

# Análise de atrazina em amostras de água e solo por cromatografia gasosa (GC-ECD)

MARTINS, Carolina Xavier  
SALVADOR, Priscilla de Moraes  
JESUS, Julianne Dias de  
FERREIRA, Luiz Fernando Romanholo  
AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê  
TORRES, Nádía Hortense

## Resumo

As ervas daninhas são um grave problema para grande parte das culturas produzidas em todo o mundo, pois apresentam algumas características como o rápido crescimento, produção contínua, alta longevidade e dormência. Também apresentam um curto período entre floração e germinação, e germinam em quase todo substrato úmido e sem fertilização específica. No entanto, devido ao fato de serem concorrentes diretas das culturas, disputando água, nutrientes e luz, é conveniente que sejam controladas. A atrazina é uma substância que tem alto poder destrutivo, em relação às plantas daninhas, por isso é muito empregada, principalmente nas culturas de grãos e gramíneas, mas seu uso em excesso prejudica o solo e os mananciais. Uma técnica muito utilizada na quantificação dessas substâncias é pela análise por cromatografia gasosa acoplada a detector por captura de elétrons. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo analisar amostras de água e solo, coletadas no Ribeirão dos Porcos para quantificação de atrazina, através de análises cromatográficas. De acordo com os resultados obtidos, as amostras de solo e água superficial coletadas não apresentaram contaminação pelo herbicida atrazina.

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar, contaminação, herbicidas, atrazina, solo, água, cromatografia, análises ambientais.

## Abstract

Weeds are a serious problem for the majority of crops grown around the world, they present some features such as rapid growth, continuous production, high longevity and dormancy, have a short period between germination and flowering, have good structures for dispersion and germinate in almost any moist substrate without specific fertilization. And because they are direct competitors of cultures, competing water, nutrients and light, they should be controlled. Atrazine is a substance that has high destructive power, for weeds, so it is much employed, mainly in grain crops and grasses, but its excessive use damages the soil and water sources. A widely used technique for the quantification of these substances is by gas chromatographic analysis. Therefore, this study aimed to analyze soil and water samples collected in Ribeirão dos Porcos for quantification of atrazine by chromatographic analysis. According to our analysis, samples of soil and surface water collected were not contaminated by atrazine.

**Keywords:** Sugar cane, contamination, herbicides, atrazine, soil, water, chromatography, environmental analyzes.

**bioenergia em revista: diálogos, ano 3, n. 1, p. 128-138, jan./jun. 2014.**

MARTINS, Carolina Xavier; SALVADOR, Priscilla de Moraes; JESUS, Julianne Dias de; FERREIRA, Luiz Fernando Romanholo; AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê; TORRES, Nádia Hortense;  
*Análise de atrazina em amostras de água e solo por cromatografia gasosa (GC-ECD)*

## **Resúmen**

Las malas hierbas son un problema grave para la mayoría de los cultivos que crecen en todo el mundo, presentan algunas características, tales como el rápido crecimiento, la producción continua, alta longevidad y latencia, tienen un corto período entre la germinación y la floración, tienen buenas estructuras para la dispersión y germinar en cualquier sustrato húmedo sin fertilización específica. Y debido a que son competidores directos de las culturas, el agua, los nutrientes y competir luz, deben ser controlados. La atrazina es una sustancia que tiene un alto poder destructivo, para las malas hierbas, por lo que es muy utilizado, sobre todo en los cultivos de cereales y pastos, pero sus daños uso excesivo de las fuentes de agua y suelo. Una técnica ampliamente utilizada para la cuantificación de estas sustancias es por análisis cromatográfico de gases. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo analizar muestras de suelo y agua recogidas en Ribeirão dos Porcos para la cuantificación de la atrazina por análisis cromatográfico. De acuerdo con nuestro análisis, las muestras de agua del suelo y la superficie recolectada no se contaminaron con la atrazina.

**Palabras-clave:** Caña del azúcar, contaminación, herbicidas, atrazina, suelo, agua, cromatografía, análisis ambientales.

