



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE GOIÁS – CÂMPUS ITUMBIARA**

MONALISA SILVA ALMEIDA

ANÁLISE DE ALDICARB EM ÁGUAS DO RIO PARANAÍBA

**ITUMBIARA-GO
2015**

MONALISA SILVA ALMEIDA

RIO PARANAÍBA: ASPECTOS TEÓRICOS E ANÁLISE DE ALDICARB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Itumbiara, como um dos requisitos para obtenção do título de licenciado em Química.

Orientadora: Dr^a. Simone Machado Goulart

Co-Orientador: MSc. João Paulo Victorino Santos

ITUMBIARA – GO
2015

Ficha Catalográfica

A447r Almeida, Monalisa Silva
Rio Paranaíba: aspectos teóricos e análise de aldicarb /
Monalisa Silva Almeida. -- Itumbiara, 2015.
40 f. : il. ; 29 cm.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em química) -
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás,
campus Itumbiara, 2015.
Orientadora: Profa. Dra. Simone Machado Goulart.
Coorientador: Prof. Me. João Paulo Victorino Santos.

1. Produtos químicos agrícolas. 2. Aldicarb. 3.
Cromatografia a líquido de alta eficiência. 4. Paranaíba, Rio
(MG). 5. Água - Poluição - Itumbiara (GO). I. Título. II.
Goulart, Simone Machado.

CDD 632.95

MONALISA SILVA ALMEIDA

RIO PARANAÍBA: ASPECTOS TEÓRICOS E ANÁLISE DE ALDICARB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Química do Instituto Federal de Goiás – IFG – Câmpus Itumbiara, como parte das exigências do curso de Licenciatura em Química para obtenção do título de licenciado em Química.

Área de concentração: Química analítica e Química ambiental.

Aprovada em 02 de julho de 2015.



Prof.(a) Dsc. Simone Machado Goulart
IFG – Câmpus Itumbiara



Prof.(a). Dsc Tatiana Aparecida Rosa da Silva
IFG – Câmpus Itumbiara



Espec. Adilson Correia Goulart
IFG – Câmpus Itumbiara

Itumbiara – Goiás - Brasil
Julho - 2015

DEDICATÓRIA

À minha família pelo apoio e paciência ao longo da minha trajetória acadêmica.

Em especial, ao meu pai Enilson Gonçalves de Almeida, que hoje está com Deus, mas sempre me incentivou a buscar os meus ideais, exemplo de pai e do mais amplo conceito de humano, só tenho a agradecer pelo que foi e pelo que é pra mim, sei que de onde está sorri orgulhoso por mais esta etapa concluída da minha vida, etapa esta que enquanto foi possível sempre foi muito presente, meu muito obrigado, acredito que ser pai não é simplesmente gerar um filho, mas sim um dom concedido por Deus e você meu pai com certeza possuía este dom.

À minha mãe, Marta Regina Silva Almeida, pelo seu amor, carinho e dedicação para comigo durante todos esses anos, por sempre estar ao meu lado nos momentos bons e ruins, mulher guerreira e que dá a vida pela dos seus filhos, com certeza este mérito é muito mais seu que meu.

Ao meu irmão Igor Henrique Silva Almeida pelo carinho e atenção.

Ao meu noivo Bruno César Rossi Lemes, por ser sempre companheiro e sempre me incentivar a buscar os meus ideais.

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, por ter me dado persistência e saúde para vencer mais esta etapa em minha vida.

À minha orientadora, prof^a Dr^a Simone Machado Goulart, pelas orientações, paciência e disponibilidade, uma excelente profissional que desempenha seu trabalho com amor e motiva sempre os que estão ao seu redor. Meu muito obrigada pelos conhecimentos a mim passados. Aos demais professores do curso de Licenciatura em Química, que contribuíram para a minha formação.

Aos alunos do IFG – Câmpus Itumbiara em especial aos alunos: Anne Kamily Silva, Maraína Souza Medeiros e Daiana Vieira, pela contribuição durante toda a minha vida acadêmica.

