do Glifosato no Tocantins?

- É um dos herbicidas mais utilizados mundialmente, sendo o Brasil o maior consumidor.
- Com o Decreto nº. 8447 de 6 de março de 2015, foi criada no Brasil a grande região do MATOPIBA, que compreende os Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.
- O Estado do Tocantins é o único com todo o seu território inserido no MATOPIBA e corresponde a 38% da área total de 73.173.485 ha da região.
- O perfil do agronegócio Tocantinense demonstrou que, o desafio esperado para o estado é dobrar a área de produção até 2020 e atingir uma área produtiva de 2 milhões de hectares, produzindo 7,2 milhões de toneladas de soja (TOCANTINS, 2016).

O glifosato atua na rota do ácido chiquímico



ANÁLISES FISIOLÓGICAS E MORFOANATÔMICAS DE *Myracrodruon urundeuva* FR. Allem (Anacardiaceae) e *Cenostigma macrophyllum* Tul. (Fabaceae) SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE GLIFOSATO

Vanessa Ribeiro de Sousa Santos ¹, Kellen Lagares Ferreira Silva ¹, Allan Carlos Costa ²

1. Universidade Federal do Tocantins (UFT). 2. Instituto Federal Goiano – Rio Verde (IFG Rio Verde).

OBJETIVO

Identificar as principais alterações fisiológicas e morfoanatômicas em plântulas de *Myracrodruon urundeuva* FR. Allem (Anacardiaceae) e *Cenostigma macrophyllum* (Fabaceae), quando submetidas à aplicação do herbicida glifosato em diferentes concentrações, a fim de identificar possíveis características bioindicadoras da presença do herbicida, em plantas, nas áreas de floresta nativa adjacentes à monoculturas.

Myracrodruon urundeuva FR. Allem
(Anacardiaceae)



Cenostigma macrophyllum Tul.
(Fabaceae)



MATERIAIS E MÉTODOS



Fonte: Santos, 2014



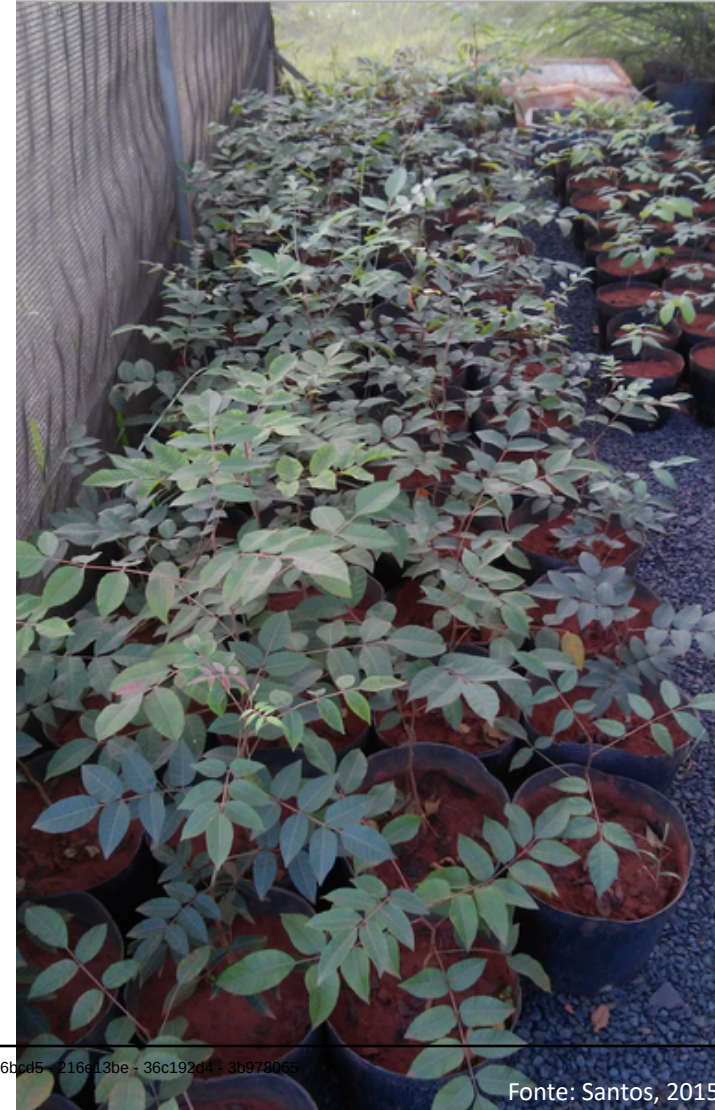
Fonte: Santos, 2014

MATERIAIS E MÉTODOS



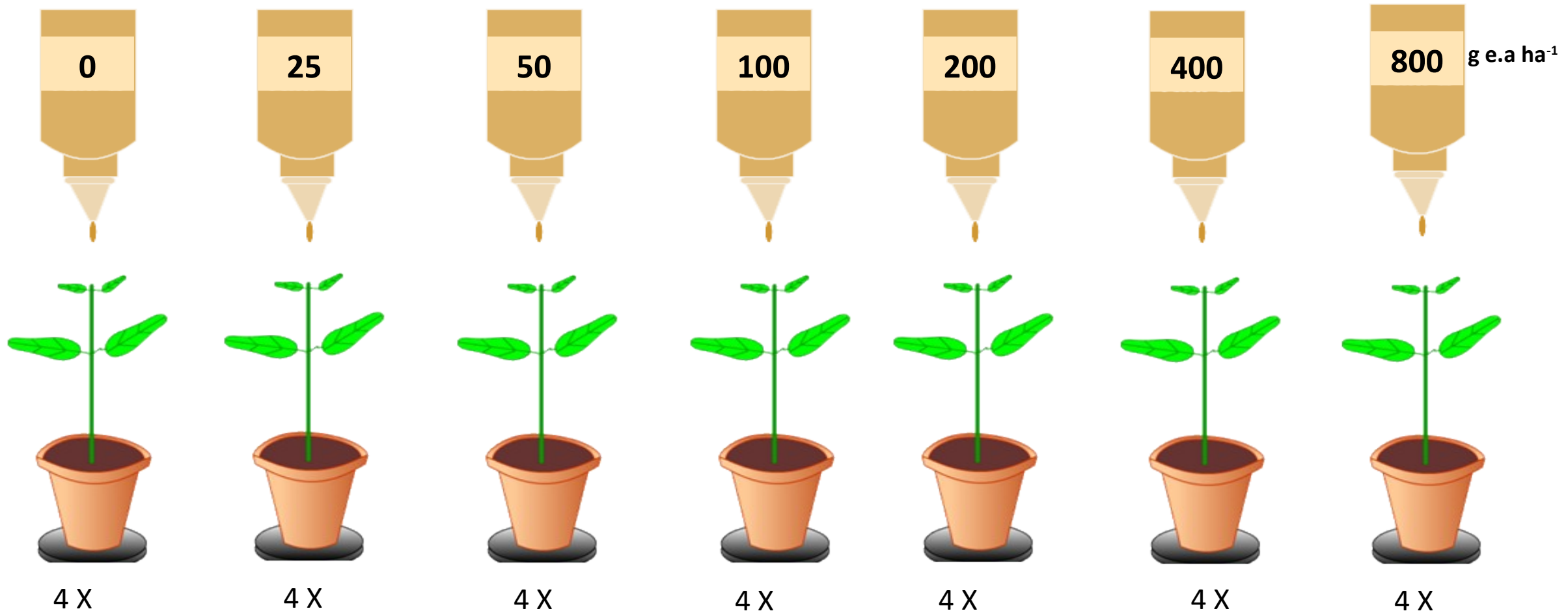
Fonte: Santos, 2015

MATERIAIS E MÉTODOS



MATERIAIS E MÉTODOS

GLIFOSATO



MATERIAIS E MÉTODOS



Fonte: Santos, 2015

MATERIAIS E MÉTODOS

AValiação DAS TROCAS GASOSAS

- Taxa fotossintética - **A**
- Taxa transpiratória - **E**
- Condutância estomática - **g_s**
- Relação entre a concentração interna e externa de CO_2 – **C_i/C_a**

M. urundeuva

24H – 72H

C. macrophyllum

24H – 72H – 216H –
288H – 360H



Analizador de gases infravermelho portátil
(Irga), modelo LI-6400XTR (Licor/Nebrasca)

Para verificar a autenticidade, acesse o site do MPE/TO e use a chave: b226bcd5 - 216e13be - 36c192d4 - 3b978065
Fonte: Santos, 2015

MATERIAIS E MÉTODOS

AVALIAÇÃO DE FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA a



Fluorômetro portátil modulado MINI-PAM



MATERIAIS E MÉTODOS

AValiação DO CONTEÚDO DE PIGMENTOS CLOROPLASTÍDICOS

- clorofilas *a* (480 nm)
- clorofilas *b* (649 nm)
- carotenoides (665 nm)
- degradação da clorofila



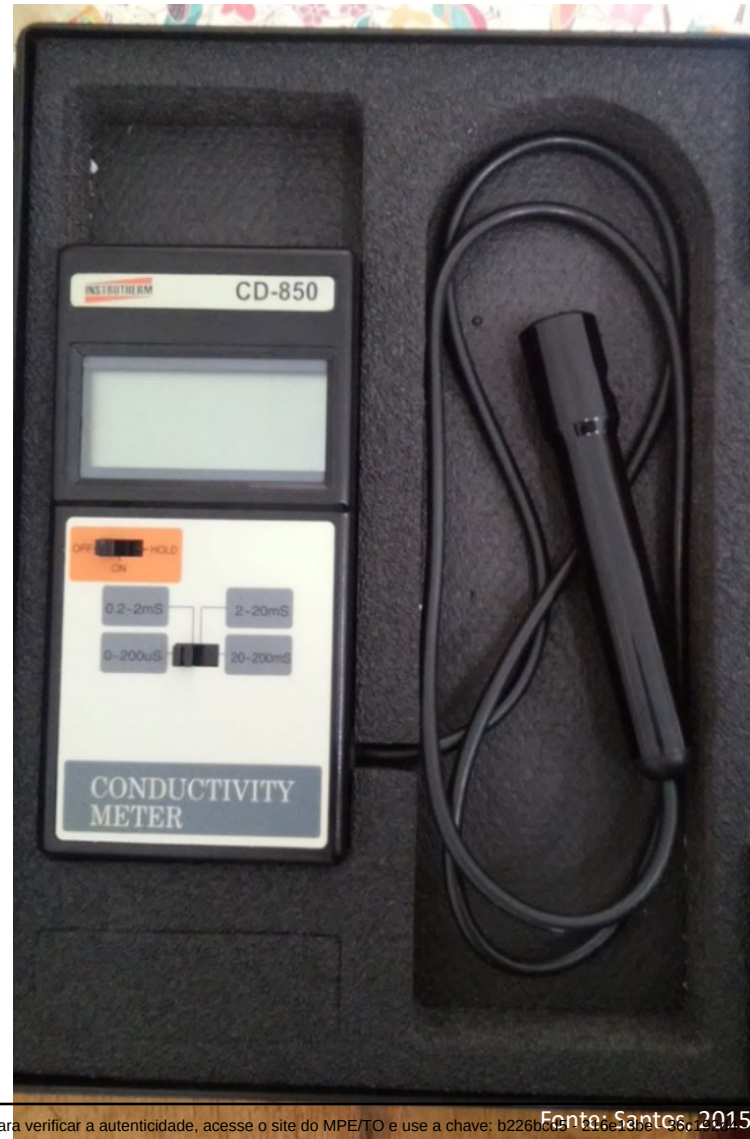
Fonte: Santos, 2015

Espectofotômetro modelo UV – VIS Evolution60s

(Thermo Fischer Scientific, Madison – USA)