## **INTRODUÇÃO**

A cultura de cana-de-açúcar é a mais representativa no Brasil, a partir dela fazemos etanol, açúcar e energia elétrica. A cana-de-açúcar ocupa uma área de 4.900.000 ha (FAO, 1999). Como as plantas daninhas são o resultado do desequilíbrio criado pela monocultura, elas são as únicas

pragas constantes na agricultura, sendo um problema para o agricultor. O uso de herbicidas e agrotóxicos são as tecnologias mais difundidas para o manejo de plantas daninhas e pragas, no meio comercial da cana-de-açúcar, devido à alta eficiência de mato controle; mais econômico que outros métodos de manejo; e aproveitamento das condições ambientais.

A cana-de-açúcar é uma das culturas mais importantes da agricultura brasileira, ocupando atualmente a 3ª posição em área plantada no país, perdendo apenas para a soja e o milho. Planta-se cana, no Brasil, nas regiões do Centro-Sul e no Norte-Nordeste, o que permite dois períodos de safra no ano (URASHIMA et al. 2010).

Originária do sudeste da Ásia, onde é cultivada desde épocas remotas, a exploração canavieira iniciou-se com a espécie *Saccharum officinarum*. Hoje, após muitos cruzamentos, é denominada *Saccharum spp.*

A importância da cana-de-açúcar pode ser atribuída à sua múltipla utilização, empregada in natura, sob a forma de forragem, para alimentação animal, ou como matéria prima para a fabricação de rapadura, melado, aguardente, açúcar, álcool, entre outros (EMBRAPA 2013).

Segundo a Conab (Companhia Nacional de Abastecimento), a produção nacional para a safra 2009 foi de 612,21 milhões de toneladas, ocupando uma área total de 7.531 milhões de hectares. O estado de São Paulo teve destaque, com a maior concentração dessa cultura com 4,1 milhões de ha, apresentando produtividade média de 78 t cana/ha, e possuindo diversas unidades produtoras que ultrapassam a marca de 90-95 t cana/ha (FERREIRA, 2009).

Embora a produtividade média brasileira de cana-de-açúcar tenha apresentado uma elevação significativa (50% nos últimos 20 anos), esta atividade econômica está exposta a diversos fatores que limitam o seu desenvolvimento. Toda a produção poderia ser ainda maior se alguns dos problemas fitossanitários da cultura fossem adequadamente resolvidos, influenciando direta e indiretamente na rentabilidade do empreendimento agrícola no país e no mundo (URASHIMA et al. 2010).

E este problema está diretamente relacionado ao uso do herbicida atrazina, que é um dos principais pesticidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar (CAPPELINI, 2008). Este composto é utilizado na agricultura para o combate a plantas daninhas devido a sua capacidade de inibir a fotossíntese. Porém, a atrazina é um contaminante potencial da água por ter uma alta persistência no solo, hidrólise lenta, solubilidade baixa para moderada, absorção moderada à matéria orgânica e argila, e sua fórmula é representada por  $C_8H_{14}N_5$  (ARANTES, 2006).

Um dos mais relevantes problemas relacionados aos recursos hídricos tem sido a presença de uma enorme variedade de poluentes orgânicos nas águas superficiais. Muitas dessas substâncias, incluindo os herbicidas triazínicos são tóxicos e perigosos para os sistemas aquáticos e seres humanos. Como resultado de sua alta mobilidade no ambiente água-solo, as triazinas podem ser encontradas em águas subterrâneas e superficiais (ARANTES, 2006).

O Estado de São Paulo se destaca por ser um dos maiores produtores de cana-de-açúcar, fazendo com que haja uma possibilidade real de contaminação do herbicida atrazina nos rios do estado.

