INVESTIGAÇÃO DA PERSISTÊNCIA NO SOLO DE MEDICAMENTOS UTILIZADOS PELA POPULAÇÃO DE ITUMBIARA-GO

Jennifer Lorrayne Piedade Teixeira[1*](IC), Maise Menezes Santos Souza[2](IC), Regina Maria Da Cruz[1](IC), Renata Ferreira da Silva Silveira[2](IC), Juliana do Nascimento Gomides[3](PQ).

[1]Graduanda do curso de Farmácia, Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Itumbiara, vinculada ao programa de Voluntários de Iniciação Científica PVIC/UEG. *E-mail: jennifer.farma@outlook.com

[2]Graduanda do curso de Farmácia, Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Itumbiara.

[3]Docente do Curso de Farmácia da Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Itumbiara. Pesquisadora proponente do Projeto.

Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Itumbiara. Endereço: Avenida Modesto de Carvalho, s/n, setor industrial.

Resumo: Com o crescimento da indústria farmacêutica e o aumento do consumo de medicamentos, passaram a surgir problemas relacionados a esses produtos, como o uso irracional, o desperdício e consequentemente o descarte inadequado, levando a contaminação do meio ambiente principalmente do solo (IOB; CAMILLO; PETRY, 2013). Objetivou-se a partir da realização deste trabalho, averiguar a persistência de medicamentos no solo, causada pela liberação e absorção de compostos químicos, descartados no meio ambiente de forma incorreta. Foi realizado o estudo de campo por meio de experimentos, onde o solo foi mantido em contato com cinco medicamentos de maior comercialização na cidade (Dipirona Sódica, Nimesulida, Amoxicilina, Paracetamol e Associação Antigripal (Gripeol®). Durante este período, foram realizadas análises físico-químicas e espectroscópicas. As análises físico-químicas demonstraram que o solo contendo o fármaco dipirona sódica tanto na forma íntegra, quanto na forma triturada, apresentou altos valores de condutividade elétrica (Ec), devido à presença de sais sódicos em sua composição. A partir da análise visual da desmontagem do experimento, foi possível constatar a não degradação dos medicamentos ao longo do tempo, as espectroscópicas confirmaram que há a presença de grupos funcionais de medicamentos no solo, confirmando a sua persistência.

Palavras-chave: Solo. Dipirona sódica. Condutividade Elétrica. Persistência.

Introdução

Os avanços tecnológicos ocorridos no século XX favoreceram o desenvolvimento de vários segmentos da indústria, mas em especial a ampliação da indústria farmacêutica a partir de novas tecnologias que proporcionaram a realização de estudos promissores, levando à descoberta de novas substâncias e produtos. Tudo isso levou ao crescimento do mercado farmacêutico e como consequência

ocorreram mudanças consideráveis no acesso aos medicamentos pela população, sendo cada vez mais frequente o seu consumo (MARGONATO; THOMSON; PAOLIELLO, 2008).

Com a facilidade de acesso e a grande demanda os medicamentos passaram a ter cada vez mais importância na sociedade, sendo possível observar com maior frequência a criação de pequenas farmácias domiciliares, essa grande quantidade de medicamentos disponíveis, interfere diretamente no surgimento de problemas relacionados a esses produtos (IOB; CAMILLO; PETRY, 2013).

Deste modo, Carvalho et al (2009) traz os principais fármacos considerados de importância ambiental, baseando-se no seu consumo, toxicidade e tempo de presença no ambiente, são eles os analgésicos, antiinflamatórios, compostos neuro-ativos, e antibióticos entre outras classes.

Diante de todos os aspectos abordados, levantou-se o seguinte questionamento: Será possível comprovar através de testes físico-químicos os riscos que um medicamento oferece ao solo quando descartado de maneira inadequada?

Sendo assim, espera-se que por meio da realização deste estudo haja a possibilidade de identificar as possíveis modificações das propriedades físico-químicas do solo, provenientes de reações químicas, fruto da interação entre as moléculas das substâncias presentes em um medicamento com macro e micronutrientes do solo, e que assim evidencie as consequências negativas do descarte inadequado de medicamentos no meio ambiente.