MATERIAIS E MÉTODOS

AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DE MEMBRANAS

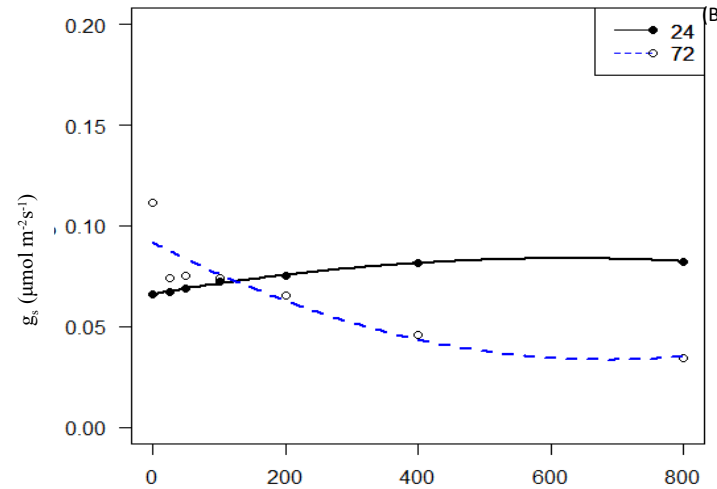
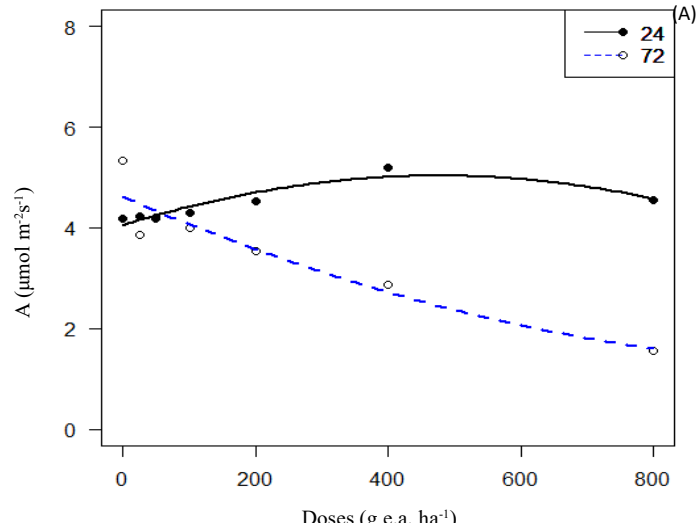


Para verificar a autenticidade, acesse o site do MPE/TO e use a chave: b226b0c4-206e-3ba1-66-2015-978065

Condutivímetro portátil CD-850

Efeito do glifosato sobre as TROCAS GASOSAS

M. urundeuva

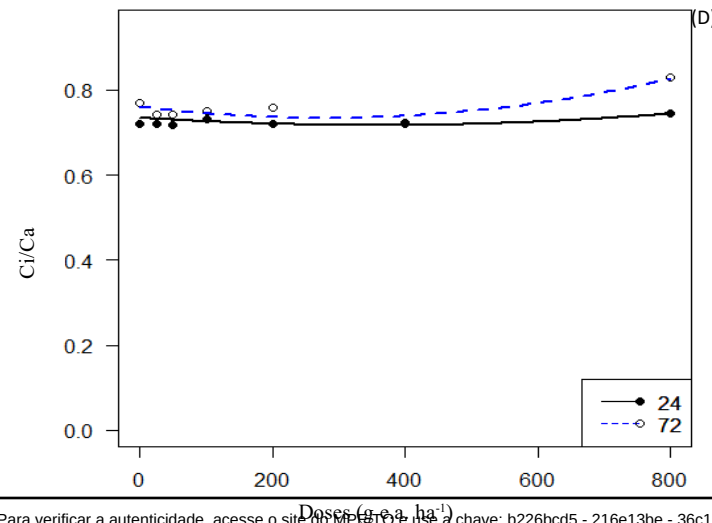
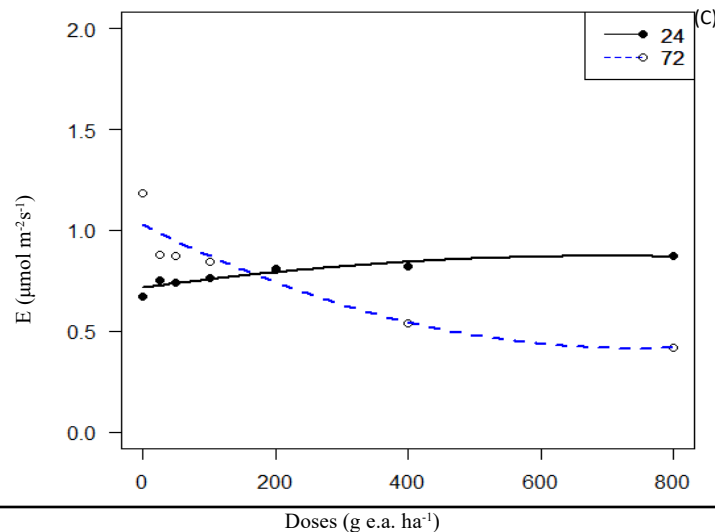


A: Taxa fotossintética – (A)

B: Condutância estomática – (g_s)

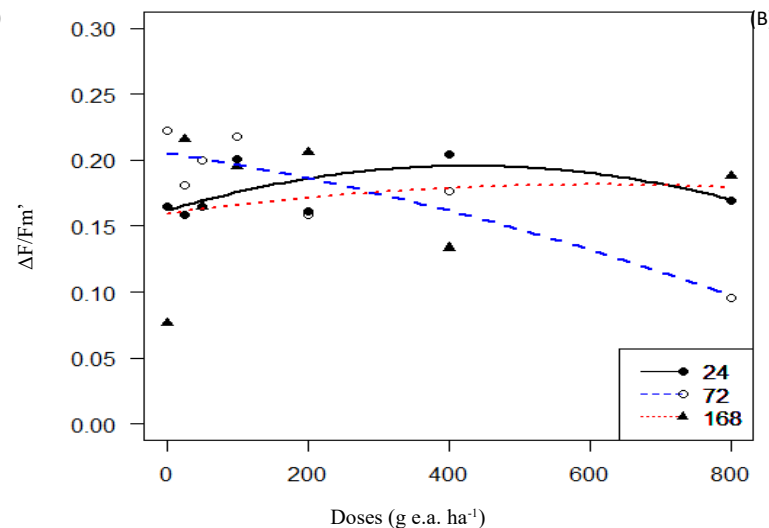
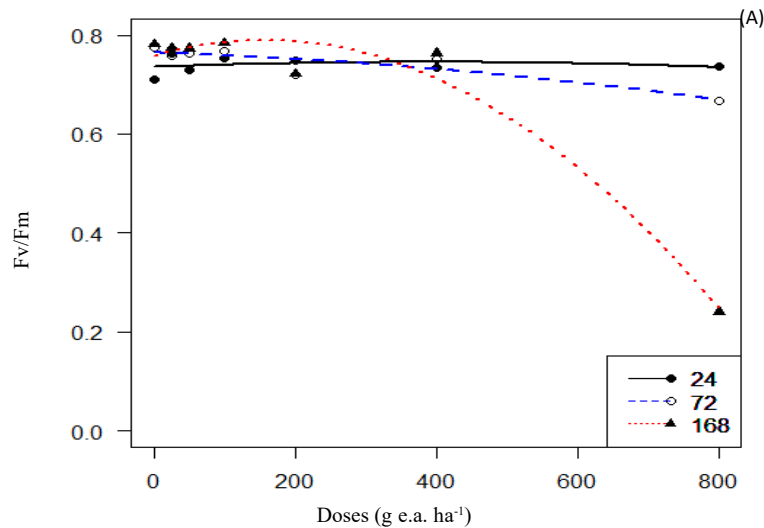
C: Taxa transpiratória – (E)

D: Relação entre a concentração interna (Ci) e externa (Ca) de CO_2 no mesofilo – (Ci/Ca)



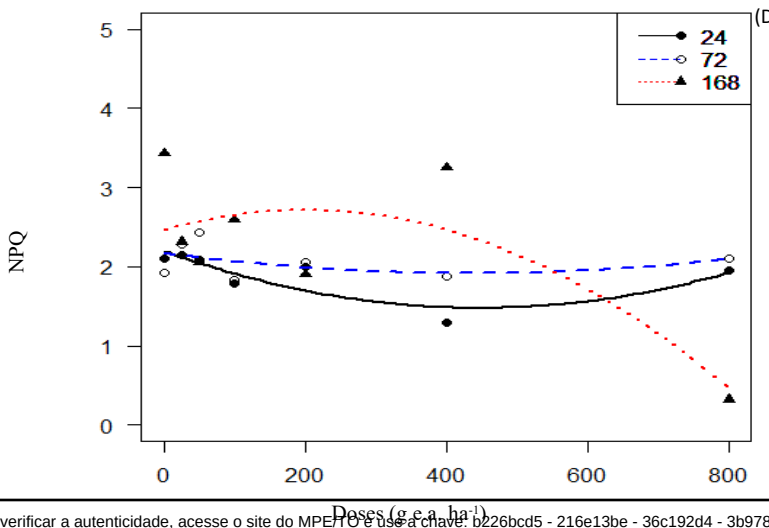
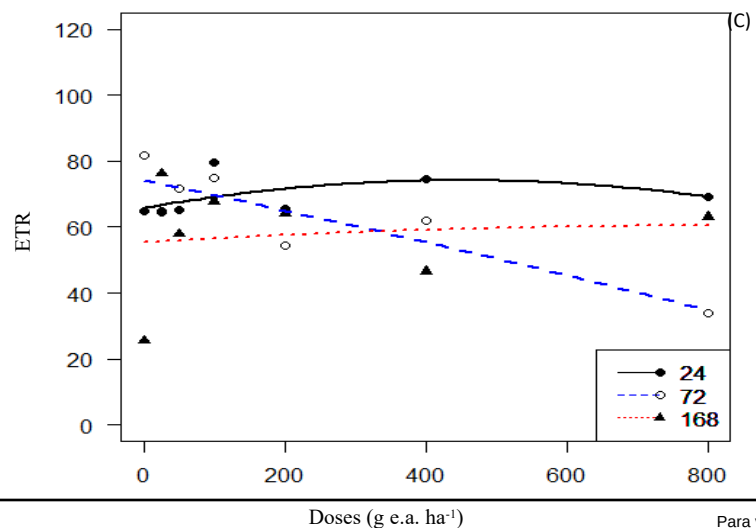
Efeito do glifosato sobre a FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA *a*

