

# **Monitoramento do Rio Iquiri no Município de Capixaba/AC do herbicida 2,4-D Utilizado na Cultura da Cana-de-Açúcar**

**Chayana Fernandes CHAIM (1); Luís Pedro de Melo PLESE (2); Nelson CONSOLIN-FILHO (3)**

(1) Universidade Federal do Acre – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Curso de Engenharia Agrônômica, Rodovia BR 364, Km 04, nº 6637 – Distrito Industrial, e-mail: [chayana.chaim@ig.com.br](mailto:chayana.chaim@ig.com.br)

(2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – Campus Rio Branco, e-mail: [pedro.plese@ifac.edu.br](mailto:pedro.plese@ifac.edu.br)

(3) Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – CCBN, Universidade Federal do Acre – Rio Branco, e-mail: [nelconsolin@hotmail.com](mailto:nelconsolin@hotmail.com)

## **RESUMO**

O presente trabalho visou o monitoramento ambiental do herbicida 2,4-D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético), no rio Iquiri, no município de Capixaba, no Estado do Acre. Nesta região encontra-se a Álcool Verde, usina esta, que para sua produção precisa cultivar cana-de-açúcar. O cultivo desta, ocorre próximo às águas do rio Iquiri pertencente a bacia hidrográfica do rio Acre. Portanto, o objetivo do trabalho foi determinar o teor de resíduo do herbicida 2,4-D nas águas do rio Iquiri. O projeto foi desenvolvido na Universidade Federal do Acre - UFAC. As áreas de estudo do rio foram 12 pontos. A metodologia utilizada para a análise dos resíduos do herbicida 2,4-D em água foi a espectrofotometria da região do Ultravioleta-Visível – UV-Vis. As amostras foram coletadas e acondicionadas em garrafa de plástico, retiradas de 12 pontos diferentes do rio. Através das medidas de UV-Vis, verificou-se a presença do herbicida 2,4-D nas amostras de água bruta, com teores acima do permitido pelo CONAMA.

**Palavras-chave:** Monitoramento, Agrotóxico, Cana-de-Açúcar.

## **INTRODUÇÃO**

A cana-de-açúcar como qualquer outra cultura precisa de cuidados fitossanitários. Esses cuidados consistem no uso de agrotóxicos, que permite que a planta possa se desenvolver livre de pragas, doenças e plantas daninhas. Porém, quando aplicados de forma incorreta podem gerar impactos ambientais, ocasionando a contaminação da água. Estes produtos entram em contato com a água por varias maneiras: o uso direto na água, escoamento superficial carreando os agrotóxicos, deriva e volatilização e subsequente deposição na água (ONGLEY, 1996). Outros fatores como a duração da chuva ou irrigação, o tempo decorrido entre a aplicação e a chuva, das características físico-químicas do agrotóxico, do sistema de produção, do grau de inclinação do terreno, da proximidade do corpo da água e da forma de controle de erosão (HERMES et al., 2006) podem contribuir para a contaminação do meio aquático. Como também a forma como é realizada a lavagem de tanque de aplicação e do destino das embalagens de agrotóxicos (FILIZOLA et al., 2002).

Embora segundo Cabrera et al. (2008) o 2,4-D apresenta, segundo o critério de Goss, potencial médio de contaminação da água superficial, valores de resíduos da molécula tem sido determinados neste compartimento. Um exemplo disso, é que foi determinado valores de resíduos de 2,4-D na água dos rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim no Rio Grande do Sul na ordem de 03 a 3,4 ug/L (MARCHESAN et al., 2010). Os autores puderam observar que estes valores segundo a resolução do Conama N°357, 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005), e a portaria N°518, de 25 de março de 2004, Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), que nenhuma das amostras obtidas ultrapassaram as concentrações máximas estabelecidas. Valores semelhantes a estes foram encontrados nos mesmos rios por Primel et al. (2005).

No Brasil, para o herbicida 2,4-D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético), é estabelecido um índice de limite máximo de resíduo (LMR) de 0,004 mg/L para as águas de Classe I e 0,03 para águas de Classe II e II (BRASIL, 2005).

