

II-242 – AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA (ARB) UTILIZANDO GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)

Rhégia Brandão da Silva⁽¹⁾

Engenheira Agrônoma (UFRRJ), Mestre em Engenharia de Biosistemas (UFF) e Doutoranda em Engenharia Civil (COPPE/UFRRJ).

Camila Pinho de Sousa

Engenheira Agrônoma (UFPEL), Mestre e Doutora em Fisiologia Vegetal (UFPEL) e Professora Adjunta do Departamento de Engenharia da UFRRJ.

Everaldo Zonta

Engenheiro Agrônomo (UFRRJ), Mestre e Doutor em Ciências do Solo (UFRRJ) e Professor Associado do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ.

Alexandre Lioi Nascentes

Engenheiro Civil e Sanitarista (UERJ), Mestre em Saneamento Ambiental (ENSP/FIOCRUZ), Doutor em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos (EQ/UFRRJ) e Professor Adjunto do Departamento de Engenharia da UFRRJ.

Leonardo Duarte Batista da Silva

Engenheiro Agrícola (UFV), Engenheiro Ambiental (USS), Doutor em Agronomia (ESALQ/USP) e Professor Associado do Departamento de Engenharia da UFRRJ.

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco da Costa Menezes, 129 - Itaipu - Niterói - RJ - CEP: 24342-420 - Brasil - Tel: +55 (21) 98746-4788 - e-mail: rhegiabrandao@gmail.com

RESUMO

Atualmente, nos países em desenvolvimento, houve aumento da geração de resíduos, com consequência direta no ambiente e na saúde. Vários países produzem alimentos com o reuso de água residuária. Essa prática é um fator importante para a gestão dos recursos hídricos, uma vez que: fomenta a ciclagem dos nutrientes e matéria orgânica dos dejetos animais; minimiza a poluição ambiental; preserva as características físicas, químicas e biológicas do solo; além de ser uma alternativa econômica para propriedades rurais. De maneira geral, significa um aporte considerável de nutrientes que causa um incremento na produtividade. Este trabalho teve por objetivo avaliar a toxicidade de água residuária de bovinocultura (ARB) utilizando germinação de sementes de milho. O experimento utilizou sementes de milho (*Zea mays* L.), variedade Sol da Manhã, para os ensaios toxicológicos, tendo-se avaliado os parâmetros comprimento de raiz primária (CRP), comprimento de parte aérea (CPA), volume de raiz (VR), área superficial de raiz (ASR) e diâmetro médio de raiz (DMR), com o objetivo de verificar a toxicidade de distintas concentrações de água residuária de bovinocultura na germinação da cultura do milho. Nenhum parâmetro morfológico analisado no 4.º dia de incubação foi considerado significativo, para um nível de 5% de probabilidade de erro. Os parâmetros CRP, VR e DMR foram considerados significativos e puderam ser ajustados a ajustados modelos de regressão linear para a determinação do CE50. A toxicidade, expressa em CE50 foi de 51%, 50% e 49%, para os parâmetros CRP, VR e DMR, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Teste toxicológico, Bioindicador, Reuso.

INTRODUÇÃO

No Brasil, dentre outros países em desenvolvimento, a globalização aumentou a geração de resíduos com características sintéticas, cuja deposição sobre o solo, implica em impacto ambiental negativo e elevados riscos à saúde pública. Poucas são as áreas povoadas que não sofram com a poluição dos recursos hídricos, a contaminação por material biológico ou químico, tornando-se um problema mundial. O aproveitamento agrícola de água residuária constitui uma importante contribuição para a minimização da contaminação ambiental devido à redução de seu lançamento em mananciais e/ou solos, além de ser uma alternativa econômica para a propriedade rural. No entanto, a aplicação de água residuária na agricultura, ainda é feita

com pouco embasamento experimental, e pode ocasionar contaminação de águas subterrâneas e desequilíbrios na relação solo-planta.