Nos rios em que as plantações de cana-de-açúcar encontram-se próximos à sua margem, sendo que na maioria das vezes não há proteção por matas ciliares, facilitando a contaminação por escoamento superficial. Neste sentido, o monitoramento de resíduos de produtos aplicados nesta cultura e a determinação das concentrações e seus efeitos do ponto de vista ambiental é

extremamente importante para saber se os herbicidas que inicialmente foram aplicadas nas plantações estão contaminando os recursos hídricos (BOTELHO, 2013).

A persistência e a degradação de agrotóxicos no ecossistema aquático são influenciadas por diversos fatores como: natureza físico-química da molécula, características físico-químicas da água e do sedimento, conteúdo de matéria orgânica e fisiografia (CELLA, 2009). Porém, devido à atrazina ter sido encontrada nos lençóis freáticos, seu uso vem sendo questionado e já proibido em países europeus (GRAYMORE, STAGNITTI e ALLISON, 2001).

Segundo GUILHERME et al (2000), os solos funcionam como “filtros” químicos e biológicos, reduzindo o impacto ambiental provocado por produtos químicos e evitando que resíduos dos pesticidas atinjam as águas superficiais e sub superficiais. Vários fatores físico-químicos interferem no poder de sorção do solo, dentre eles está os constituintes de matéria orgânica e o pH.

A presença do ácido húmico é responsável por cerca de 70% da capacidade de sorção da atrazina (BARRIUSO et al., 1992), e na presença desse ácido, o solo contaminado com atrazina apresenta um pH 3, abaixo do normalmente encontrado em solos não contaminados (pH 5-7), onde a sorção é menor (TRAGETTA et al., 1996).

Os latossolos em geral são os mais utilizados no Brasil para a cultura da cana-de-açúcar. São profundos, porosos, bem drenados, bem permeáveis mesmo quando muito argilosos, friáveis e de fácil preparo, o teor de silte é inferior a 20% e a argila varia entre 15% e 80% (SOUSA, 2008). Estes fatores minimizam os problemas de contaminação do ambiente fazendo dele o solo mais propício ao uso do herbicida atrazina.

Porém, pode-se utilizar a cromatografia para analisar amostras, a fim de detectar atrazina em amostras ambientais. Uma das técnicas muito utilizadas é a cromatografia gasosa (CG). Os detectores utilizados nesta técnica são: fonte de ionização de chama (FID), Condutividade térmica (TCD), detector de nitrogênio e fósforo (NPD), detector de foto ionização (PID), detector fotométrico de chama (FPD), detector de espectrometria de massas (EM), e detector de captura de elétrons (ECD).

Portanto, dentro do contexto exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar amostras de água e solo, coletadas no Ribeirão dos Porcos para quantificação de atrazina, através de análises cromatográficas.

## **MATERIAS E MÉTODOS**

### ***Coleta das amostras de água e solo***

Para o presente estudo, uma única coleta foi realizada no mês de julho de 2013, próximo ao Sítio São Jorge, localizado na região das cidades de São João da Boa Vista e Vargem Grande do Sul, Estado de São Paulo, que fazem parte da região de Campinas, fazendo divisa com o Estado de Minas Gerais, conforme mostra a Figura 2.



**Figura 1.** Mapa do Estado de São Paulo destacando a cidade de São João da Boa Vista.

**Fonte:** Adaptado de Wikipedia (2014).

As terras do município estão na região da Serra da Mantiqueira e próximas à linha de contato com a região sedimentar (Depressão Periférica), tendo um clima tropical quente. O solo predominante é do tipo latossolo. A vegetação original é de mata tropical.

O principal rio é o Jaguari-Mirim. Com muitos afluentes, constitui uma grande bacia fluvial na região. Os principais afluentes do Jaguari-Mirim são: o Ribeirão do Prata, Córrego São João e o Ribeirão dos Porcos (SCANNAPIECO, 2011).