M. urundeuva



A: Rendimento quântico potencial do Fotossistema II – (F_v/F_m)

B: Rendimento quântico efetivo do Fotossistema II – ($\Delta F/F_m'$)



C: Taxa aparente de transporte de elétrons – (ETR)

D: Coeficiente de extinção não fotoquímica – (NPQ)

Efeito do glifosato sobre o CONTEÚDO DE PIGMENTOS CLOROPLASTÍDICOS

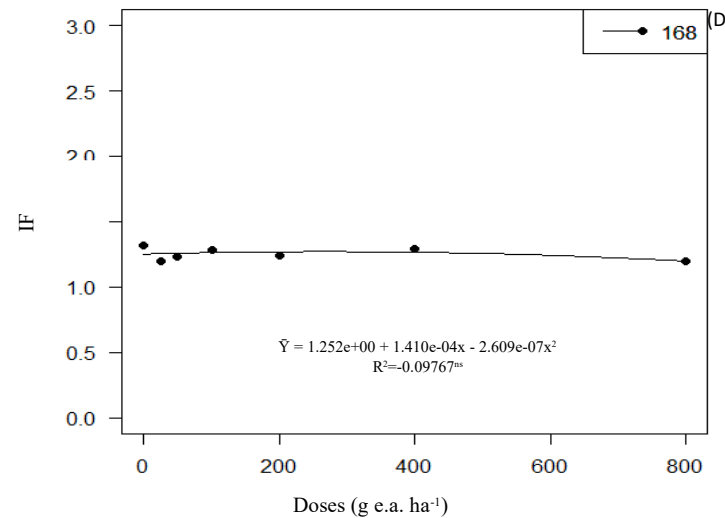
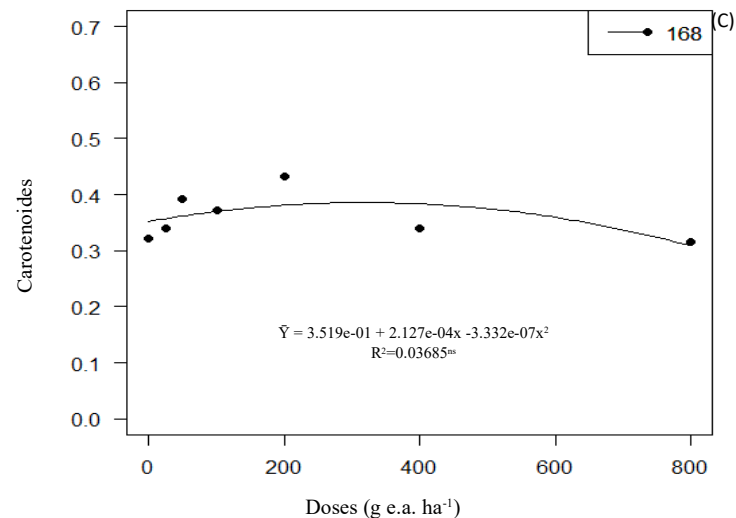
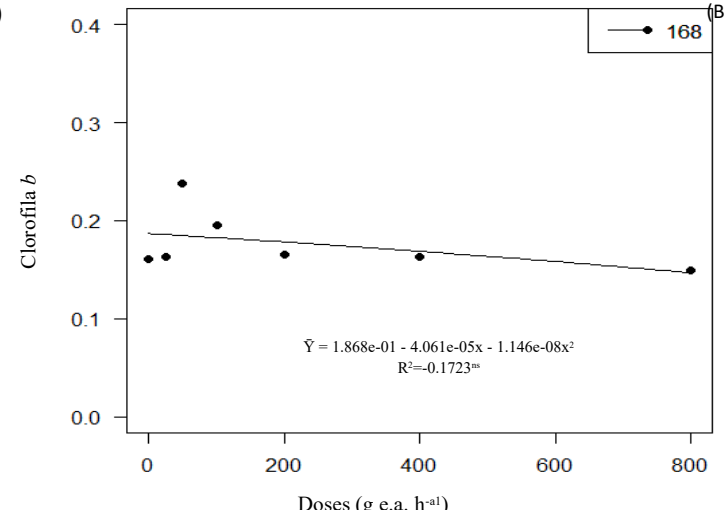
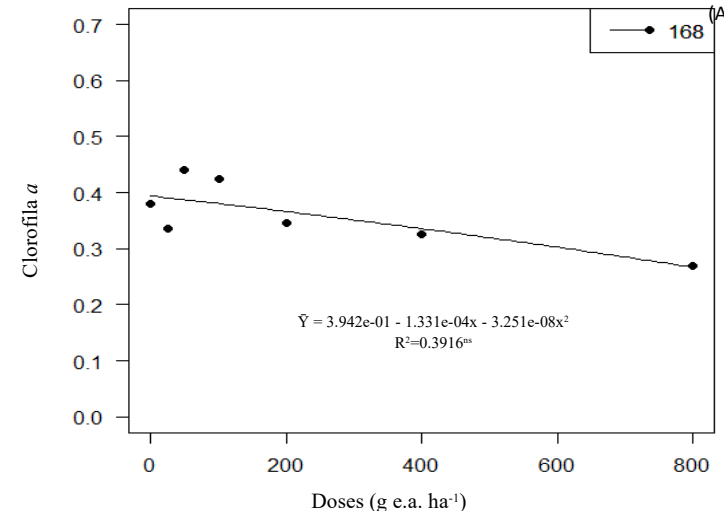
M. urundeuva