A realização de ensaios toxicológicos é de extrema importância para a aplicação de efluentes no solo. A toxicidade do efluente a um determinado organismo vivo, é determinada pelos bioensaios, observando o seu desenvolvimento quando colocado em diferentes concentrações da amostra.

Segundo Sant'anna Junior (2010), os testes de toxicidade vêm adquirindo crescente importância para o controle da qualidade de efluentes. A toxicidade é determinada em bioensaios, observando-se a resposta de uma dada população de organismos, quando exposta a diferentes níveis de exposição, sendo possível a utilização de seres de diferentes níveis tróficos, como bactérias, algas, microcrustáceos, vegetais e peixes.

A toxicidade aguda pode ser determinada pelos ensaios de CL50 (concentração que causa efeito letal em 50% dos organismos) ou de CE50 (concentração derivada estatisticamente que causa 50% de efeito sobre os organismos), tendo-se utilizado este último no presente trabalho.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade de distintas concentrações de água residuária de bovinocultura na germinação da cultura do milho (*Zea mays* L.).

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido e realizado entre os meses de março e junho de 2014. Nesse período realizou-se a coleta da ARB, o preparo do material e as análises laboratoriais no Laboratório de Estudo das Relações Solo-Planta, localizado no Departamento de Solos da UFRRJ.

Para os ensaios toxicológicos utilizou-se sementes de milho (*Zea mays*, L.), variedade Sol da Manhã.

A ARB foi coletada no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), também conhecido como "Fazendinha Agroecológica km 47". Com uma área total de 70 ha. Ela é caracterizada como um espaço destinado à experimentação agrícola sob o manejo agroecológico.

A ARB foi diluída em água destilada com 25%, 50%, 75%, 100%, além do controle (0%, apenas água destilada).

As sementes foram enroladas em papel filtro *germitest*, próprio para ensaios de germinação. Para cada tratamento foram realizadas 3 repetições com rolinhos contendo 10 sementes cada, totalizando 30 resultados por tratamento. Sendo preparado 6 rolinhos por concentração avaliada, 3 rolinhos foram avaliados no 4º dia, após o início do experimento, segundo recomendações do MAPA (2009) para teste de germinação em sementes de milho, e os outros 3 rolinhos foram analisados no 7º dia após o início do experimento.

O delineamento experimental desta fase previu um branco (água destilada), além das amostras brutas e diluídas dos efluentes 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Após a preparação de todas as amostras, essas foram incubadas em estufa com controle de temperatura, tendo-se adotado 28°C, conforme recomendações do MAPA (2009).

Diariamente era verificado o nível do líquido, repondo-se caso necessário. As soluções de reposição são as mesmas utilizadas no preparo inicial das amostras, que ficaram armazenadas em geladeira. Essa reposição não exige um nível exato do efluente, já que o comportamento de absorção dos líquidos variaram de acordo com as diferentes concentrações.

Os parâmetros morfológicos avaliados foram: Comprimento de Raiz Primária (CRP), Comprimento de Parte Aérea (CPA), Área Superficial de Raiz (ASR), Volume de Raiz (VR) e Diâmetro Médio de Raiz (DMR). Para a avaliação dos parâmetros CRP e CPA, os rolinhos foram abertos e, com uso de régua, procederam-se as medições. Para a determinação de VR, ASR e DMR, utilizou-se o sistema WinRHIZO® 2012b (Regent Instr. Inc.), acoplado a um scanner profissional Epson XL 10000 equipado com unidade de luz adicional. Foi utilizada uma definição de 400 dpi para as medidas da morfologia de raiz.

As raízes foram separadas da semente e da parte aérea e dispostas em uma cuba de acrílico de 20 cm de largura por 30 cm de comprimento contendo água destilada. A utilização deste acessório permitiu a obtenção de imagens em três dimensões, evitando também a sobreposição das raízes.

O software usado nas análises estatísticas foi o ANOVA. Na análise das médias dos resultados, foram realizados teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro, e submetidos à análise de variância pelo teste de Fisher (F).