Foram coletadas amostras no Ribeirão dos Porcos e no seu entorno, a qual é utilizada para o plantio da cana-de-açúcar, no período de julho de 2013, seguindo recomendações citadas no APHA (2005) e EPA (2007). Após a coleta, as mesmas foram direcionadas para o laboratório a fim de serem analisadas. Para a realização do preparo das amostras de água e solo para análises cromatográficas foram utilizados alguns materiais e reagentes, como funil de separação; copo de buchi e balão; funil; filtro de papel; vials de 2 e 60 mL; **Buchi Syncore Vacum Pump V-7000**; pipeta de Pasteur; ultrassom; fitas medidoras de pH; balança analítica; nitrogênio; sulfato de sódio ( $\text{NO}_2\text{SO}_4$ ); diclorometano; proveta; padrão surrogate; cromatógrafo gasoso acoplado a detector de captura de elétrons (GC-ECD) (Agilent Technologies). modelo 5740.

### ***Extração das amostras de água***

Um volume de 400 mL de amostra de água foi inserida em um funil de separação. O pH foi aferido, e se a amostra apresentava-se no estado neutro, foram adicionados 16µL do padrão surrogate. Após esse processo, a amostra foi submetida em meio ácido e em seguida adicionou-se 80 mL de diclorometano, agitou-se por alguns minutos e fez-se a primeira filtração. Depois da primeira filtração foi adicionada à mesma a base, aferiu-se o pH e adicionou novamente 80ml de diclorometano, agitou e filtrou. Após esse procedimento, a amostra passa pelo processo de concentração através do equipamento Buchi Syncore Vacum Pump V-7000, por alguns minutos. Em seguida, é transferida para um vial de 2mL e levada para o equipamento Jec vap por alguns minutos para receber nitrogênio. A amostra de água depois de todo processo foi de 400µL e em seguida foi realizada a análise cromatográfica.

### ***Extração das amostras de solo***

Inicialmente pesou-se 20g de solo no vial de 60mL, adicionou-se sulfato de sódio, 40 µL do surrogate e 60 mL de diclorometano. Feito isto, a amostra foi levada para o ultrassom por 25 min. Após este tempo, a amostra foi filtrada em um balão e adicionou-se novamente ao solo o diclorometano, em seguida mais 25 min no ultrassom e fez-se a segunda filtração. Em seguida foi feita a concentração da mesma pelo equipamento Buchi Syncore Vacuum Pump V-7000 e pelo Jec vap para receber nitrogênio. O volume total da amostra de solo após todo o processo foi de 1 mL.

### ***Análise cromatográfica***

A detecção da atrazina nas amostras de água e solo foi realizada empregando o sistema constituído por um cromatógrafo a gás equipado com injetor split/splitless e acoplado a um espectrômetro de massas (Agilent Technologies). A separação foi feita empregando uma coluna capilar DB-5 (0,25 mm x 30 m, espessura do filme de 0,25 µm) (J & W Scientific) nas seguintes condições (Tabela 1):

**Tabela 1. Condições cromatográficas para determinação de atrazina**

|   |  |
|---|--|
| <b>Cromatógrafo a gás<br/>(temperatura)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <math>t_v = 240^\circ\text{C}</math></li><li>• <math>t_c = 60^\circ\text{C}</math>, durante 1 min</li><li>• <math>20^\circ\text{C}/\text{min}</math> até a temperatura de <math>150^\circ\text{C}</math></li><li>• <math>10^\circ\text{C}/\text{min}</math> até a temperatura de <math>280^\circ\text{C}</math></li><li>• <math>t_d = 230^\circ\text{C}</math></li></ul> |
| <b>Coluna</b>                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• DB-5 (0,25 mm x 30 m, espessura do filme de 0,25 µm)</li></ul>   |
| <b>Fluxo</b>                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 28,0 mL/min</li></ul>  |
| <b>Injetor</b>                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Splitless</li><li>• Tempo de corrida cromatográfica de 17 min</li><li>• Volume injetado = 2 µL.</li></ul>  |

A curva de calibração do equipamento para a metodologia aplicada foi obtida com pontos que variam de 10 a 1500 PPB, e a concentração da amostra foi de 500 µL.