A: Clorofila *a*

B: Clorofila *b*

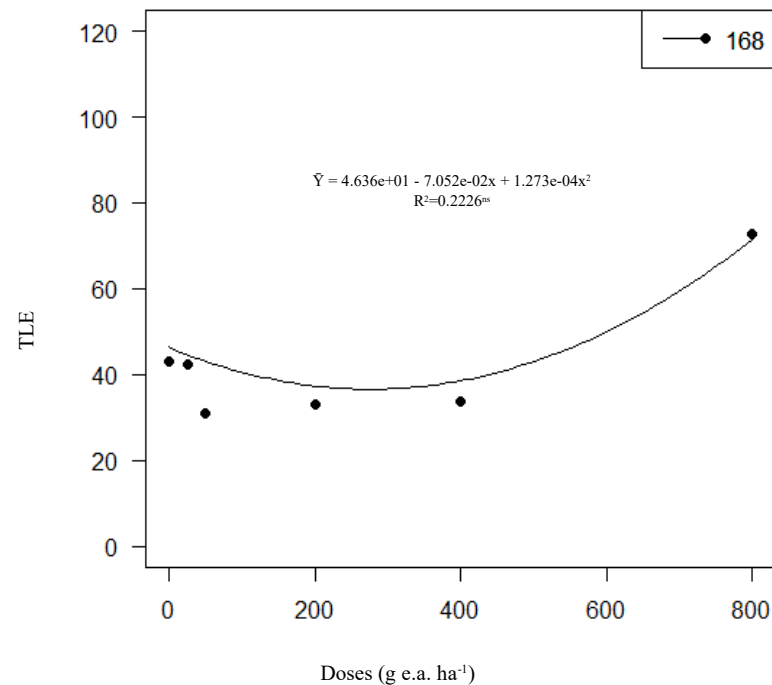
C: Carotenoides

D: Degradação da clorofila - IF



Efeito do glifosato sobre a PERMEABILIDADE DE MEMBRANAS

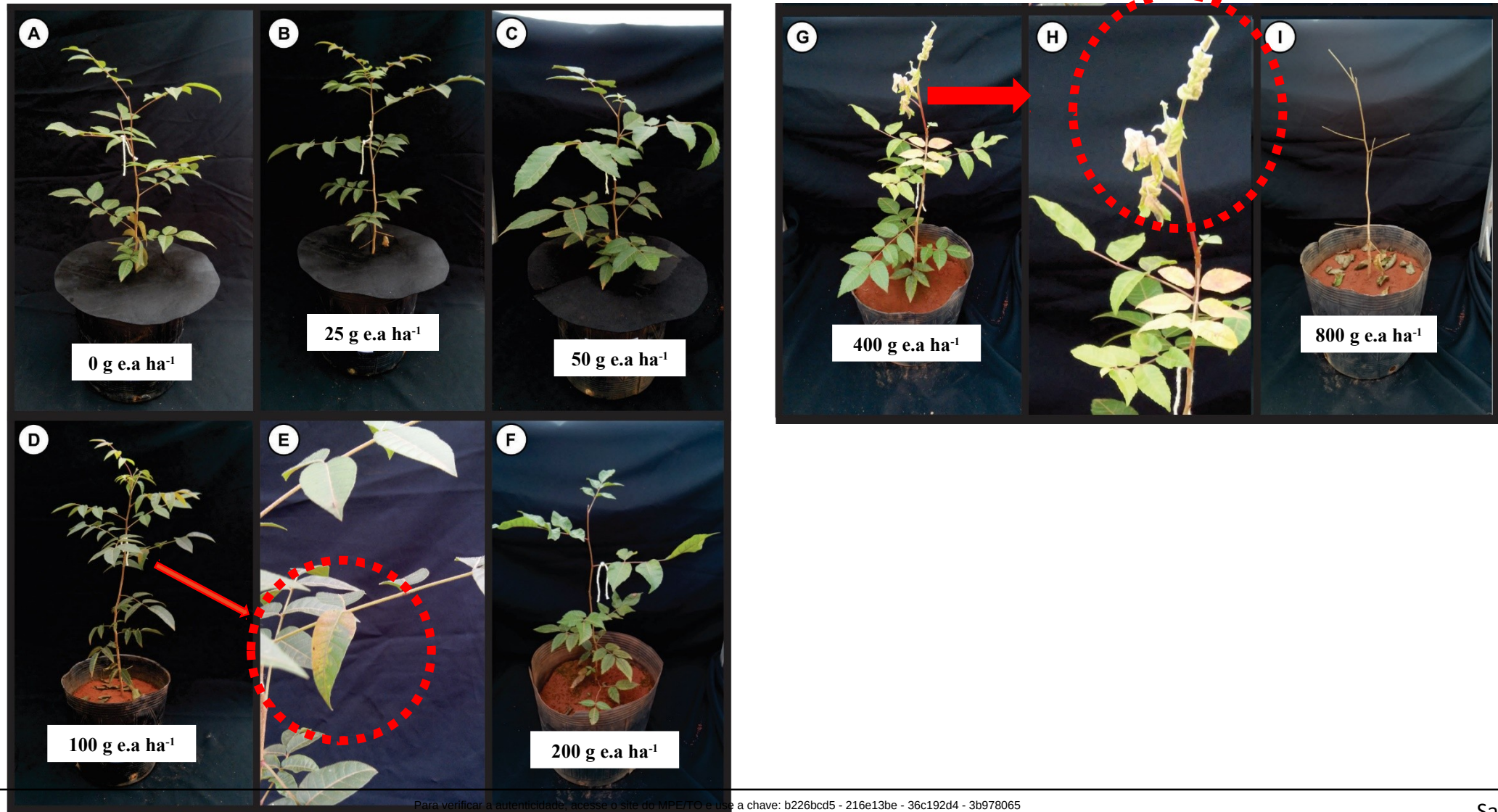
M. urundeuva



Taxa de liberação de eletrólitos (TLE)

Efeito do glifosato sobre a MORFOLOGIA FOLIAR

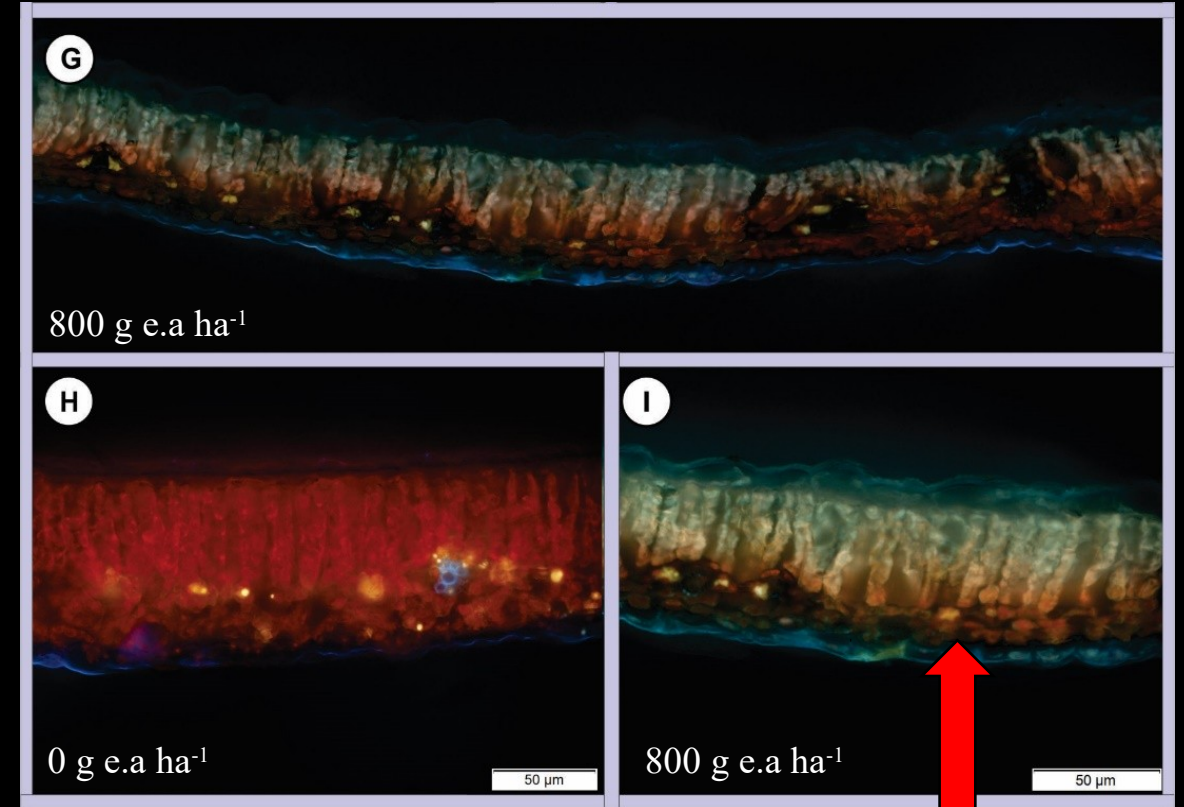
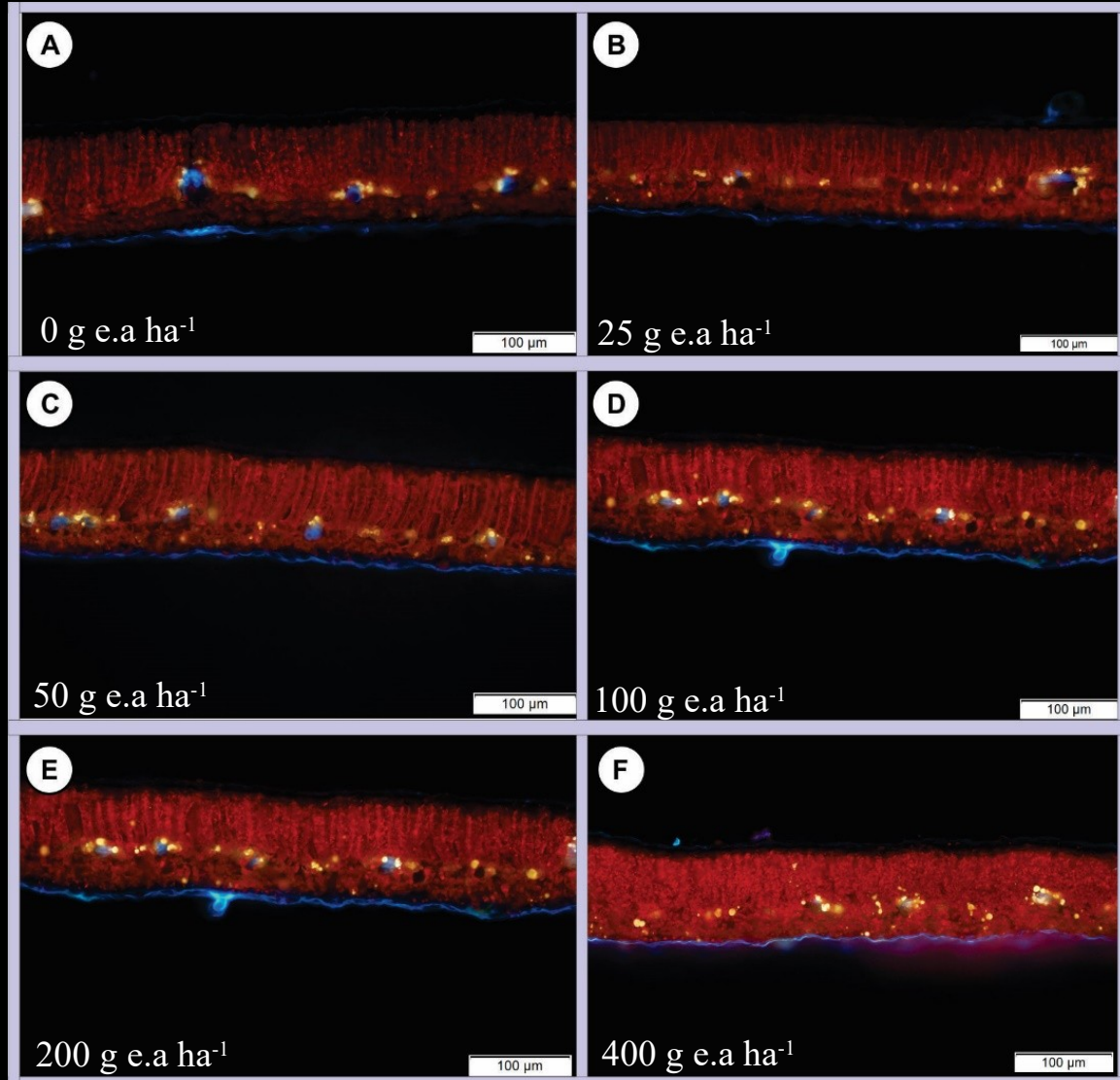
M. urundeuva



Efeito do glifosato sobre a estrutura anatômica

AUTOFLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA *a*

M. urundeuva

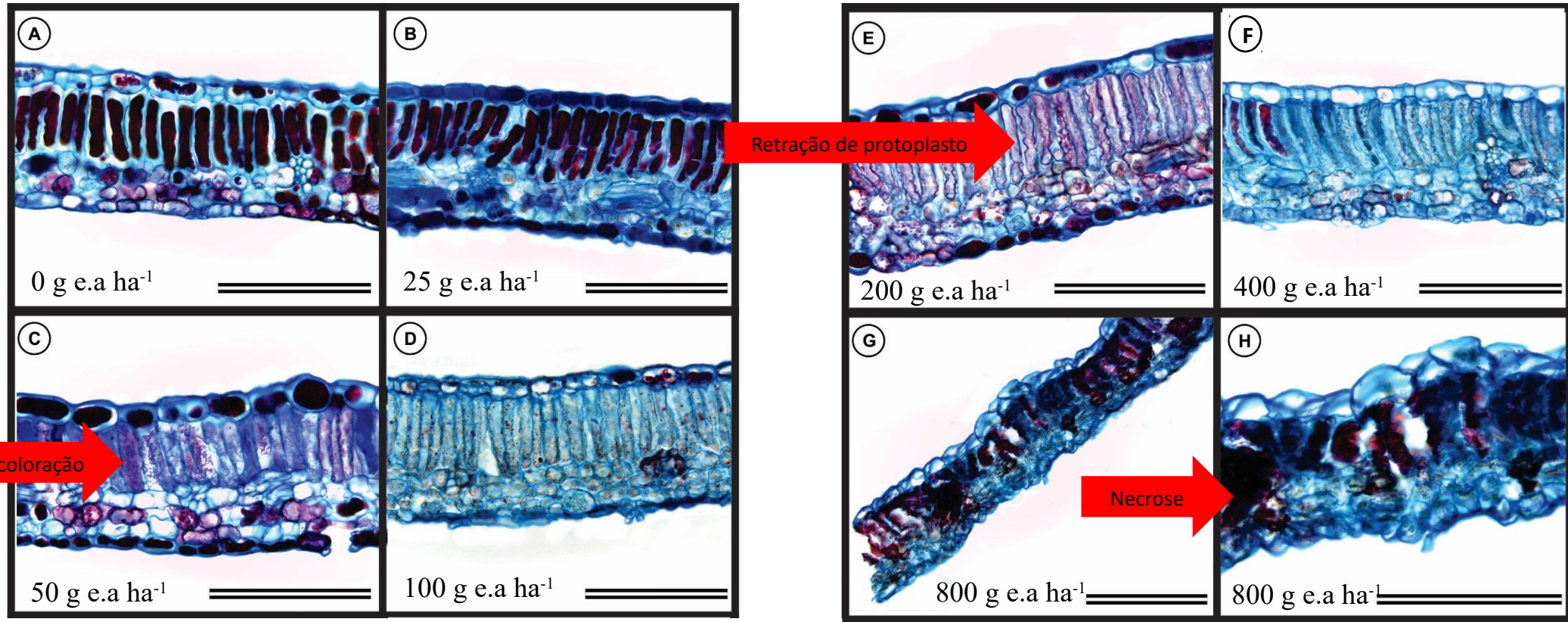


Ausência da emissão de autofluorescência da clorofila em função da redução do teor da mesma