Faz-se útil levar em consideração o argumento de que os medicamentos possuem características químicas que apresentam um risco potencial ao meio ambiente referente à contaminação do solo, devido aos componentes presentes em sua formulação, que podem ser resistentes e de difícil degradação (UEDA et al., 2009).

Considerando esse contexto, não há registros científicos quanto ao tempo necessário para o fármaco descartado ser liberado no meio ambiente e o seu comportamento após ser absorvido e interagir com os constituintes do solo. Há a necessidade de obtenção de informações que se assemelhem a estas, para compreender o mecanismo envolvido no descarte de medicamentos no solo a absorção e a interação do fármaco com os constituintes químicos do solo.

Material e Métodos

A primeira etapa do estudo compreendeu ao levantamento quanti-qualitativo dos medicamentos mais utilizados pela população do município de Itumbiara-GO, a partir da pesquisa documental em quarenta (40) drogarias. A segunda etapa do estudo constituiu-se na pesquisa de campo, realizada após a obtenção de dados quantitativos de medicamentos mais consumidos pela população de Itumbiara-GO, estes foram depositados em amostras de solo e mantidos em condições ambientais locais.

Para isso, o experimento foi implantado em vasos, sendo utilizados 42 recipientes plásticos, com furos e capacidade para 3 Kg de solo. O solo aplicado no experimento foi coletado em área nativa, próxima a cidade de Itumbiara-GO, possuindo as coordenadas geográficas do ponto amostral de: 18°23'43.5" Latitude sul (S) e 49°16'51.0" longitude oeste (W), com altitude 533m em relação ao nível do mar.

Os tratamentos foram realizados em esquema 7 x 2, correspondendo a sete (07) tratamentos (uma testemunha; cinco (05) medicamentos; uma mistura de medicamentos) e duas (02) formas de área de contato superficial: íntegra e triturada. O delineamento experimental deu-se por meio de blocos inteiramente ao acaso (DIC), a fim dos tratamentos estarem designados às parcelas sem qualquer restrição, ou seja, de forma completamente aleatória, simulando o descarte a céu aberto (FIGURA 1).

Figura 1 - Montagem do Experimento

Fonte: Próprio autor (2015)

Realizou-se irrigações em intervalos de aproximadamente um mês, realizadas manualmente com o auxílio de um recipiente plástico, sendo utilizados cerca de 1,5 L de água destilada em cada vaso. No momento das irrigações, a água

escoada, cerca de 100 mL, foi coletada, armazenada em copos descartáveis e submetida às análises de condutividade e pH.

Após nove (09) meses, todas as amostras de solo foram retiradas dos vasos e submetidas à secagem ao ar, para avaliação das características visuais do solo, após o tempo de experimentação.

Resultados e Discussão

Diante da análise dos questionários, foi possível identificar que os cinco (05) produtos mais comercializados pelas empresas entre os anos de 2013 a 2015, são constituídos pelos seguintes princípios ativos: Dipirona sódica 500 mg, Nimesulida 100 mg, Amoxicilina 500 mg, Paracetamol 500 mg, e associação antigripal a base de (Paracetamol, Maleato de clorfeniramina e Cloridrato de fenilefrina) de nome comercial mais conhecido e citado como “GRIPEOL®”.