Para os parâmetros considerados significativos pela ANOVA, foram plotados gráficos com os resultados e definidas regressões multiplicativas de melhor ajuste para o cálculo da CE50.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores médios de CRP, CPA, VR, ASR e DMR, medidos no 4.º dia após a incubação.

Tabela 1 - Valores médios (n=3) de CRP, CPA, VR, ASR, DMR, obtidos ao se aplicar diferentes diluições de ARB, medidos no 4.º dia após a incubação

Concentrações	CRP (cm)	CPA (cm)	VR (mm ³)	ASR (mm ²)	DMR (mm)
0%	4,6	0,7	495,4	2756,8	7,1
25%	5,1	1,0	524,8	3041,1	6,9
50%	4,7	0,6	382,2	2415,4	6,2
75%	4,6	0,7	329,8	2176,4	6,0
100%	4,4	0,6	400,4	2561,5	6,3

A Tabela 2 apresenta os valores médios de CRP, CPA, VR, ASR e DMR, medidos no 7.º dia após a incubação.

Tabela 2 - Valores médios (n=3) de CRP, CPA, VR, ASR, DMR, obtidos ao se aplicar diferentes diluições de ARB, medidos no 7.º dia após a incubação

Concentrações	CRP (cm)	CPA (cm)	VR (mm ³)	ASR (mm ²)	DMR (mm)
0%	16,2	5,9	2824,0	13816,6	8,1
25%	14,7	5,5	2453,7	12755,1	7,7
50%	12,8	5,3	2186,5	10574,5	7,5
75%	10,5	4,5	1426,4	9281,7	6,8
100%	11,2	4,4	1290,2	7817,0	6,1

A ANOVA apontou que, para CRP, CPA, VR, ASR e DMR medidos no 4.º dia após a incubação, nenhum desses parâmetros foi considerado significativo, para um nível de 5% de probabilidade de erro, diferentemente do que encontrou Nascentes (2013), quando avaliou a resposta do mesmo organismo-teste quando submetido à presença de lixiviado de aterro sanitário bruto e tratado biologicamente, tendo o autor encontrado resultados significativos, para o mesmo nível de probabilidade de erro, tanto no 4.º quanto no 7.º dia.

Na Figura 1 são apresentados os valores médios de CRP e CPA e na Figura 2, os valores médios de VR, ASR e DMR no 4º dia após a incubação.

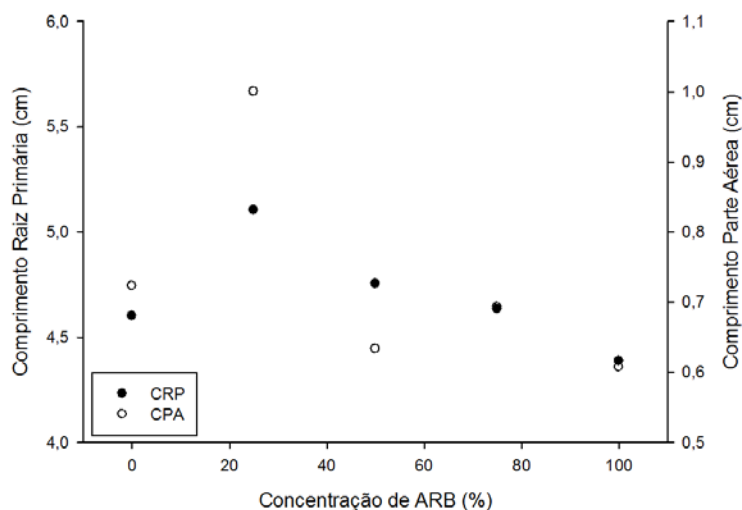


Figura 1 - Valores médios (n=3) de CRP e CPA, obtidos ao se aplicar diferentes diluições de ARB, medidos no 4.º dia após a incubação