Gravano et al., 2003
Gravano et al., 2004
Guidi et al., 1997
Pedroso and Alves, 2014

Efeito do glifosato sobre a ESTRUTURA ANATÔMICA

M. urundeuva



Bussotti et al., 2005
Evans et al., 1996
Gerosa et al., 2003
Machado et al., 2013
Oliveira, 2014
Pedroso and Alves, 2014
Silva, 2008
Tuffi Santos et al., 2005

Para verificar a autenticidade, acesse o site do MPE/TO e use a chave: b226bcd5 - 216e13be - 36c192d4 - 3b978065

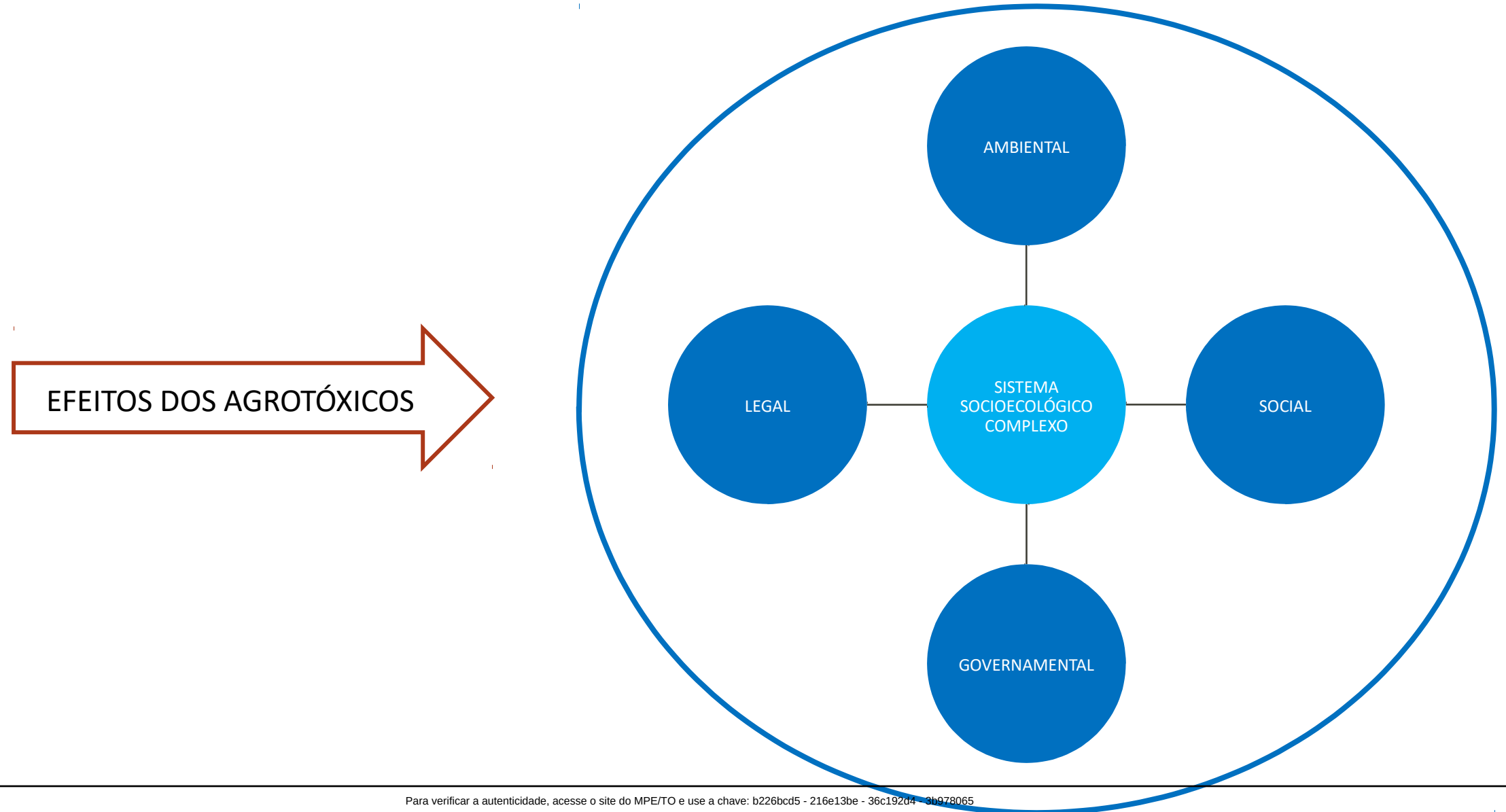
Santos, 2015

CONCLUSÃO

M. urundeuva

M. urundeuva mostrou-se bastante sensível, pois todos os parâmetros avaliados indicaram efeito deletério do herbicida, sendo portanto indicados em caso de biomonitoramento com a espécie estudada.

Doutorado (em andamento)

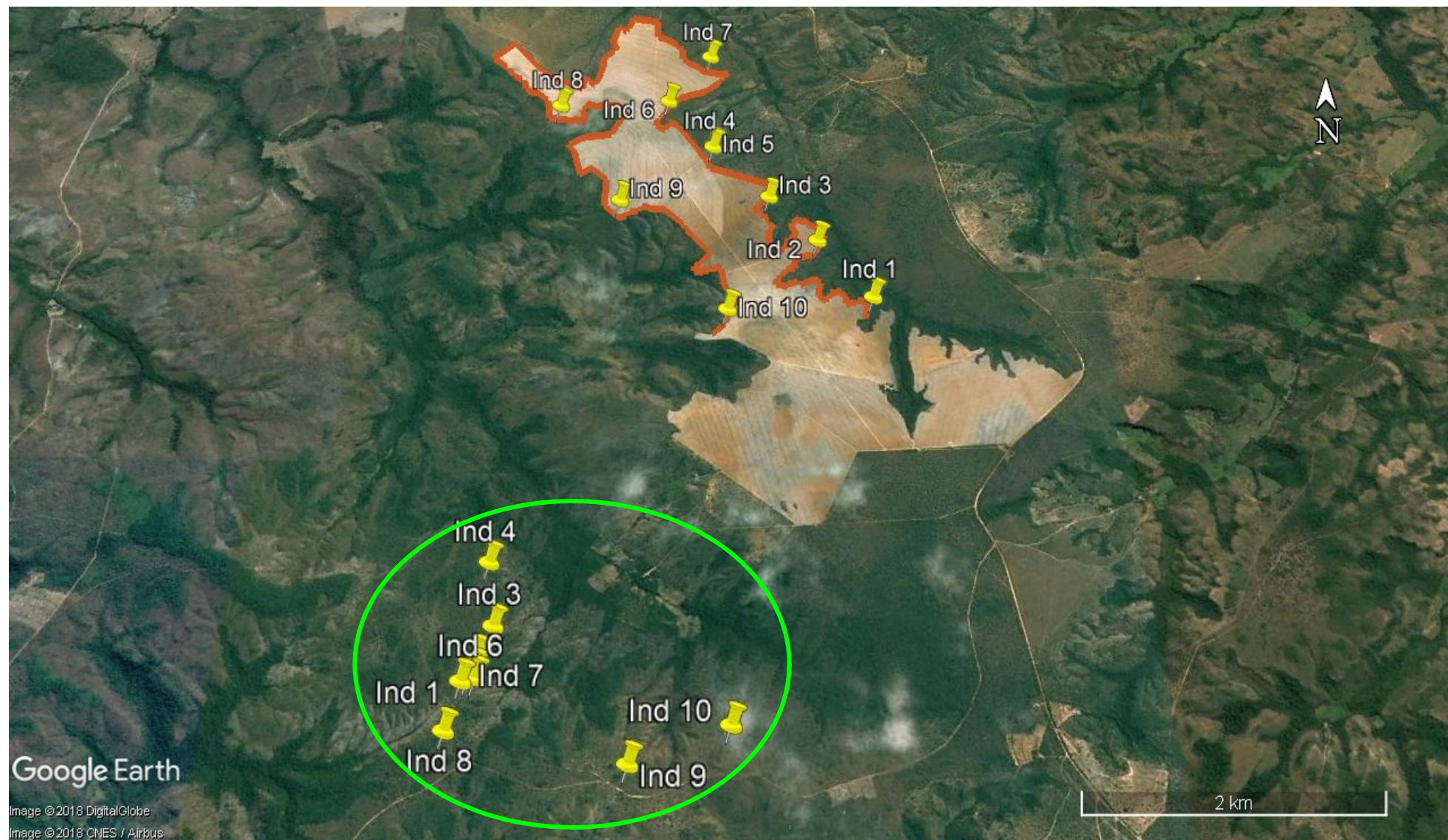




RESPOSTAS MORFOANATÔMICAS DE *Bowdichia virgilioides* KUNTH. (FABACEAE) À DERIVA DE GLIFOSATO, EM ÁREAS PROTEGIDAS DE IMÓVEIS RURAIS EM RIO SONO – TO