Além de conhecer a concentração do pesticida na água, também é necessário mais estudos para determinar exatamente o processo de dispersão, pois o herbicida pode prejudicar a saúde humana e ao meio ambiente (PRIMEL et al., 2005).

Entretanto, não há relatos de casos de contaminação de águas por agrotóxicos no Estado do Acre. É importante salientar que há uma deficiência de estudos no Acre sobre a utilização de agrotóxicos e seus impactos, além de a aplicação de agrotóxico ser incipiente na agricultura no Estado. Porém, na região de Senador Guiomard, Plácido de Castro e Capixaba há uma grande tendência ao aumento na utilização de agrotóxicos, devido a reativação da usina de cana-de-açúcar que promoverá a aplicação de agrotóxico em uma área de cultivo de 25.000 a 30.000 hectares. Nestes dois municípios passam rios e igarapés, que no período das chuvas sofrem transbordamento. Este excesso de água pode provocar o transporte dos agrotóxicos, aplicados na área de cultivo da cana-de-açúcar, pelos processos de lixiviação e/ou escoamento superficial. Assim, o papel do monitoramento torna-se imprescindível para verificar os teores de resíduos de agrotóxicos na água com vistas aos cuidados com a saúde humana, à saúde das comunidades aquáticas, e a qualidade das águas. O monitoramento ambiental deve ter continuidade para possibilitar a definição das áreas críticas e, conseqüentemente subsidiar a gestão estratégica destas áreas como etapa importante para a manutenção da qualidade da água da população (FERRACINI et al., 2006), das espécies aquáticas e terrestres do local. O principal benefício deste estudo foi o monitoramento da atividade agropecuária em áreas de cabeceira do rio Iquiri, principalmente a produção de cana-de-açúcar, pois como esta cultura tende a crescer no Estado do Acre, é necessário que se desenvolva de modo controlado, evitando o impacto negativo do manejo inadequado das práticas agrícolas, especialmente o uso de agrotóxico, sobre os ambientes aquáticos.









## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido rio Iquiri, pertencente à bacia hidrográfica do rio Acre, o qual tem a sua nascente próxima a área de assentamento rural e da usina de cana-de-açúcar no município de Capixaba, no Estado do Acre. A área utilizada para o presente estudo foi da nascente até a ponte da BR 364 (ZEE, 2003). Nas áreas selecionadas foram escolhidos 12 pontos diferentes (Figura 1), na qual, foram coletados amostras, duas vezes ao ano, uma coleta no período de chuvas e a outra no período de seca, que teve início em 2009 e término em 2010. As amostras foram armazenadas em garrafa de plástico, mantidas em isopor com gelo e posteriormente encaminhadas a um freezer.

O agrotóxico utilizado para a análise de resíduo foi o 2,4-D. Para a detecção dos resíduos no compartimento água, foram feitas análises de água pelo espectrofotômetro Shimadzu modelo UV-1601PC com faixa de comprimento de onda entre 190 a 1100 nm e largura da banda espectral: 5 nm (UV-Vis), no laboratório de química da Universidade Federal do Acre, onde foi selecionado o comprimento de onda característico para o herbicida.

Primeiramente, foi construído o gráfico do herbicida (no seu comprimento de onda) com diversas concentrações (2 a 10 mg/L). Isto foi feito para caracterizar, validar e realizar a curva de calibração do mesmo. Após isto, foram realizadas as análises no UV-Vis. Antes das análises, as amostras brutas foram filtradas em papel de filtro qualitativo (Watman), para a retirada de sedimentos e matéria orgânica presente na água do rio Iquiri.