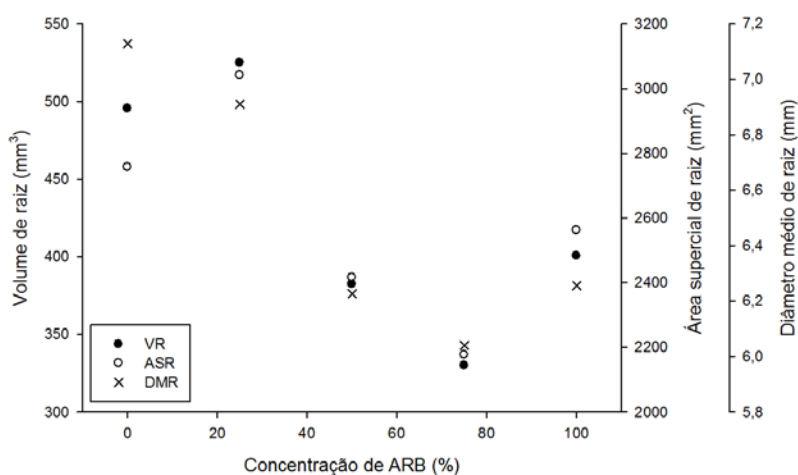


Figura 2 - Valores médios (n=3) de VR, ASR e DMR, obtidos ao se aplicar diferentes diluições de ARB, medidos no 4.º dia após a incubação

Como a análise de variância apontou que, para estes parâmetros medidos no 4.º dia após a incubação, nenhum foi considerado significativo, não foram aplicados modelos de regressão aos dados obtidos.

Quanto aos parâmetros avaliados no 7.º dia, CRP, VR e DMR foram considerados significativos, para um nível de 5% de probabilidade de erro. A seguir, são apresentados os valores médios de CRP e CPA após 7 dias de incubação (Figura 3) e os valores médios de VR, ASR e DMR, também após 7 dias de incubação (Figura 4).

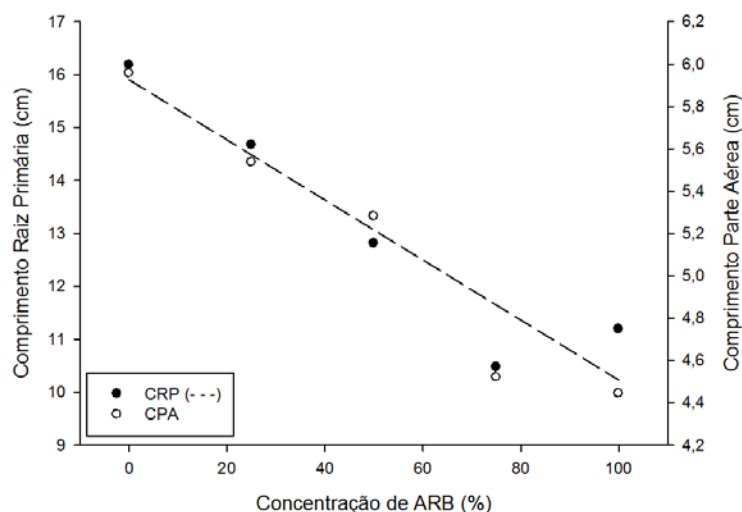


Figura 3 - Valores médios (n=3) de CRP e CPA, obtidos ao se aplicar diferentes diluições de ARB, medidos no 7.º dia após a incubação