Araújo, Esmeralda Pereira; Silva, Kellen Lagares Ferreira

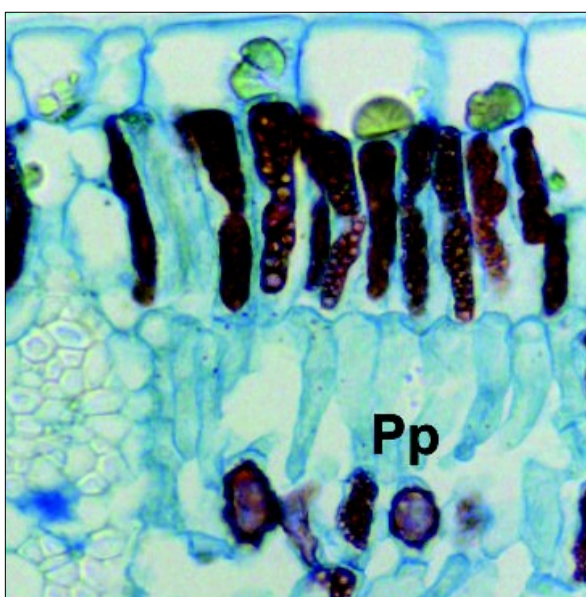
Objetivo: avaliar as respostas morfoanatômicas de *B. virgilioides* à deriva de glifosato, em áreas protegidas de imóveis agrícolas em Rio Sono - TO



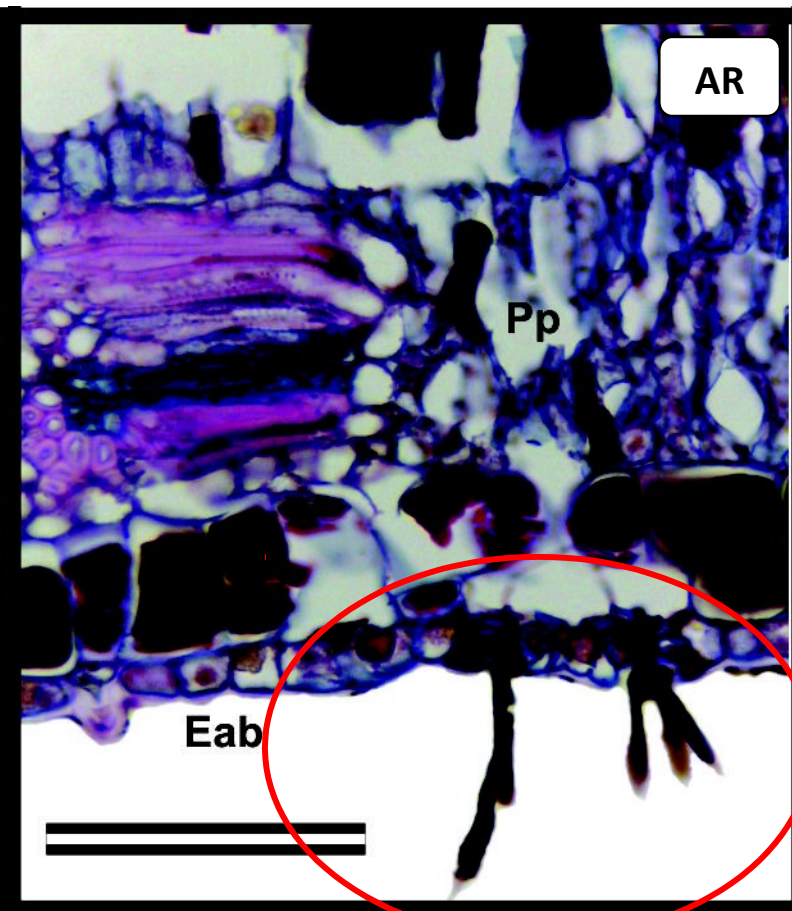
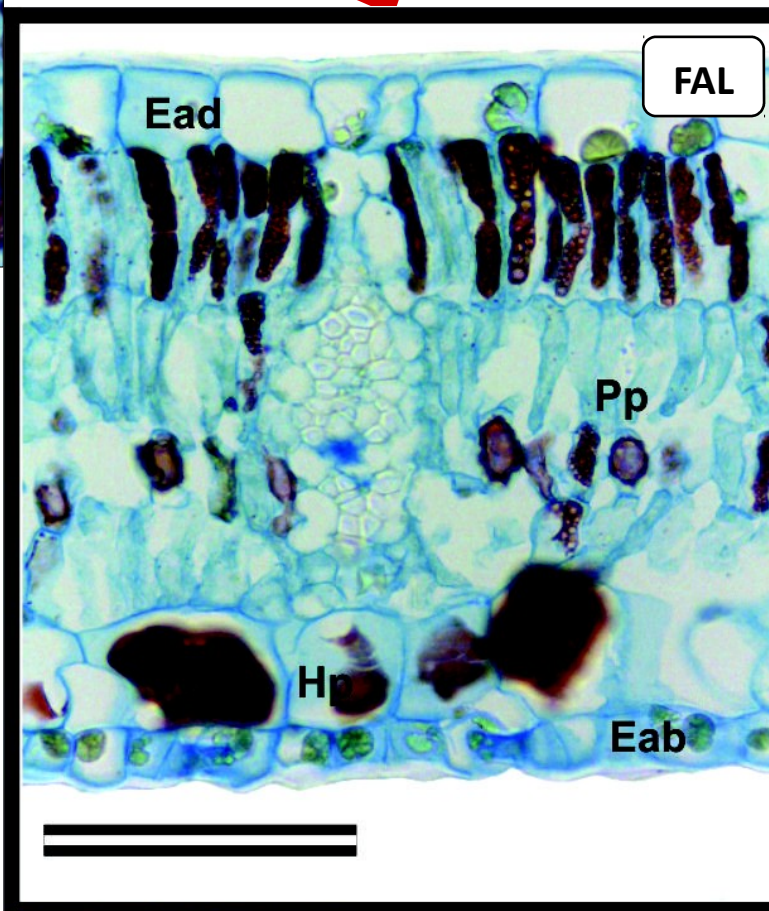
Google Earth, 2018.



Faixa Adjacente à Lavoura (FAL).
Barra= 2 cm.



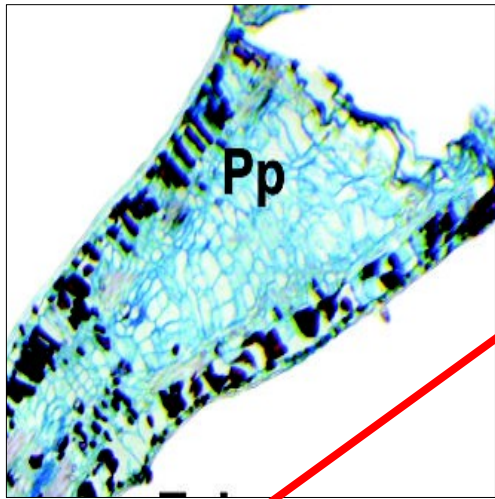
Alteração nos
Cloroplastos



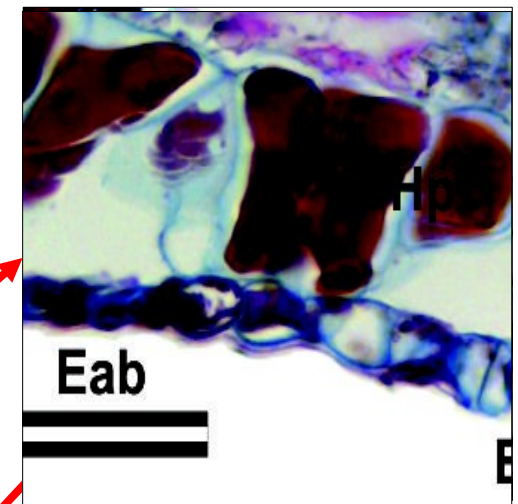
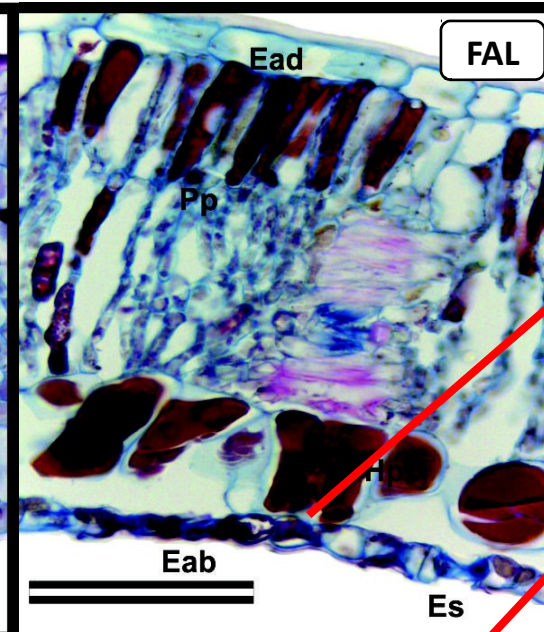
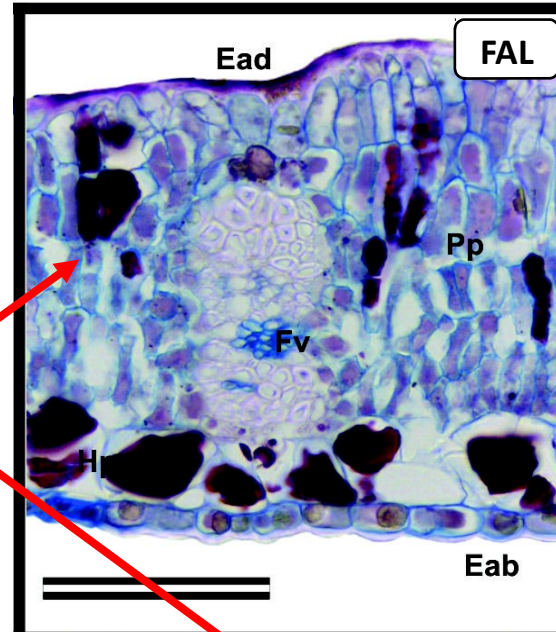
Faixa Adjacente à Lavoura (FAL). Área de Reserva (AR).
Barra= 100 μ m.

