**Biocarvão da palha do fruto do cafeeiro na biorremediação de solos contaminados com herbicida**

**RESUMO:** Devido ao surgimento de diversas pragas nas mais variadas culturas, o uso de agrotóxicos tem provocado contaminações ambientais, que devido a sua solubilidade e mobilidade, que tem facilitado o transporte desses para ambientes aquáticos. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o potencial de biorremediação do biocarvão produzido a partir do resíduo do beneficiamento do fruto do cafeeiro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Monte Carmelo - MG, utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado, disposto no esquema fatorial 4 x 8, com três repetições. Os tratamentos corresponderam à combinação de biocarvão (0,0; 0,9; 1,8 e 2,7 % m/m) aplicados na superfície do substrato e oito concentrações de atrazina (0; 250; 500; 750; 1000; 1500; 3000 e 4000 g ha-1). Os resultados permitiram verificar que o biocarvão possui potencial para remediação de solos contaminados por herbicida atrazina. Conclui-se que o biocarvão apresenta características que podem ser aplicado como material adsorvente na remediação de solos contaminados por herbicida especificamente à atrazina.

**Palavras-chaves:** Pirólise, sorção de herbicida, resíduo lignocelulósico.

**INTRODUÇÃO**

No Brasil foram comercializados 551 mil toneladas de agroquímicos em 2016, sendo que 322 mil toneladas são de herbicidas, correspondendo a 58,5 % do mercado de agroquímicos, dentre eles os herbicidas mais comercializados, são glifosato, 2,4-D e a atrazina. Dentre esses herbicidas, a atrazina {2-cloro-4(etilamino)-6-(isopropilamino)-s-triazine} é o terceiro princípio ativo dessa classe comercializado no Brasil.

A retenção e mobilidade dos herbicidas no solo estão relacionadas aos processos de adsorção e dessorção cuja extensão depende das propriedades do solo (principalmente do teor de matéria orgânica e de argila) e das características químicas dos herbicidas. A baixa sorção proporciona que os herbicidas fiquem disponíveis no solo com maior potencial de lixiviação.

A adição de biocarvão pode prover o solo de substâncias orgânicas que pelo processo de adsorção, podem promover a mitigação da lixiviação dos herbicidas no solo (JIN et al., 2016). Estudos do comportamento da atrazina, com a adição de biocarvão são relevantes, no sentido de promover o desenvolvimento de tecnologias de mitigação da contaminação ambiental nas condições de solo e clima do bioma cerrado do município de Monte Carmelo – MG.

Dessa forma, o trabalho objetivou avaliar o potencial de biorremediação do biocarvão produzido a partir do resíduo do beneficiamento do fruto do cafeeiro.