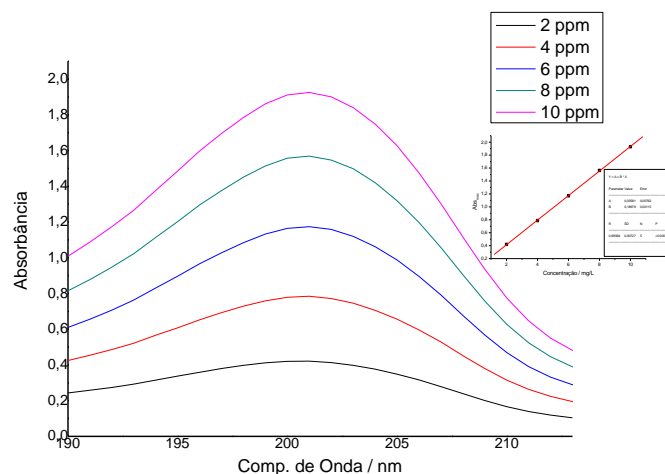


<p>Ponto 01</p> <p>S 10°21'47.04"</p> <p>O 67°42'16.79"</p>	<p>Ponto 02</p> <p>S 10°21'41.40"</p> <p>O 67°42'39.18"</p>	<p>Ponto 03</p> <p>S 10°21'53.51"</p> <p>O 67°42'35.80"</p>	<p>Ponto 04</p> <p>S 10°23'2.21"</p> <p>O 67°42'28.00"</p>
			
<p>Ponto 05</p> <p>S 10°25'28.29"</p> <p>O 67°43'50.80"</p>	<p>Ponto 06</p> <p>S 10°25'39.89"</p> <p>O 67°43'14.17"</p>	<p>Ponto 07</p> <p>S 10°26'30.86"</p> <p>O 67°42'41.37"</p>	<p>Ponto 08</p> <p>S 10°26'58.78"</p> <p>O 67°42'25.09"</p>
			
<p>Ponto 09</p> <p>S 10°26'25.61"</p> <p>O 67°43'23.91"</p>	<p>Ponto 10</p> <p>S 10°25'39.18"</p> <p>O 67°43'10.97"</p>	<p>Ponto 11</p> <p>S 10°25'51.29"</p> <p>O 67°42'57.80"</p>	<p>Ponto 12</p> <p>S 10°25'59.08"</p> <p>O 67°42'44.07"</p>

**Figura 01:** Fotos com coordenadas da área de 12 pontos de coleta no rio Iquiri.

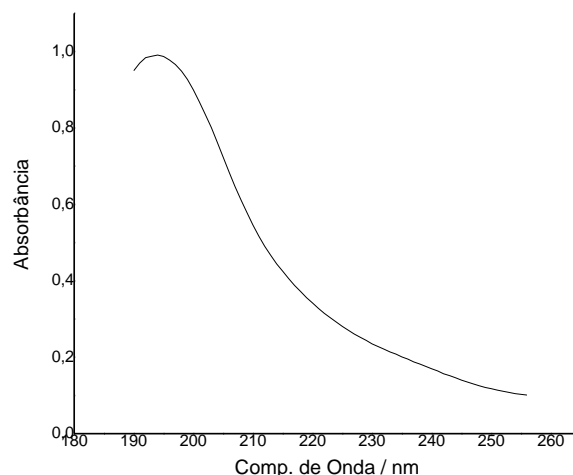
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os gráficos obtidos pela curva de calibração (em várias concentrações: 2 a 10 mg/L) do herbicida 2,4-D utilizado no estudo, é mostrado na Figura 02. Através desta Figura, nota-se a ótima linearidade de cada curva, indicando um bom preparo das soluções nas suas concentrações, e um ótimo coeficiente de correlação (R), chegando este coeficiente a estar perto do valor ideal (1,00). Na Figura 02, também é visto claramente o grupo cromóforo característico e o seu máximo de absorção para o herbicida 2,4-D (200 nm).



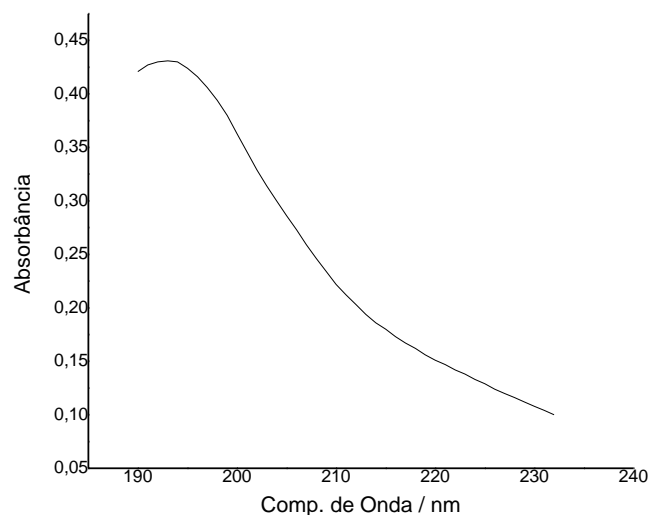
**Figura 02:** Gráficos obtidos das curvas de calibração para o herbicida 2,4-D.