### **Validação da metodologia**

As validações metodológicas foram realizadas após a definição das faixas de trabalho de acordo com os seguintes itens:

- Limite de detecção do método (LD) – O LD é definido como a concentração mínima do analito medida e declarada com 95% de significância estatística de que a concentração do analito é maior que zero;
- Limite de quantificação do método (LQ) – O LQ é a menor concentração do analito que pode ser determinada com um nível aceitável de precisão e veracidade.

O LQ da curva é de 0,00005 mg/L e o LD é 0,000001 mg/L.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da análise cromatográfica do solo e da água, foram obtidos os seguintes resultados (Tabela 2).

**Tabela 2: Resultados analíticos das amostras analisadas**

| <b>Compostos</b>                        | <b>Resultados analíticos</b> | <b>Resolução CONAMA 357/05</b> | <b>LQ µg/L</b> |
|---|------------------------------|--------------------------------|----------------|
| Atrazina em amostra de água superficial | < 0,5 µg/L                   | 2 µg/L                         | < 3,0 µg/L     |
| Atrazina em amostra de solo             | < 0,003 mg/kg                | 0,003 mg/kg                    | < 3 µg/L       |

De acordo com os resultados expressos na tabela 2, foi constatado que ambos não estavam contaminados com o herbicida atrazina. Para ser considerado agente poluente, os valores de atrazina devem ser maiores que 2,0 µg/L, para a água e 0,003 mg/kg no solo, baseados na resolução do CONAMA 357/05. E, conforme as análises realizadas, os resultados analíticos foram < 0,5 µg/L para a amostra de água superficial e < 0,003 mg/kg para a amostra de solo. Com Limite de Quantificação (LQ) inferior a três.

Alguns fatores podem ter influenciado nesse resultado, como:

- O solo estava em descanso para nova plantação e é um latossolo. O latossolo é um tipo de solo que ajuda a amenizar a contaminação pela Atrazina devido a suas características já citadas, junto ao fator de a meia vida do agente ser de 60 a 100 dias.
- Pelos motivos anteriormente citados, a contaminação não chegou ao recurso hídrico mais próximo, o rio.

Entretanto, isso não quer dizer que esse herbicida não seja utilizado na plantação, apenas não foi detectado no período coletado. Seria interessante coletar outras amostras logo após o

**bioenergia em revista: diálogos, ano 3, n. 1, p. 128-138, jan./jun. 2014.**

MARTINS, Carolina Xavier; SALVADOR, Priscilla de Moraes; JESUS, Julianne Dias de; FERREIRA, Luiz Fernando Romanholo; AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê; TORRES, Nádia Hortense;  
*Análise de atrazina em amostras de água e solo por cromatografia gasosa (GC-ECD)*

plântio, que é a fase na qual a atrazina é aplicada, após isto quantificar seus valores e verificar se o local está contaminado ou não pela referida substância.

Segundo Cerdeira (2010) a atrazina é um herbicida altamente persistente nos solos e tem mobilidade considerada de moderada a alta em solos com pouco conteúdo de argila ou matéria orgânica. Devido às suas características físico-químicas, esse herbicida não é fortemente adsorvido às partículas de solo e tem meia-vida de 60 a 100 dias, e por isto, o herbicida pode não ter sido encontrado nas amostras coletadas. A mobilidade desses compostos pode ser influenciada pelas condições climáticas como índice pluviométrico e temperatura, bem como as características intrínsecas do solo (CANUTO, 2010).

Uma das alternativas para remoção dessas substâncias é barreiras usando trincheiras, aterros ou óleos vegetais. Essas barreiras impedem que as substâncias sejam carregadas pelos fluxos das águas. Outro mecanismo de remoção é o uso de minhocas que são capazes de adsorver esses compostos. A biodegradação da atrazina pode variar de acordo com o tipo de solo, microbiota presente e disponibilidade de nutrientes como carbono e nitrogênio (CARMO, PIRES e OLIVEIRA, 2013).