Fungo dentro
dos Estômatos

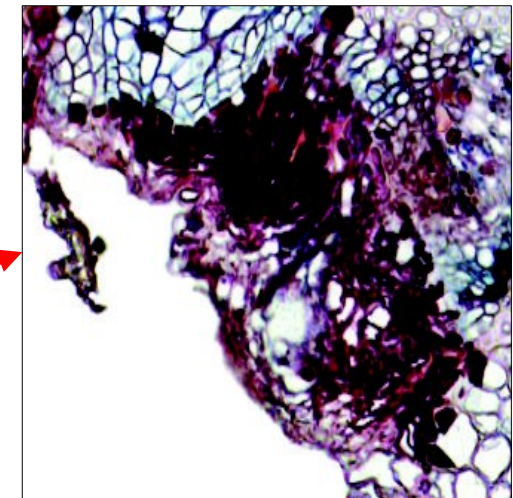
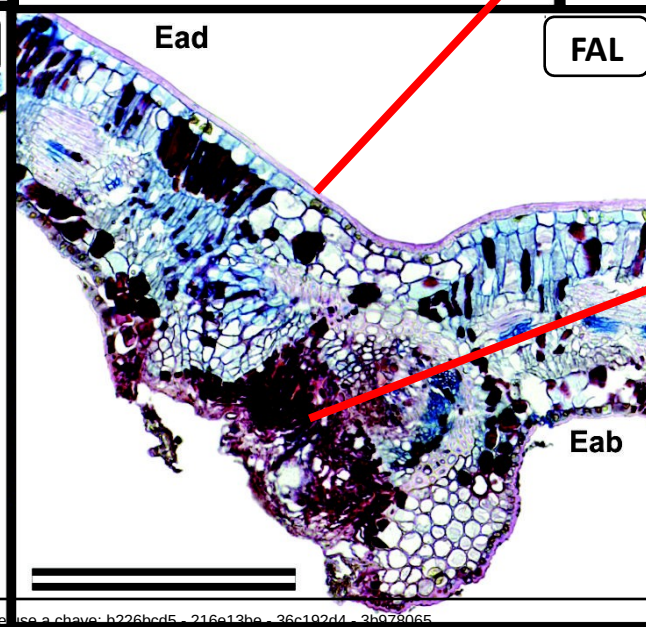
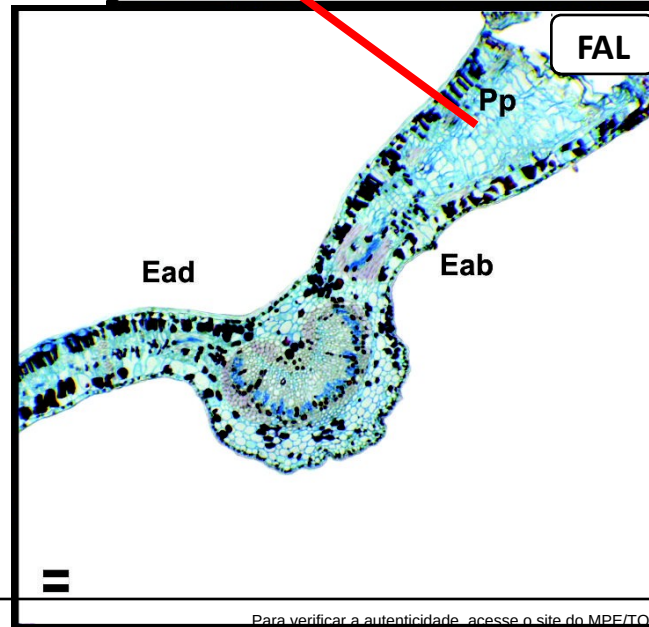
Hiperplasia



Tecido de Cicatrização



Plasmólise

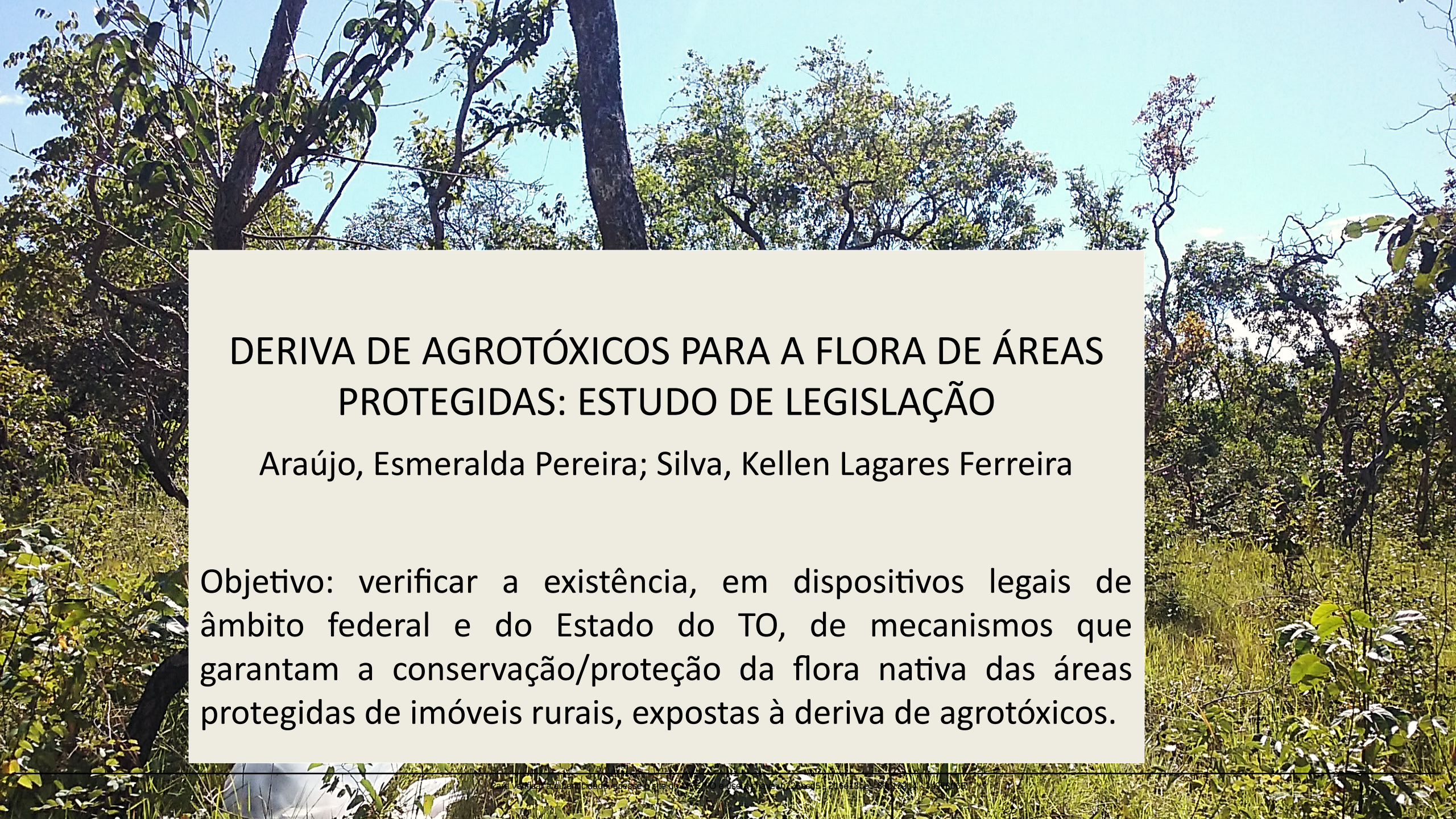


Colapso

Faixa Adjacente à Lavoura (FAL).

Barra= 100 µm.

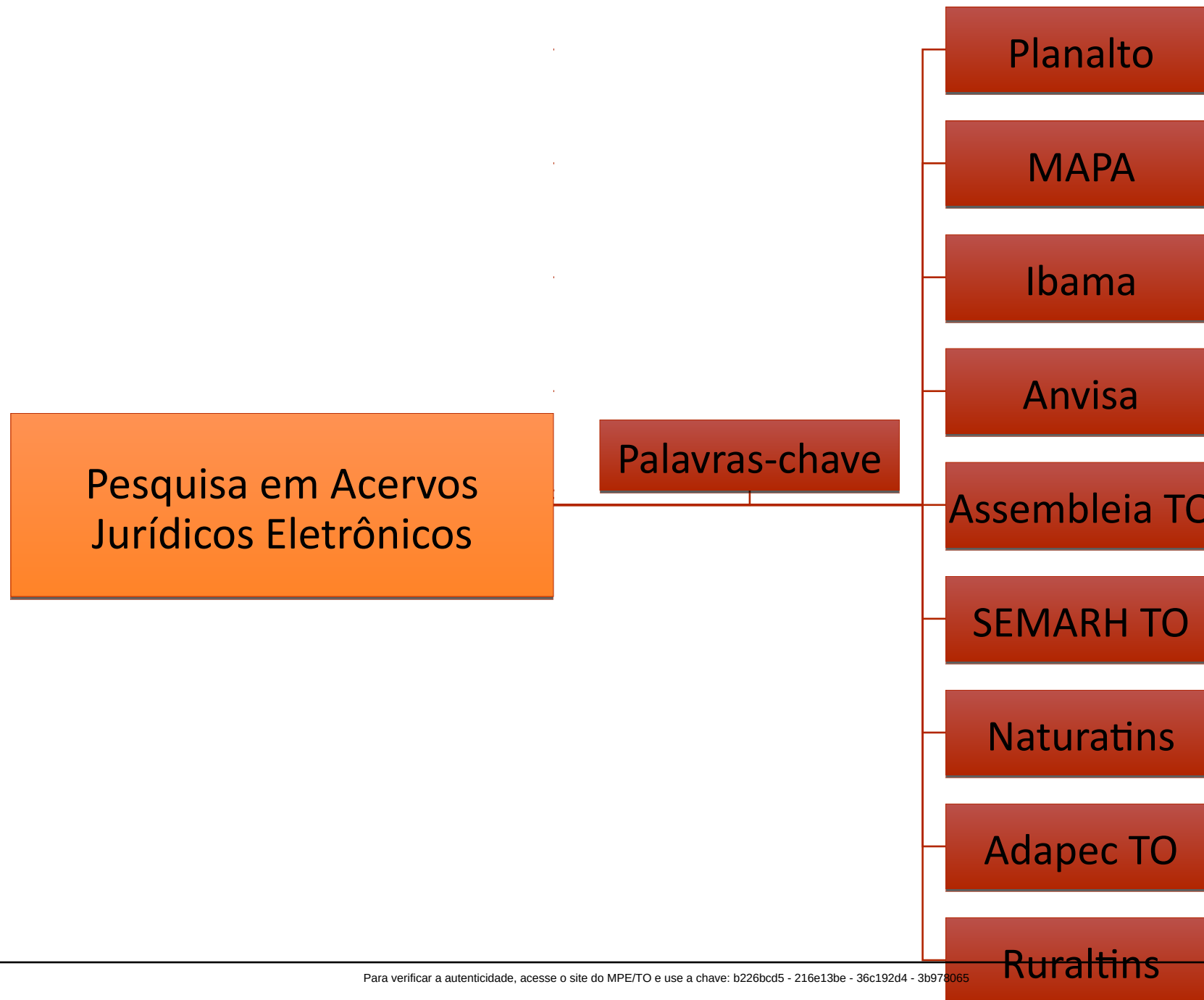
- 
- Na avaliação visual, os sintomas de injúrias, cloroses e enrugamento são característicos da ação do glifosato em plantas, entretanto esse parâmetro não deve ser usado isoladamente.
 - Os sintomas encontrados nas análises anatômicas, foram indicativos para ação de glifosato. Tais sintomas, foram mais expressivos na FAL.
 - Importante a continuidade do biomonitoramento das plantas e análises químicas para verificação de resíduos de agrotóxicos nas folhas.