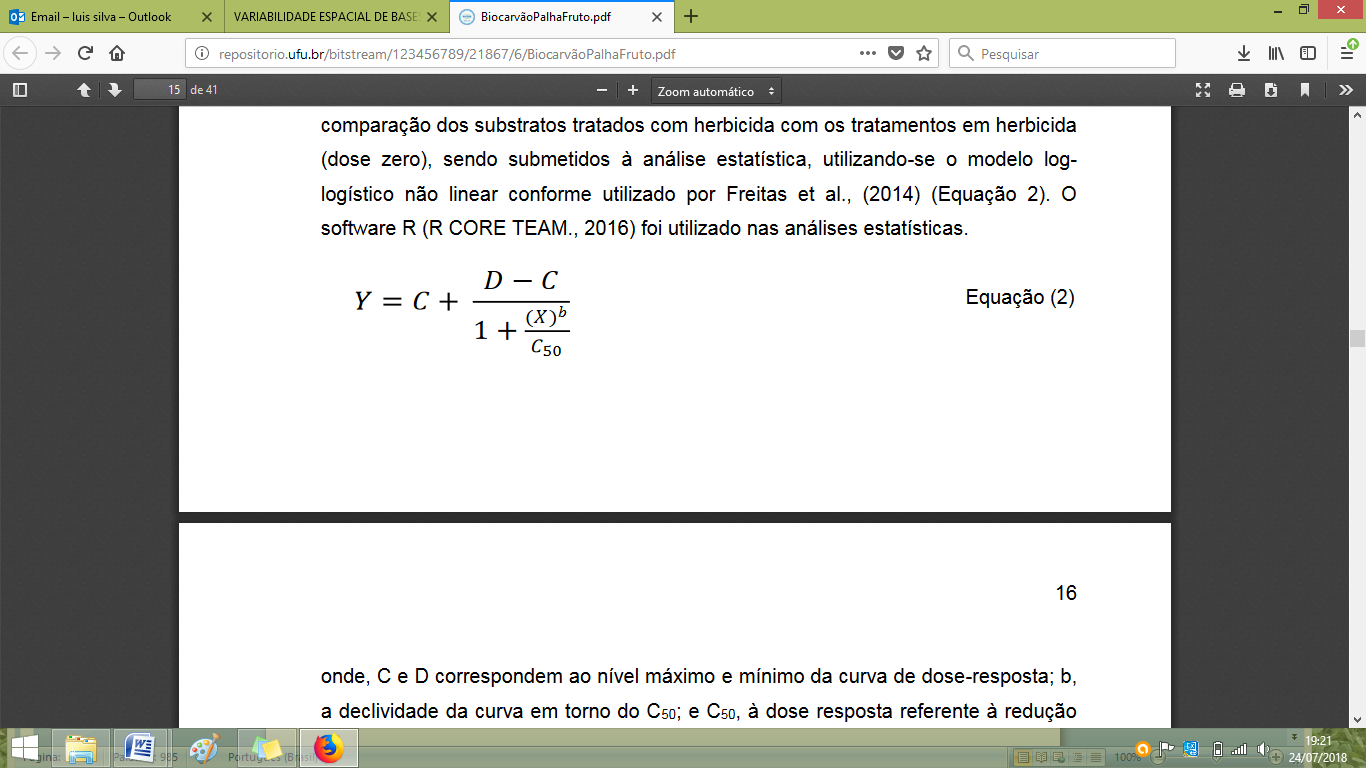
**MATERIAL E MÉTODOS**

A avaliação do potencial de sorção do biocarvão pela atrazina foi realizada através da técnica de bioensaio, utilizando o pepino da cultivar Safira (*Cucumis sativus* L.) como planta bioindicadora da presença do herbicida.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Monte Carmelo (48°43’37”S; 47º31’28”W; altitude de 900 m), de dezembro de 2017 a janeiro de 2018. O delineamento foi inteiramente casualizado, disposto no esquema fatorial 4 x 8, com três repetições. Os tratamentos corresponderam à combinação de biocarvão (0,0; 0,9; 1,8 e 2,7 % m/m) aplicados na superfície do substrato e oito concentrações de atrazina (0; 250; 500; 750; 1000; 1500; 3000 e 4000 g ha-1). Foram semeadas três sementes por vaso, a uma profundidade de 1-2 cm. Após a semeadura os vasos foram irrigados uma vez por dia. Aos 12 dias após o semeio, foi realizado o desbaste e em seguida o biocarvão foi aplicado. A atrazina foi aplicada no décimo quinto dia após o semeio. O substrato utilizado foi o LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, coletado na profundidade de 20 a 40 cm.

Aos 21 dias da instalação do experimento, quando as plantas apresentaram as primeiras folhas verdadeiras, foram realizadas as leituras do teor de clorofila com clorofilômetro (SPAD-502).

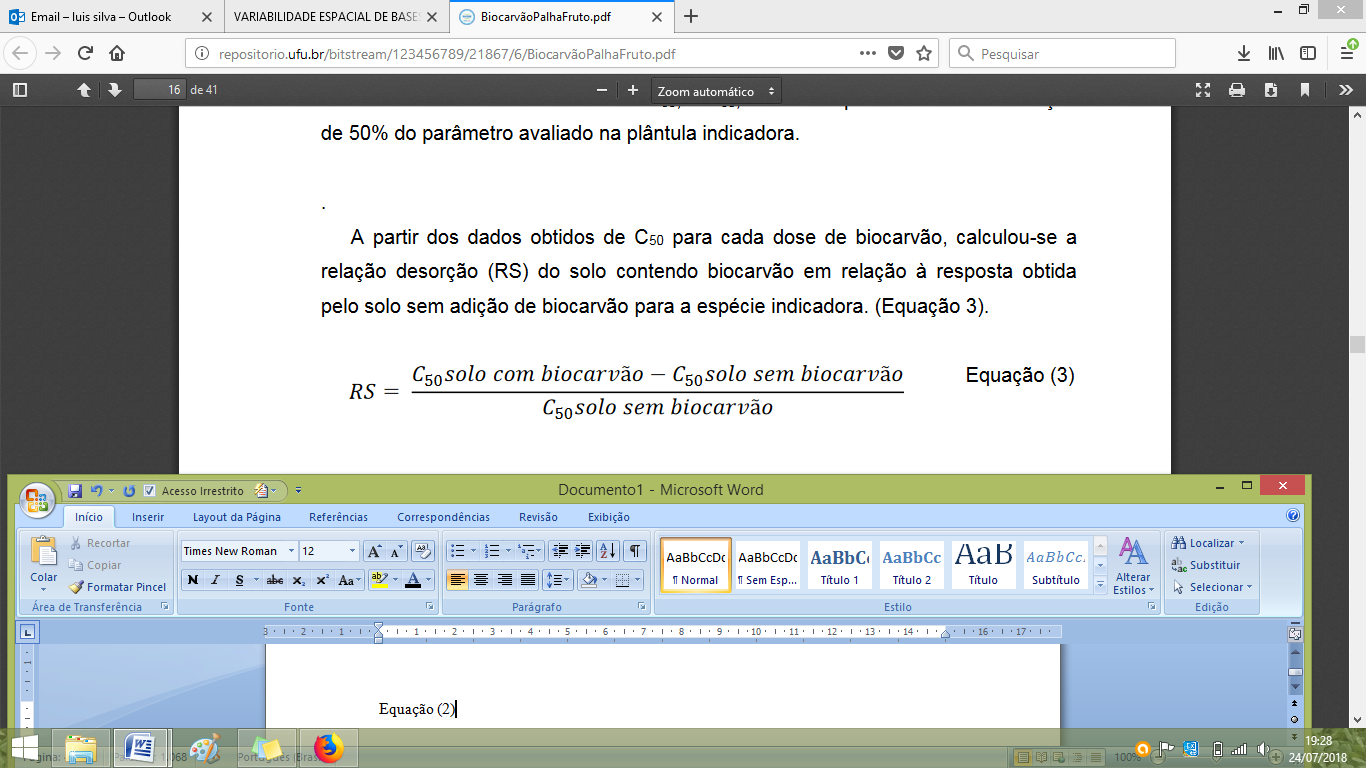
Os resultados foram interpretados, a partir da comparação dos substratos tratados com herbicida com os tratamentos em herbicida (dose zero), sendo submetidos à análise estatística, utilizando-se o modelo log-logístico não linear conforme utilizado por Freitas et al., (2014) (Equação 1). O software R (R CORE TEAM., 2016) foi utilizado nas análises estatíticas.