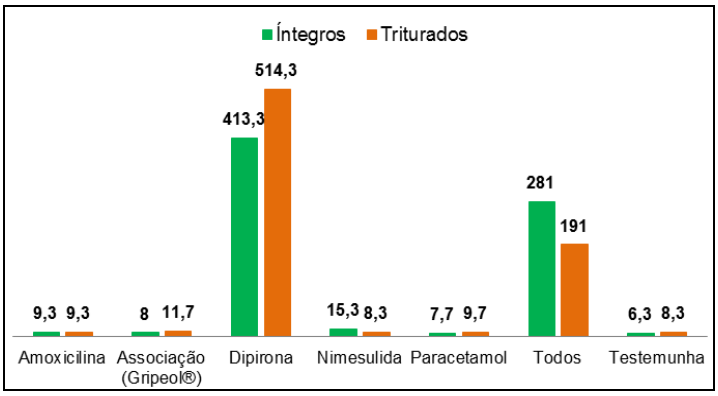
O solo coletado foi enviado para análise físico-química no laboratório K_2O Agroanálises, situado na cidade de Uberlândia-MG, com a função de obter as principais características do solo. Sendo assim, a amostra foi classificada como sendo de solo de textura argilosa, tendo como unidade de solo o Latossolo Vermelho distrófico, correspondente a classe *Oxisols* de acordo com a WRB/FAO (World Reference Base for Soil Resources) (ROME, 1998) e Soil Taxonomy pelo Estados Unidos (USDA, 1999).

Segundo as determinações da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), a (Ec) da água corresponde à medida de sua capacidade de conduzir eletricidade por meio da transmissão de uma corrente elétrica decorrente da interação entre substâncias dissolvidas na água formando ânions e cátions (FUNASA, 2014). O resultado mais significante em relação à Ec foi encontrado nas repetições contendo Dipirona Sódica e Todos os medicamentos associados. A principal diferença aparente entre os valores de Ec encontrados na solução do solo pode ser observada entre a dipirona sódica íntegra, que apresentou 413,0 $\mu S.cm^{-1}$ e a testemunha que manteve a média de 6,3 $\mu S.cm^{-1}$ (FIGURA 2).

Os altos valores de Ec em amostras de solo são associados à presença de sais sódicos em sua fórmula estrutural dos medicamentos, como é o caso do metaminossulfonato sódico (dipirona sódica), contidos nas amostras em questão.

Como consequência do aumento da salinidade do solo de acordo com Cunha et al (2014) também pode ocorrer à mobilização de metais, favorecendo a absorção destes pelas culturas presentes no local, que por sua vez prejudica o desenvolvimento de plantas e outros organismos vivos.

Figura 2 - Valor médio de Ec obtido nos testes de campo contendo medicamentos íntegros e triturados



Fonte: Próprio autor (2016)

Os valores encontrados em dipirona sódica triturada: 514,3 ($\mu S.cm^{-1}$) (FIGURA 2) em média confirma a interação deste fármaco com a água presente no solo durante as análises e também ressalta o fator de superfície de contato.

Ao triturar os medicamentos, o processo de desintegração da forma farmacêutica não é necessário para que haja a liberação do fármaco no meio, desta forma há uma maior quantidade de fármaco sendo liberada no solo em um menor período de tempo. O que potencializa a contaminação do solo e da água por meio da lixiviação.

Ao relacionar o valor de pH obtido nas análises com as condições adequadas para que haja a degradação de moléculas presente no solo foi possível observar valores próximos. A alteração ou não de pH pode significar a interação ou não do fármaco com a água, e este é um fato relevante.

De acordo com Rocha et al (2013) a degradação da fórmula estrutural de amoxicilina por meio da reação de hidrólise alcalina em condições ambientais ocorre de modo dependente dos valores de pH. Sendo assim o nível adequado de pH em um meio para que haja a hidrólise satisfatória da fórmula estrutural de amoxicilina, deve se manter acima de 12. Com os resultados obtidos foi possível observar que os valores de pH entre 6 e 7 obtidos durante as análises inviabilizam a degradação da fórmula estrutural de amoxicilina no ambiente.

Após o período de experimentação, observou-se as condições do experimento. Constatando a permanência dos medicamentos no solo mesmo após nove (09) meses de experimentação, reforçando a afirmação de que os fármacos são compostos orgânicos bioativos e possuem baixa biodegradabilidade, características químicas que os tornam persistentes e de alto potencial para bioacumulação em diversos tipos de organismos, devido a sua persistência no ambient (PINTO et al., 2014).