DERIVA DE AGROTÓXICOS PARA A FLORA DE ÁREAS PROTEGIDAS: ESTUDO DE LEGISLAÇÃO

Araújo, Esmeralda Pereira; Silva, Kellen Lagares Ferreira

Objetivo: verificar a existência, em dispositivos legais de âmbito federal e do Estado do TO, de mecanismos que garantam a conservação/proteção da flora nativa das áreas protegidas de imóveis rurais, expostas à deriva de agrotóxicos.



APPA

- Bioacumulação;
- Persistência;
- Transporte;
- Toxicidade;
- Potencial mutagênico, teratogênico e carcinogênico.

Portaria 84/96

Decreto 4.074/02



<http://prleman2.dohms.com.br>

APPA

Resultados dos testes para determinar restrições no intuito de evitar acidentes.

ARA

É verificado se o uso regular do produto é seguro, considerando estimativas de concentração ambiental.

Compara os valores esperados para ocorrer no ambiente com os observados em laboratório.

**Decreto
4.074/02**



Comercialização

**Controle, fiscalização e
inspeção de agrotóxicos**



**Receituário,
rótulos e bulas**

Instruções

**IN 02/08
MAPA**



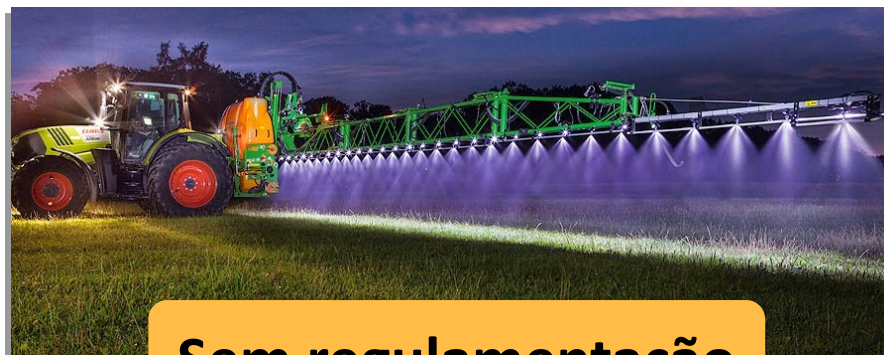
**Cadastro de
Prestadores de Serviços**



Treinamento



**Normas de
Aplicação Aérea**



Sem regulamentação



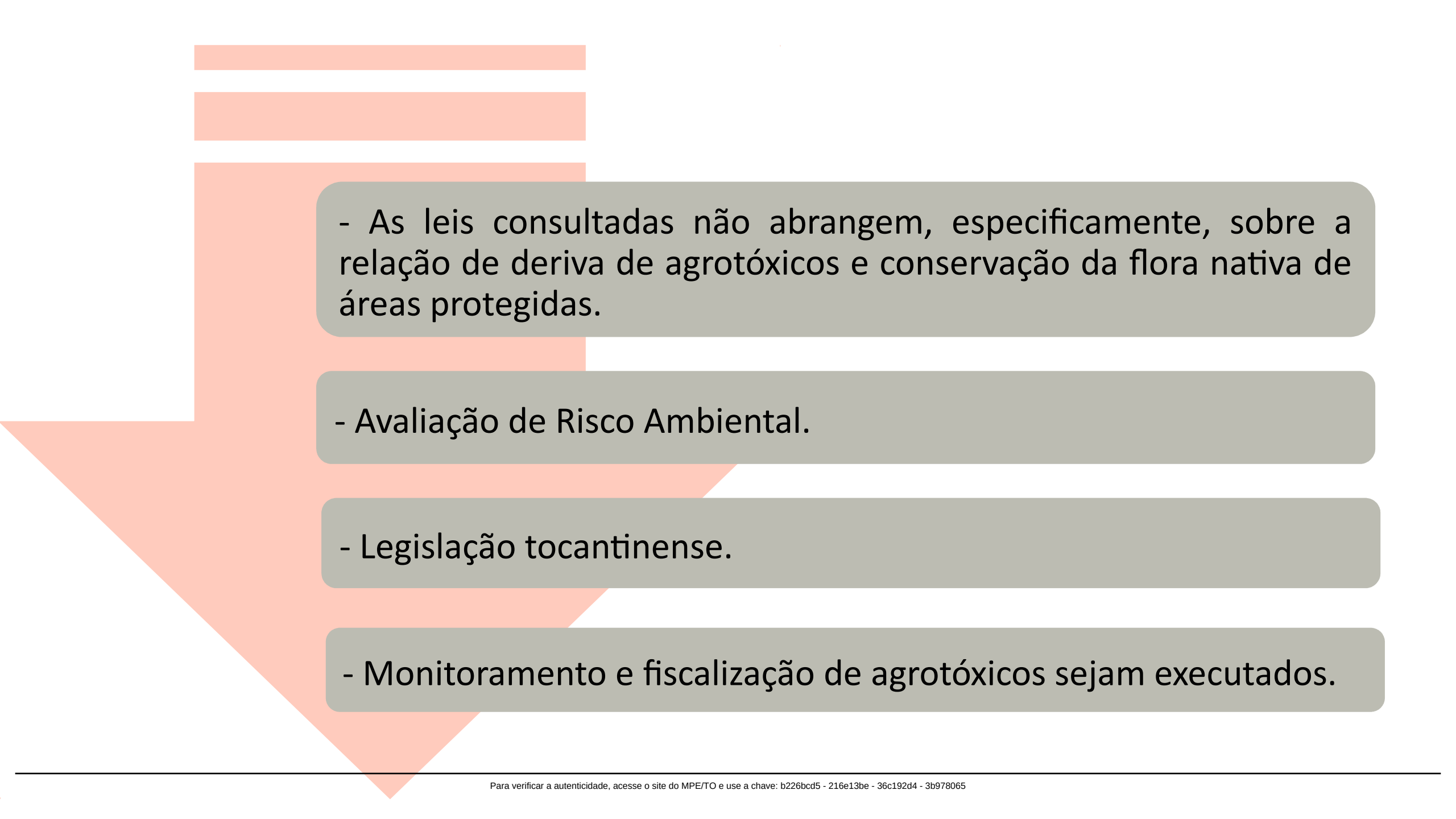
Guia de Aplicação

**Lei Estadual
224/90**

As respostas das plantas
geralmente são fisiológicas
e anatômicas.



Sanção: Danos à Flora



- As leis consultadas não abrangem, especificamente, sobre a relação de deriva de agrotóxicos e conservação da flora nativa de áreas protegidas.

- Avaliação de Risco Ambiental.

- Legislação tocaninense.

- Monitoramento e fiscalização de agrotóxicos sejam executados.

Referências

1. Bussotti, F., Agati, G., Desotgiu, R., Matteini, P., Tani, C., 2005. Ozone foliar symptoms in woody plant species assessed with ultrastructural and fluorescence analysis. *New Phytol.* 166, 941–955. doi:10.1111/j.1469-8137.2005.01385.x
2. CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C (Org.). Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV. São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624 p. Disponível em: <https://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf>. Acesso em: 08 set. 2017.
3. Evans, L.S., Adamski, J.H.I., Renfro, J.R., 1996. Relationships between cellular injury, visible injury of leaves, and ozone exposure levels for several dicotyledonous plant species at Great Smoky Mountains National Park. *Environ. Exp. Bot.* 36, 229–237. doi:10.1016/0098-8472(96)01002-7
4. Gerosa, G., Marzuoli, R., Bussotti, F., Pancrazi, M., Ballarin-Denti, A., 2003. Ozone sensitivity of *Fagus sylvatica* and *Fraxinus excelsior* young trees in relation to leaf structure and foliar ozone uptake. *Environ. Pollut.* 125, 91–98. doi:10.1016/S0269-7491(03)00094-0
5. Gravano, E., Bussotti, F., Strasser, R.J., Schaub, M., Novak, K., Skelly, J., Tani, C., 2004. Ozone symptoms in leaves of woody plants in open-top chambers: ultrastructural and physiological characteristics. *Physiol. Plant.* 121, 620–633. doi:10.1111/j.1399-3054.2004.00363.x
6. Gravano, E., Giulietti, V., Desotgiu, R., Bussotti, F., Grossoni, P., Gerosa, G., Tani, C., 2003. Foliar response of an *Ailanthus altissima* clone in two sites with different levels of ozone-pollution. *Environ. Pollut.* 121, 137–46. doi:10.1016/S0269-7491(02)00180-X
7. Guidi, L., Nali, C., Ciompi, S., Lorenzini, G., Soldatini, G.F., 1997. The use of chlorophyll fluorescence and leaf gas exchange as methods for studying the different responses to ozone of two bean cultivars. *J. Exp. Bot.* 48, 173–179. doi:10.1093/jxb/48.1.173
8. LONDRES, Flavia. Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011. 190 p. Disponível em: <<http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2011/09/Agrotoxicos-no-Brasil-mobile.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2017.
9. Machado, V.M., Santos, J.B., Pereira, I.M., 2013. GLYPHOSATE 1941–1951.
10. Oliveira, A. paula A. de, 2014. Respostas Fisiológicas e morfoanatômicas de *Bowdichia virgilioides* Kunth. (Fabacea) exposta a herbicidas. Universidade Federal do Tocantins.
11. Pedroso, A.N.V., Alves, E.S., 2014. Temporal dynamics of the cellular events in tobacco leaves exposed in São Paulo, Brazil, indicate oxidative stress by ozone. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22, 6535–6545. doi:10.1007/s11356-014-4025-y
12. RIGOTTO, R. M.; VASCONCELOS, D. P.; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 30, n.7, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0102-311XPE020714>>. Acesso em: 14 jun. 2017.
13. Silva, K.L.F., 2008. Avaliações de biomarcadores anatômicos e fisiológicos em plantas expostas ao arsênio. doi:10.1163/157338207X242456
14. TOCANTINS. SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. Perfil do agronegócio Tocantinense. Palmas-TO, 2016. 145 p. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/354694/>>. Acesso em: 20 jul. 2017.