Agradeço também ao grupo PET Química: Educação, Ambiente e Sociedade, o qual participei e que contribuiu bastante para o aprimoramento do meu conhecimento, pelas viagens, troca de conhecimentos entre os membros e a tutora e ainda pelas inúmeras pesquisas desenvolvidas pelo grupo.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AChE – Acetilcolinesterase

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CBH - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba

CLAE-UV - Cromatografia líquida de alta eficiência na região do ultra violeta

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DL – Dose Letal

ELL-PBT - Extração Líquido-Líquido com Partição a Baixa Temperatura

IFG Itumbiara – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Itumbiara.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SANEAGO - Companhia Saneamento de Goiás

SINITOX - Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UHE - Usina hidrelétrica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura química do aldicarb.....	11
Figura 2 – Pontos de coleta	19
Figura 3 – Coletas das amostras	20
Figura 3 (1) – Ponto de coleta 1	20
Figura 3 (2) – Ponto de coleta 2	20
Figura 3 (3) – Ponto de coleta 3	20
Figura 3 (4) – Ponto de coleta 4	20
Figura 4 – Condições cromatográficas 1º e 2º ensaio	22
Figura 5 - Aptidão agrícola	24
Figura 6 - Uso e ocupação do solo (% da área total da bacia)	25
Figura 7 – Número de estabelecimentos industriais nos municípios.....	26
Figura 8 – Evolução da área irrigada na bacia do Rio Paranaíba(1960-2010).....	27
Figura 9 – Principais culturas de toda a bacia do Rio Paranaíba.....	28
Figura 10 – Área ocupada pela cana-de-açúcar na bacia (2003 a 2011).....	28
Figura 11 – Cromatograma 1º injeção de acetonitrila pura.....	29
Figura 12 – Cromatograma 1º injeção padrão de aldicarb	30
Figura 13 – Cromatograma comparação entre padrão de aldicarb e acetonitrila	30
Figura 14 – Cromatograma (2º ensaio) padrão de aldicarb.....	31
Figura 15 – Cromatograma acetonitrila	31
Figura 16 – Cromatograma com padrões de aldicarb a diferentes concentrações	32
Figura 17 – Curva analítica do aldicarb	33
Figura 18 – Cromatograma do branco da análise	33

Figura 19 – Cromatograma do ponto de coleta 1(1.1, 1.2 e 1.3).....	34
Figura 20 – Cromatograma ponto 2(2.1, 2.2 e 2.3)	34
Figura 21 – Cromatograma ponto 3(3.1, 3.2 e 3.3)	35
Figura 22 – Cromatograma ponto 4(4.1, 4.2 e 4.3)	35
Figura 23 – Cromatograma comparação padrão 0,1 ppm e ponto 1.1.....	36
Figura 24 – Cromatograma comparação água fortificada e água do rio dopada.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1 AGROTÓXICOS	14
3.2 CONTAMINAÇÃO	16
3.3 RIO PARANAÍBA.....	17
3.4 CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA.....	18
4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	19
4.1 PONTOS DE COLETA.....	19
4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS.....	21
4.3 ANÁLISE DAS AMOSTRAS.....	21
4.4 PREPARO DOS PADRÕES ANALÍTICOS	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.1 INFORMAÇÕES DO RIO PARANAÍBA.....	22
5.1.1 ASPECTOS GERAIS DO RIO.....	23
5.1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-BIÓTICAS	23
5.1.3 GEOLOGIA	23
5.1.4 APTIDÃO AGRÍCOLA	23
5.1.5 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	24
5.1.6 ATIVIDADES ECONÔMICAS	25
5.1.7 CULTURAS QUE MARGEIAM O RIO	26
5.2 RESULTADO DAS ANÁLISES.....	29
5.2.1 CONDIÇÕES CROMATOGRÁFICAS.....	29
5.2.2 CURVA ANALÍTICA.....	33
5.2.3 AMOSTRAS DO RIO PARANAÍBA.....	33
5.2.4 ÁGUA PURIFICADA FORTIFICADA E ÁGUA DO RIO FORTIFICADA....	36