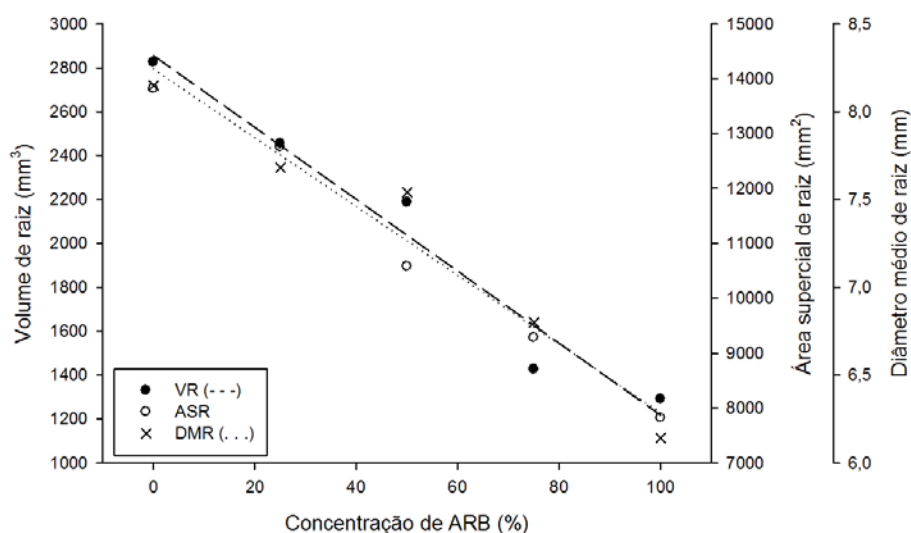


Figura 4 - Valores médios (n=3) de VR, ASR e DMR, obtidos ao se aplicar diferentes diluições de ARB, medidos no 7.º dia após a incubação

Aos parâmetros considerados significativos pela ANOVA, foram ajustados modelos de regressão linear para a determinação do CE50, que corresponde à concentração para a qual o parâmetro analisado teve como resposta metade do valor do controle (0%), utilizando-se para o cálculo a equação de cada uma das funções ajustadas aos resultados experimentais.

Tabela 3 - Modelos de regressão linear e CE50 dos parâmetros CRP, VR e DMR, medidos após 7 dias de incubação

Parâmetro	Coefficiente angular	Coefficiente linear	R ²	Medida 50% do controle	CE50 (%)
CRP	15,903	-0,057	0,89	8,1 cm	51
VR	2855,117	-16,379	0,96	1412,0 mm ³	50
DMR	8,242	-0,019	0,95	4,0 mm	49

Todos os modelos obtiveram elevados valores de R², demonstrando o bom ajuste da regressão linear aos dados experimentais.

CONCLUSÕES

Nenhum parâmetro morfológico analisado no 4.º dia de incubação foi considerado significativo, para um nível de 5% de probabilidade de erro.

Os parâmetros CRP, VR e DMR foram considerados significativos, para um nível de 5% de probabilidade de erro, e puderam ser ajustados a ajustados modelos de regressão linear para a determinação do CE50, com R² de 0,89, 0,96 e 0,95, respectivamente.

A toxicidade, expressa em CE50 foi de 51%, 50% e 49%, para os parâmetros CRP, VR e DMR, respectivamente.

Os testes de toxicidade com germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.) demonstraram ser uma interessante ferramenta para verificação do efeito tóxico da ARB, sendo de baixo custo, rápida execução e alta sensibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAIRD, C.; CANN, M. Química Ambiental. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- FRANCISCO, J. P.; LANA, L. O.; BRANDÃO, R. S.; SILVA, J. G. B.; BATISTA DA SILVA, L. D. Desempenhos de filtros orgânicos no tratamento de água residuária de bovinocultura de leite. Caderno de Agroecologia, Cruz Alta, v.6, n.2, p. 1-5, 2011.
- FRANCISCO, J.P.; SILVA, J. G. B.; NASCENTES, A. L.; SILVA, L. D. B.; FOLEGATTI, M. V. Desempenho de Filtros Orgânicos com o Uso de Extrato de Sementes de *Moringa oleifera* Lam. Irriga, Botucatu, v. 19, n. 4. p 705-713, 2014.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. MAPA, 2009.
- NASCENTES, A.L. Tratamento combinado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico, 2013. Tese de doutorado –Escola de Química-Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.
- SANT'ANNA JUNIOR, G.L. Tratamento biológico de efluentes: Fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2010.