Equação (1)

Onde, C e D correespondem ao nível máximo e mínimo da curva de dose-resposta; b, a declividade da curva em torno do C50; e C50, à dose resposta referente à redução de 50 % do parâmetro avaliada na plântula indicadora.

A partir dos dados obtidos de C50 para cada dose de biocarvão, calculou-se a relação desorção (RS) do solo contendo biocarvão em relação à resposta obtida pelo solo sem adição de biocarvão para a espécie indicadora. (Equação 2).

 Equação (2)

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As equações de regressão, o coeficiente de correlação para a função log-logístico não linear (FREITAS et al., 2014), os valores de C50 (a dose de atrazina referente à redução de 50 % do parâmetro avaliado na plântula indicadora) e a relação de sorção (RS) estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Equações de regressão ajustadas para a variável teor de clorofila

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Biocarvão (% m/m) | | Equação de regressão | R2 | C50 | RS |
| 0,0 | Y= 17,06 + ((97,79 - 17,06)/1+ (x/570,92)1,000 | | 0,78 | 830,2 | ---- |
| 0,9 | Y= 29,13 + ((96,33 - 29,13)/1+ (x/486,75)1,000 | | 0,78 | 1082,1 | 0,303 |
| 1,8 | Y= 36,05 + ((100,39 - 36,05)/1+ (x/544,69)1,000 | | 0,96 | 1967,3 | 1,370 |
| 2,7 | Y= -31,49 + ((98,26 + 31,49)/1 + (x/2591,93)1,611 | | 0,98 | 1871,9 | 1,255 |

X= Dose de atrazina (g ha-1), Y= Teor de clorofila (% em relação a testemunha).

Tabela 2. Equações de regressão ajustadas para a variável comprimento da parte aérea

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Biocarvão (% m/m) | Equação de regressão | R2 | C50 | RS |
| 0,0 | Y= 48,69 + ((95,91 – 48,69)/1+ (x/882,18)10,49 | 0,98 | 1239,4 | ---- |
| 0,9 | Y= 46,34 + ((117,92 – 46,34)/1+ (x/1790,06)4,465 | 0,85 | 3452,3 | 1,785 |
| 1,8 | Y= -14,07+ ((96,00 + 14,07)/1+ (x/5461,90)1,000 | 0,96 | 3921,7 | 2,164 |
| 2,7 | Y= -67,00 + ((104,40 + 67,00)/1 + (x/3526,79)1,59 | 0,96 | 2178,3 | 0,758 |

X= Dose de atrazina (g ha-1), Y= comprimento da parte aérea (% em relação a testemunha).

Observando os valores da relação de sorção (RS), tanto para a variável teor de clorofila, quanto para a variável comprimento da parte aérea, verifica-se que o biocarvão tem capacidade de adsorver o herbicida atrazina, sendo que a máxima adsorção foi obtida para 1,8 % de biocarvão, onde os valores da RS foram de 1,370 g ha-1 e 2,1664 g ha-1, para as variáveis, teor de clorofila e comprimento da parte aérea, respectivamente.

**CONCLUSÕES**

Os resultados para o ensaio de adsorção, permitiram verificar que o biocarvão produzido a partir da palha do fruto do cafeeiro, apresentou potencial para ser aplicado como material adsorvente na remediação de solos contaminados por herbicida atrazina.

**REFERÊNCIAS**

FREITAS, M. A. M. et al. Sorção do sulfentrazone em diferentes tipos de solo determinada por bioensaios. **Planta Daninha**, v. 32, n. 2, p. 385–392, 2014.

JIN, J. et al. Properties of biochar-amended soils and their sorption of imidacloprid, isoproturon, and atrazine. **Science of the Total Environment**, v. 550, p. 504–513, 2016.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.**R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016.