O espectro da Figura 03, refere-se a amostra coletada no ponto 09, no dia 02/04/09. Neste espectro vemos claramente uma banda de absorção por volta de 200 nm e uma absorbância em torno de 1,00, o que pode indicar a presença do herbicida 2,4-D (que absorve fortemente nesta região) em uma concentração aproximadamente de 5,08 mg/L.



**Figura 3:** Espectro de UV-Vis da amostra do ponto 03, coletada no dia 02/04/09.

O espectro da Figura 04, refere-se a amostra coletada no ponto 07, no dia 21/08/09. Neste espectro vemos claramente uma banda de absorção por volta de 200 nm e uma absorbância em torno de 0,43, o que pode indicar a presença do herbicida 2,4-D (que absorve fortemente nesta região) em uma concentração aproximadamente de 2,08 mg/L.

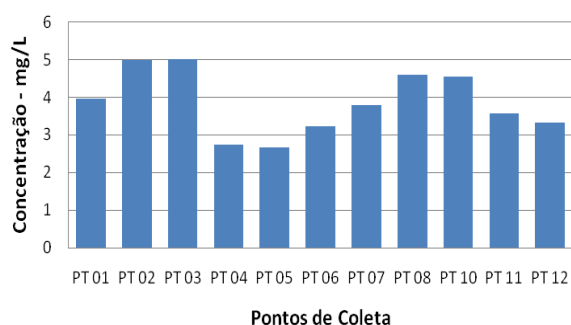


**Figura 04:** Espectro de UV-Vis da amostra do ponto 07, coletada no dia 21/08/09.

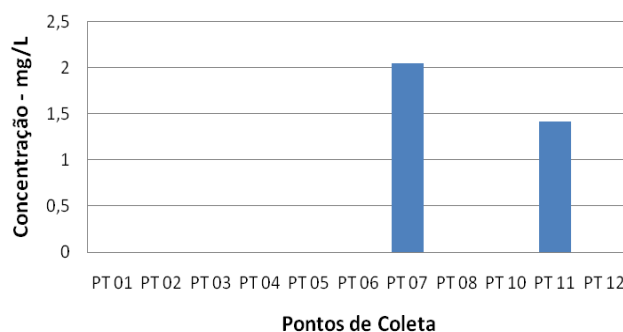
Todos os resultados foram obtidos através da equação da reta da curva de calibração onde:  $Y = A + BX$  ( $A = 0,03581$  e  $B = 0,18979$ ).

Nota-se um pequeno desvio dos valores do comprimento de onda característico do 2,4-D, entre a curva de calibração (200 nm) e a amostra bruta (194 nm). Este desvio se dá pela matéria orgânica dissolvida na amostra bruta, que pode se complexar com a estrutura do herbicida, causando este pequeno desvio (aproximadamente de 3 %).

Como mostrado na Figura 05, é visto que, em época chuvosa (02/04/09), há uma maior concentração do herbicida 2,4-D nos pontos amostrados, o que mostra a maior utilização do herbicida 2,4-D na época das chuvas.



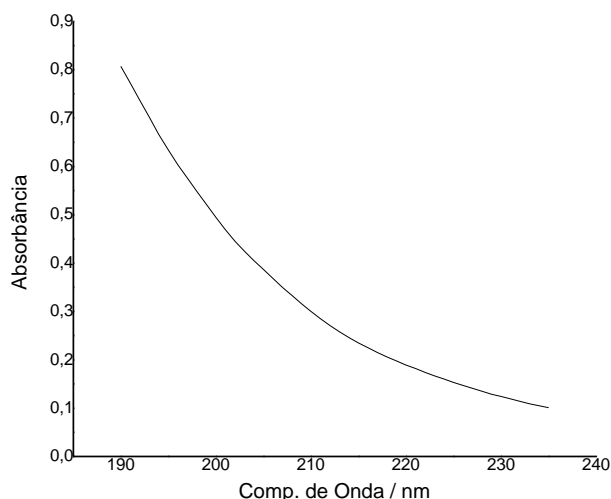
(a)



(b)

**Figura 05:** Gráfico de barras para as medidas de concentração das amostras nos 12 pontos em mg/L (ppm) nos dias (a) 02/04/09 e (b) 21/08/09.