Algumas classes de solos apresentam comportamentos diferenciados no que diz respeito à contaminação ambiental por pesticidas. Os Latossolos, solos mais empregados na agricultura, são solos relativamente menos erodíveis, armazenando maior quantidade de água e apresentando lençol freático mais profundo. Tal fato pode, de certa forma, minimizar o problema de contaminação ambiental causado pelo uso de pesticidas. Os solos de várzea, com lençol freático mais elevado, constituem ambiente de maior risco à contaminação por poluentes (ARANTES, 2006).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A avaliação de parâmetros físico-químicos e químicos de qualidade da água e solo é importante para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas, e de problemas ambientais. A aplicação de metodologias precisas e seguras contribui para o alcance desses objetivos. Neste trabalho foi possível observar que os compostos apresentaram valores ideais, isentos de contaminação, sendo que o LQ encontrado foi menor que três. Portanto, todos os resultados estiveram dentro dos valores esperados previstos através das injeções das amostras em cromatógrafo a gás acoplado a detector de captura de elétrons.

## **REFERÊNCIAS**

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Santandard methods for examination of water and wastewater**. 20. ed. New York: APHA, 2005.

ARANTES, S.A.; LIMA, J.S. Sorção da atrazina em solos representativos da sub-bacia do rio das mortes – Mg. *Ecotoxicologia e Meio Ambiente*. Curitiba, v. 16, 2006.

BOTELHO, R.G. Avaliação da qualidade da água do rio Piracicaba e efeito da vinhaça para organismos aquáticos antes e após a correção do pH. 2013. Tese apresentada ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo. 110f.



**bioenergia em revista: diálogos, ano 3, n. 1, p. 128-138, jan./jun. 2014.**

MARTINS, Carolina Xavier; SALVADOR, Priscilla de Moraes; JESUS, Julianne Dias de; FERREIRA, Luiz Fernando Romanholo; AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê; TORRES, Nádia Hortense;  
*Análise de atrazina em amostras de água e solo por cromatografia gasosa (GC-ECD)*

CANUTO, T. G.; GAMA, A. F.; BARRETO, F. M. de S.; ALENCAR NETO, M. da F. A. Estimativa do risco potencial de contaminação por pesticidas de águas superficiais e subterrâneas do município de Tianguá-CE, com aplicação do método de GOSS e índice de GUS, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 16.; ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS, 17., 2010, São Luis. Anais... São Luis: ABAS, 2010.

CARMO, D.A.; PIRES, J.M.; OLIVEIRA, J. Comportamento ambiental e toxicidade dos herbicidas atrazina e simazina. *Ambiente & Água*. V.8, n.1, p. 133-143, 2013.

CAPPELINI, L.T.D. Análise dos pesticidas ametrina, atrazina, diuron e fipronil em amostras de água do Ribeirão do Feijão – São Carlos – SP. Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos. 2008.

CELLA, A.L. Ecotoxicologia do agrotóxico fipronil em pacu e paulistinha e resíduos de agrotóxicos na bacia do rio Corumbataí. 2009. Tese apresentada ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura – doutor em Ciências. Universidade de São Paulo. 93f. Piracicaba, 2009.

CERDEIRA, A.L.; PESSOA, M.C. Lixiviação de atrazina em solo em área de recarga do aquífero guarani. Embrapa: Meio Ambiente.

CONAB. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/9579d4162da214d30b9e86a7881b447c..pdf>> Acesso em 02/10/2013.

CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 14 jul. 2014.

ELIA NETO, A.; NAKAHODO, T. Caracterização físico-química da vinhaça-projeto nº 9500278. Relatório Técnico da Seção de Tecnologia de Tratamento de Águas do Centro de Tecnologia Copersucar, Piracicaba, 1995. 26p.

EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/Abertura.html>> Acesso em 03/10/2013>.

EPA. **EPA Guidelines:** Regulatory monitoring and testing. Water and wastewater sampling. Washington, DC, 2007. 35 p.