Como pode ser observado na figura 3 A-B há a presença de partículas dispersas no solo contendo nimesulida tanto na forma íntegra quanto na forma triturada quando submetida a experimentação. A partir disso é possível afirmar que este medicamento não se desintegra por inteiro quando descartado no meio ambiente, no tempo de experimentação realizado.

Figura 1 - Amostras de solo contendo Nimesulida na forma triturada e íntegra

A- M.T/R3 Nimesulida 100 mg B- M.I/R3 Nimesulida 100 mg

Fonte: Próprio autor (2016)

A amostra presente na figura 4-A contendo dipirona sódica na forma triturada e 4-B contendo dipirona na forma íntegra demonstram a desintegração e dissolução do medicamento no solo, tanto em ambas as formas. Diferentemente de alguns fármacos a dipirona sódica apresenta alta solubilidade em água (BRASIL, 2010a), esta característica físico-química favorece a desintegração do comprimido e a liberação do fármaco no meio ambiente na presença de umidade. A hidrossolubilidade deste fármaco também favorece a dissolução do fármaco em água, e contribui para a contaminação de águas superficiais e lençóis freáticos.

Nas amostras citadas foi possível observar a desintegração completa dos medicamentos no solo, não havendo a presença de partículas dispersas, devido a sua dissolução com o solvente utilizado durante as análises de Ec, o que pode ter

sido potencializado pelas características da amostra como, área superficial (íntegra ou triturada), tamanho e forma da partícula e a afinidade do fármaco pelo solvente.

Figura 4 - Amostras de solo contendo Dipirona Sódica na forma triturada e íntegra

A- M.T/R2 Dipirona Sódica 500 mg B- M.I/R1 Dipirona Sódica 500 mg

Fonte: Próprio autor (2016)

A figura 5-A compreende a amostra contendo todos os medicamentos triturados, apresentou maior distribuição das partículas do medicamento na amostra, devido à trituração. A amostra 5-B contendo todos os medicamentos na forma íntegra demonstra a menor distribuição das partículas do medicamento íntegro no solo. Porém ambas as amostras se desintegraram ao longo do tempo, o que os difere é a superfície de solo atingida pelo medicamento triturado, que se mostra maior que a superfície atingida pelos medicamentos íntegros.

Figura 5 - Amostras de solo contendo todos os medicamentos na forma triturada e íntegra

Fonte: Próprio autor (2016)

Considerações Finais

Por meio da análise dos roteiros de perguntas, foi possível quantificar em porcentagem os medicamentos mais comercializados, os quais foram aqueles que

continham com princípio ativo a Dipirona Sódica 90%, Nimesulida 45%, Amoxicilina 42,5%, Paracetamol 42,5% e Associação antigripal (Gripeol ®) 22,5%.

Por meio da análise química das amostras de solo, obtiveram-se informações quanto ao comportamento dos medicamentos no solo, sendo assim, foi possível afirmar que estes produtos não são degradados no meio ambiente, pois aqueles que possuem maior afinidade por água como a Dipirona Sódica, podem ser transportados para lençóis freáticos, rios, córregos e lagos por meio da água da chuva ou por lixiviação.

Deste modo, é possível afirmar que a prática de trituração dos medicamentos, como forma de tratamento anterior ao descarte, visando reduzir a estrutura do comprimido não é aconselhável, pois pode potencializar a contaminação do solo e cursos d'água devido à rápida absorção e dissolução do fármaco no solo.

Por meio da avaliação visual das amostras, constatou-se a persistência dos resíduos de medicamentos descartados no solo, após os 09 meses de experimentação. No entanto, foi possível observar que o fato de os demais medicamentos estudados, não possuírem solubilidade em água tão alta como a dipirona, faz com que permaneçam no solo, devido principalmente à sua afinidade pela matéria orgânica presente no solo, sendo portanto persistentes no meio ambiente, tanto na forma íntegra como na forma triturada.