A Figura 06 mostra um ponto (ponto 13) que serviu como ponto controle, onde não foi detectada a presença do herbicida 2,4-D. Esta Figura mostra claramente um espectro de UV-Vis de matéria orgânica dissolvida no meio, não indicando a presença do herbicida 2,4-D. Isto pode ser devido a este ponto ser o mais distante dos cultivos, ficando este dentro de uma mata nativa primária, estando livre de qualquer contaminação.



**Figura 06:** Espectro de UV-Vis de amostra do ponto 13, coletada no dia 21/08/09.

No Brasil, a Resolução nº 357/2005 do CONAMA estabelece padrão de qualidade (concentração máxima) na água para o herbicida 2,4-D. Os limites são 0,004 mg/L para as águas de Classe I, 0,03 mg/L para as águas de classe II e III. A Portaria nº 518 de 26/03/2004 do Ministério da Saúde, que estabelece os padrões portabilidade das águas, define que a concentração permitida para o herbicida 2,4-D é de 0,03 mg/L.

## CONCLUSÕES

Verificou-se a presença do herbicida 2,4-D com mais intensidade na época chuvosa (5,08 mg/L) do que na época de seca (2,08 mg/L), o que é devido e de praxe a maior utilização deste herbicida em época chuvosa.

Todos os pontos estudados são representados pelas Figuras 3 e 4, apresentando apenas alguns desvios mínimos.

O ponto 13 foi o ponto estudo mais distante dos cultivos e serviu como ponto controle, ficando este dentro de uma mata nativa primária, estando livre de qualquer contaminação. Neste ponto, é visto claramente a não contaminação da água, onde pelo espectro de UV-Vis tem-se uma banda característica de matéria orgânica dissolvida.

Através da Resolução do CONAMA e da Portaria do Ministério da Saúde, é visto que as amostras coletadas tiveram uma contaminação de 70 a 200 vezes maior que a permitida por estes órgãos, dependendo da época de coleta.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC). Conselho Nacional de Desenvolvimento de Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa PIBIC e pela bolsa de Desenvolvimento Científico Regional (DCR); Universidade Federal do Acre (UFAC) pelos recursos disponibilizados; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC).

## REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente – documento final. Rio Branco: SECTMA, 2003.

BRASIL - CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n.357** de 17 de março de 2005. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2005. 23p.

BRASIL - **Ministério da Saúde**, portaria n.518, 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. 15p.

CABRERA, L. et al. Estimativa de risco de contaminação das águas por pesticidas na região sul do Estado do RS. **Química Nova**, v.31, n.8, p.1982-1986, 2008.

FERRACINI, V. L. *et al.* Monitoramento do herbicida tebutiuron em água subterrânea na microbacia do córrego Espraiado, região de Ribeirão Preto, SP. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 9p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos; 54).

FILIZOLA, H. F. *et al.* Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guairá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.659-667, 2002.

HERMES, L. C. *et al.* Considerações gerais à classificação e monitoração de qualidade da água. In: FAY, E.F.; SILVA, C. M. M. de S. (Org.). Índice de uso sustentável da água (ISA-Água) na região do sub-médio São Francisco. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, cap.1, p.17-41, 2006.

ONGLEY, E. D. Control of water pollution from agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). In: Irrigated and drainage paper, 55, 1996. 101p.

PRIMEL, E. G. *et al.* Poluição das águas por herbicidas utilizados no cultivo de arroz irrigado na região central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: predição teórica e monitoramento. **Química Nova**, v.28, n.4, p.605-609, 2005.

MARCHESAN, E. et al. Resíduos de agrotóxicos na água de rios da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.40, n.5, p.1053-1059, 2010.