6 CONCLUSÃO	37
7 REFERÊNCIAS.....	38

RESUMO

Com o singular aumento da produção agrícola, a preocupação com a temática agrotóxicos também vem ganhando espaço. O uso de agrotóxicos requer vários cuidados, e quando utilizado em culturas podem contaminar o solo e os sistemas hídricos, trazendo prejuízos aos ecossistemas e à saúde. Assim, o uso de agrotóxicos constitui uma preocupação, principalmente quando contaminam os sistemas hídricos que ficam próximos às regiões agrícolas. A região de Itumbiara-GO é banhada pelo Rio Paranaíba, cuja captação para abastecer a estação de tratamento de água da cidade de Itumbiara-GO já está em licitação. A cidade se caracteriza pela sua produção agrícola, principalmente na produção de cana-de-açúcar. O aldicarb é um agrotóxico da classe dos carbamatos altamente tóxico e só pode ser comercializado com retenção da receita agrônômica, este agrotóxico é utilizado principalmente em culturas de café, citrus, cana-de-açúcar e feijão. Este trabalho objetivou fazer um levantamento bibliográfico junto a órgãos governamentais e documentos, sobre o Rio Paranaíba, fazendo um levantamento também das culturas que o margeiam. Além disso, realizou-se análise de aldicarb em amostras de água, coletadas em quatro pontos do Rio Paranaíba, próximos à cidade de Itumbiara-GO. As análises foram feitas em triplicata utilizando ELL-PBT (Extração líquido-líquido com partição a baixa temperatura) e análise por CLAE-UV (Cromatografia líquida de alta eficiência na região do ultra violeta). Como resultado foram obtidas várias informações sobre o Rio Paranaíba, possibilitando assim um maior conhecimento do mesmo. As amostras de água coletadas em quatro pontos do Rio Paranaíba, analisadas por ELL-PBT e CLAE-UV não apresentaram a presença do aldicarb.

Palavras-chave: Agrotóxico, Aldicarb, CLAE-UV, Rio Paranaíba:

ABSTRACT

With the singular rise in agricultural production, the care with the thematic of pesticides has been drawing even more attention. The use of pesticides requires many things and when applied in tillage it has the potential to poison the soil and the hydric system, bring many damages to the health and ecosystem. That way, the use of pesticides composes of a concern, especially when it defiles the hydric system those are near the agricultural region. The region of Itumbiara-GO is surrounded by the Paranaíba's River, to which captation is used as water source and processing to the city of Itumbiara-GO and already is in process to bidding. That city is marked for its agricultural production, mostly for sugar-cane production. The Aldicarb is a pesticide from the group of carbamates which are highly toxic and can only be sold off with retention of the agronomic prescription, this pesticide is used mainly in coffee tillage, citrus, sugar-cane and beans. That work aimed to make a bibliographic research together at governmental and documental sources about the Paranaíba's River, making also an inquiry of the tillage the bordering it. Alongside those, was held the analysis of samples of Aldicarb found in water collected in four different points of the Paranaíba's River, nearby to the city of Itumbiara-GO. The analysis was done in triplicate using ELL-PBT (Extraction liquid-liquid with partition on low temperature) and analysis by CLAE-UV (Chromatography liquid of high efficiency in the region of ultra violet). As result that was obtained from diverse information about Paranaíba's River, allowing that way, a better knowledge over the matter. The samples of water collected in four different points of the Paranaíba's River, analyzed by ELL-PBT e CLAE-UV did not show presence of Aldicarb.

Keyword: Pesticide, Aldicarb, CLAE-UV, Paranaíba's River:

1- INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação vigente, agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos para uso no cultivo, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, para alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação de seres vivos nocivos. (LARINE, 1999; BRASIL, 2014).

Os agrotóxicos podem ser classificados de diferentes maneiras:

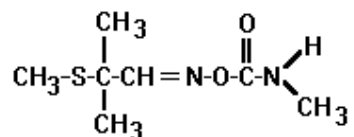
De acordo com o grupo de organismos alvo como: inseticidas (insetos), fungicidas (fungos), herbicidas (plantas), raticidas (ratos), acaricidas (ácaros), nematicidas (nematóides), etc.

Para o presente trabalho cabe ressaltar os inseticidas, que ainda podem ser classificados nos seguintes grupos: Organoclorados, Organofosforados, Carbamatos e Piretróides.

Os agrotóxicos podem se dividir ainda de acordo com sua toxicidade em: extremamente tóxico, altamente tóxico, mediamente tóxico e pouco tóxico.

O aldicarb é um carbamato e sua estrutura química está apresentada na Figura 1. Esse inseticida é aplicado em culturas de café, citros, cana-de-açúcar e feijão. Destaca-se por ser extremamente tóxico, só pode ser comercializado legalmente no Brasil para fins agrícolas, porém existe a venda clandestina principalmente na forma de “chumbinho”, como raticida de uso doméstico (BRASIL, 2014)

Figura 1: Estrutura química do aldicarb



Fonte: BRASIL (2014)

A cidade de Itumbiara, localizada no estado de Goiás, produz várias culturas que possivelmente são tratadas com carbamatos. Inclusive, no ano de 2012, foram produzidas 3.096.830 toneladas de cana-de-açúcar e 280 toneladas de feijão, conforme dados publicados pela Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Estado de Goiás (SEAGRO, 2012).