FERREIRA, L.F.R. Biodegradação de vinhaça proveniente do processo industrial de cana-de-açúcar por fungos. 2009. 135f. Tese (Doutorado em Microbiologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2009.

PREVITALI, N.R. Uso de Vinhaça para Fertirrigação. 2011. 60f. Trabalho de Graduação (Tecnólogo em Biocombustíveis) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Prof. Fernando Amaral de Almeida Prado. Fatec Araçatuba. Araçatuba. 2011.

**bioenergia em revista: diálogos, ano 3, n. 1, p. 128-138, jan./jun. 2014.**

MARTINS, Carolina Xavier; SALVADOR, Priscilla de Moraes; JESUS, Julianne Dias de; FERREIRA, Luiz Fernando Romanholo; AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê; TORRES, Nádia Hortense;  
*Análise de atrazina em amostras de água e solo por cromatografia gasosa (GC-ECD)*

UNICANA. O potencial da cana-de-açúcar. Disponível em:  
<[http://www.unicana.com.br/?pagina=previsualizar\\_artigos&codigo=18](http://www.unicana.com.br/?pagina=previsualizar_artigos&codigo=18)> Acesso em:  
02/10/2013.

URASHIMA, A.S., GANEM JR., E.J., Marchetti, L.B.L.; GAGLIARDI, P.R. Incidência de *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* em variedades de cana-de-açúcar a serem empregados para multiplicação no estado de São Paulo. *Summa Phytopathology, Botucatu*, v. 36, n. 4, p. 322-328, 2010.

SCANNAPIECO. João Batista. São João da Boa Vista. Disponível em:  
<<http://www.guiasaojoao.com.br/guiasaojoao/000/pag/acidade/geografia.htm>> Acesso em 03  
de Novembro de 2013

SÃO JOÃO DA BOA VISTA. Disponível em: <<http://www.cidadesaojoao.com.br/index.php>>  
Acesso em 03 de Novembro de 2013.

SÃO JOÃO DA BOA VISTA. Disponível em: <<http://www.saojoao.sp.gov.br/home/>>  
Acesso em 03 de Novembro de 2013.

SOUSA. Djalma M. G; LOBATO. Edson. EMBRAPA. Latossolos. Disponível em:  
<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\\_96\\_10112005101956.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_96_10112005101956.html)> Acesso em 5 de Novembro de 2013.

WIKIPEDIA. São João da Boa Vista. Disponível em:  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o\\_Jo%C3%A3o\\_da\\_Boa\\_Vista](http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Jo%C3%A3o_da_Boa_Vista). Acesso em 12 de Julho  
de 2014.

**bioenergia em revista: diálogos, ano 3, n. 1, p. 128-138, jan./jun. 2014.**

MARTINS, Carolina Xavier; SALVADOR, Priscilla de Moraes; JESUS, Julianne Dias de; FERREIRA, Luiz Fernando Romanholo; AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê; TORRES, Nádía Hortense;  
*Análise de atrazina em amostras de água e solo por cromatografia gasosa (GC-ECD)*

1 Carolina Xavier Martins é Graduanda em Tecnologia em Biocombustíveis na Fatec Piracicaba.

2 Priscilla de Moraes Salvador é Graduanda em Tecnologia em Biocombustíveis na Fatec Piracicaba

3 Julianne Dias de Jesus é Graduanda em Tecnologia em Biocombustíveis na Fatec Piracicaba

4 Luiz Fernando Romanholo Ferreira é Doutor em Microbiologia Agrícola pelo ESALQ, Brasil(2009)  
Professor PPG I - 1 da Universidade Tiradentes , Brasil.

5 Juliana Heloisa Pinê Américo é Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil(2010) e Aluna de Pós-Graduação (Doutorado) do Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP), Brasil.

6 Nádía Hortense Torres é Doutora em Química na Agricultura e no Ambiente (CAPES 7) pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Brasil(2014) e Trabalha no African Journal of Microbiology Research.