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Itumbiara, por conceder o espaço para o desenvolvimento da pesquisa. Aos discentes que colaboraram de forma ativa e participativa para que a pesquisa fosse concluída de forma positiva.

Referências

CARVALHO, E.V.; FERREIRA, E.; MUCINI, L.; SANTOS, C. Aspectos legais e toxicológicos do descarte de medicamentos: **Rev. Bras. de Tox**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 1-8. 2009. Disponível em: <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/lilacs/revbrastoxicol/2009v22n1-2/revbrastoxico2009v22n1-2p1-8.pdf>. Acesso em: 15 ago. 15.

CUNHA, C. S. M. et al. Relação entre solos afetados por sais e concentração de metais pesados em quatro perímetros irrigados no Ceará. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambienta** Campina Grande-PB, v.18. p. 80-85, 2014. Disponível em: < http://www.agriambi.com.br/revista/v18ns/v18nsa13.pdf>. Acesso em: 16 mar. 16.

IOB, G.A.; CAMILLO, E.G.S.; PETRY. R. Análise da forma de descarte de medicamentos por usuários de uma Unidade de Saúde no município de Porto Alegre/RS: **Rev. Inf. Cienc. Farm**. Porto Alegre, v. 25, n. 03, p. 118-124, 2013.

K2O AGROANÁLISE. **Laudo de Análise de Solo**. 2016.

FERRARESI, T. M. FERREIRA, E. P.B. SILVA, W. T. L. MARTIN, L. N. Aplicação da espectroscopia no infravermelho próximo e médio na avaliação da biomassa microbiana do solo. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Santo Antônio de Goiás-GO, v. 1, n. 38, 2012. Disponível em:<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/931558/1/boletimdepesquisa38.pdf>. Acesso em: 16 mar. 16.

FUNASA. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Brasília-DF, 2014. Disponível em : < http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em: 06 out. 15

MARGONATO F.B.; THOMSON, Z.; PAOLIELLO, M.M.B. Determinantes nas intoxicações medicamentosas agudas na zona urbana de um município do Sul do Brasil: **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro-RJ, v. 24, n. 2, p. 333-341, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v24n2/11.pdf>. Acesso em: 02 set. 15.

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no Solo - decomposição e liberação de compostos orgânicos de Resíduos vegetais. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. v.32, n.3, p. 911-920, Viçosa, 2008 Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000300001>. Acesso em 25 jun. 16

PINTO, E. A. **Impacte ambiental dos medicamentos**. Porto-Portugal, 2010. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa. Disponível em: <http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/2452/3/TM_16860.pdf>. Acesso em: 18 out. 2014.

PINTO, G. M. F; SILVA, K. R.; PEREIRA, R. F. A B.; SAMPAIO, S. I. Estudo do descarte residencial de medicamentos vencidos na região de Paulínia (SP), Brasil. **Eng Sanit Ambient**. v.19 n.3, p. 219-224. Paulínia-SP, 2014. Disponível em: < http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_cienc_bio/tcc_14_2/6_bruna_rodrigues_da_silva.pdf >. Acesso em: 26 jun. 16.

SATO, J. H. **Métodos Para Determinação Do Carbono Orgânico**. 2013, 90 f. Brasília-DF, Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Disponível em: < repositorio.unb.br/bitstream/10482/.../2013_%20JulianaHiromiSato.pd>. Acesso em: 17 mar. 16.

UEDA, J.; TAVERNARO, R..; MAROSTEGA, V.; PAVAN, W. Impacto ambiental do descarte de fármacos e estudo da conscientização da população a respeito do problema: **Rev. Ciênc. Amb**. v. 5, n. 1, p. 1-6, Campinas, 2009. Disponível em:< http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/index.php/be310/article/viewFile/176/129>. Acesso em: 17 ago. 15.

USDA. Department of Agriculture. Soil Survey Division. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. **Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys**. Washington, 1999. 886 p. Disponível em: < http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051232.pdf>. Acesso em: 25 jun. 16.