O município de Itumbiara é banhado pelos Rios Paranaíba, Rio dos Bois e Meia-Ponte. O Rio Paranaíba, juntamente com o Rio Grande, é um dos formadores do Rio Paraná. Sua nascente está situada na Serra da Mata da Corda, no município de Rio Paranaíba/MG, e possui altitude de cerca de 1.100 m. Percorre aproximadamente 100 km até alcançar o perímetro urbano de Patos de Minas/MG e segue mais cerca de 150 km até tornar-se limítrofe entre os Estados de Goiás e Minas Gerais. Ao passar entre os municípios de Itumbiara/GO e Araporã/MG, o Rio Paranaíba encontra a Usina Hidroelétrica Cachoeira Dourada (CBH, 2014).

Neste trabalho foi feito um levantamento teórico sobre o Rio Paranaíba, a partir deste levantamento foram escolhidos quatro pontos de coleta de amostras de água, e em cada ponto escolhido, a coleta foi realizada em triplicata. Em seguida as amostras foram levadas ao laboratório e analisadas utilizando a técnica de extração Líquido-Líquido com partição a baixa temperatura e análise por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência – Ultravioleta (CLAE-UV), conforme metodologia proposta por Goulart et al. (2010).

1.1- JUSTIFICATIVA

A realização do presente trabalho se justificou por sua relevância científica, pois o uso de agrotóxicos tem se tornado cada vez maior e seu uso em culturas pode contaminar o solo e os sistemas hídricos, trazendo prejuízos ao ecossistema e à saúde. Assim, o uso de agrotóxicos constitui uma preocupação, principalmente quando contaminam sistemas hídricos próximos às regiões agrícolas. A poluição do meio ambiente é um assunto que atualmente tem sido discutido em todo o mundo, principalmente em relação a água.

Propor projetos de pesquisa que avaliem o teor de agrotóxicos em água é de grande relevância devido a alta toxicidade destes produtos, principalmente do aldicarb que é extremamente tóxico. A elevada toxicidade dos carbamatos, mesmo em baixas concentrações, requer um particular interesse na sua determinação em diversas matrizes (WHO, 1989).

Justifica-se ainda pela necessidade de pesquisas relacionadas ao Rio Paranaíba, visto que pesquisas relacionadas a este Rio são escassas e segundo o jornal Folha de Notícias, já está em fase de licitação a construção da nova captação de água da SANEAGO (Companhia de Saneamento de Goiás) da cidade de Itumbiara-GO, que passará a ser no Rio Paranaíba, além disso este Rio possui diversificada utilização como, por exemplo, irrigação, dessedentação de animais, pesca e lazer, assim sendo, trabalhos de pesquisa cujo objetivo seja o monitoramento de agrotóxicos em suas águas é de suma importância.

A ELL-PBT (Extração Líquido-Líquido com Partição a Baixa Temperatura) foi escolhida nesse trabalho por ser um método de extração barato, com baixo consumo de solventes orgânicos. Além de ser uma metodologia com alta frequência analítica.

2- OBJETIVOS

2.1- Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo, através do levantamento de dados teóricos sobre o Rio, determinar os níveis de aldicarb em suas águas utilizando a ELL-PBT e análise por CLAE-UV.

2.1.1- Objetivos Específicos

Os objetivos específicos consistiram em:

- Buscar junto aos órgãos estadual e municipal, dados e/ou relatórios referentes ao Rio Paranaíba, no que se refere às culturas que o margeiam na região de Itumbiara-GO, bem como informações gerais sobre o Rio;
- Delimitar os locais de coleta das amostras de água no Rio Paranaíba e;

- Analisar a presença de aldicarb pelo método ELL-PBT em matrizes de água coletadas no Rio Paranaíba, utilizando CLAE-UV para quantificação do analito;
- Verificar se os níveis encontrados estão de acordo com os níveis permitidos em água pela legislação.

3- REVISÃO DE LITERATURA

3.1- Agrotóxicos

Em decorrência da necessidade do homem em produzir seu próprio sustento, verificou-se que a prática da agricultura tornou-se uma atividade cada vez mais comum desde a pré-história. A partir daí, alguns problemas referentes ao cultivo, colheita e armazenamento tomaram proporções grandiosas. Um desses problemas eram as pragas e, para combatê-las, o homem desenvolveu os agrotóxicos que também podem ser chamados como *pesticidas, praguicidas ou defensivos agrícolas*, embora a terminologia agrotóxicos seja a mais citada e difundida por órgãos fiscalizadores brasileiros, como MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (CARRARO, 1997).

Há relatos da existência de mais de 800 compostos químicos pertencentes a 100 classes químicas diferentes, e que são registrados como ingredientes fundamentais para produção e comercialização de agrotóxicos em escala mundial (CHIARADIA, 2009).

Apesar dos agrotóxicos serem extremamente importantes para o aumento da produtividade e na eliminação de organismos vivos (como pragas, ervas daninhas) que atrapalham o crescimento dos cultivos, há vários problemas associados à sua aplicação, tais como a contaminação do ambiente pelo descarte inadequado dessas substâncias em recursos hídricos e/ou solos; efeitos adversos à saúde dos seres vivos e problemas associados com presença de resíduos de agrotóxicos em alimentos (JARDIM; ANDRADE, 2008).

Contudo, com o aumento da produção de alimentos se faz necessário a utilização crescente de agrotóxicos e isso pode contaminar as águas superficiais e subterrâneas. A

lavagem das embalagens e/ou descarte em rios e lagos e a forma de aplicação desses produtos, contribuem para a contaminação, principalmente quando a aplicação é feita por vias aéreas (STEFFEN; STEFFEN; ANTONIOLLI, 2011).

Praticamente, desde sua introdução, os pesticidas sintéticos tem sido um problema por causa do potencial impacto sobre a saúde humana, por causa da contaminação dos alimentos por esses compostos químicos. Metade dos alimentos ingeridos nos Estados Unidos contém um nível mensurável de, no mínimo, um tipo de pesticida. Por essa razão, muitos desses compostos têm sido proibidos ou têm tido seu uso restringido (BAIRD, 2002).

Os agrotóxicos podem ser classificados em classes químicas quais sejam: Organoclorados, Organofosforados, Carbamatos e Piretróides.

Organoclorados: Corresponde a hidrocarbonetos clorados, ainda que, além do cloro, alguns deles possuam oxigênio. São derivados do clorobenzeno, do ciclohexano ou do ciclodieno. Atuam por ingestão e contato, bloqueando a transmissão dos impulsos nervosos.

Organofosforados: São ésteres, amidas ou derivados tiol dos ácidos de fósforo, contendo várias combinações de carbono, hidrogênio, oxigênio, fósforo, enxofre e nitrogênio. O modo de ação é por contato e ingestão. Agem como inibidores das enzimas colinesterases, causando o aumento dos impulsos nervosos, assim podendo ocasionar a morte.

Carbamatos: São praguicidas orgânicos derivados do ácido carbâmico. Três classes de carbamatos são conhecidos: carbamatos inseticidas (e nematicidas), carbamatos herbicidas e carbamatos fungicidas. São igualmente inibidores das enzimas colinesterases, embora por mecanismo diferente dos organofosforados.

Piretróides: São compostos sintéticos análogos aos componentes obtidos a partir dos piretros, extraídos do crisântemo. São os compostos de mais rápida ação na interferência da transmissão de impulsos nervosos. Podem possuir efeito repelente, espantando os insetos ao invés de eliminá-los.

Os carbamatos de modo geral possuem um tempo de vida curto no ambiente por que eles sofrem reações de hidrólise e se decompõem. Existe uma forma de expressar o grau de toxicidade aguda de um agrotóxico, conhecido como dose letal 50 (DL₅₀), que indica a quantidade de ingrediente ativo de uma substância tóxica (como agrotóxico) necessário para matar 50% de animais testados. Expressa-se por (mg/kg) de peso do corpo do animal

intoxicado. Importantes exemplos de pesticidas carbamatos são carbofuran ($DL_{50}=8\text{mg/kg}$), carbaril ($DL_{50}=307\text{mg/kg}$) e aldicarb ($DL_{50} = 0,9\text{mg/kg}$).

O aldicarb além de ser tóxico para mamíferos incluindo humanos, também é solúvel em água ($>1\text{mg/L}$), podendo atingir mananciais de águas subterrâneas e culturas irrigadas com essa água (BAIRD, 2002).

O aldicarb é um agrotóxico do grupo químico dos carbamatos, classificado como inseticida. É aplicado nas culturas de café, citros, cana-de-açúcar e feijão, através de um agrotóxico de nome comercial Temik® 150 da empresa Bayer Cropsciences. É um produto extremamente tóxico e pode ser usado apenas para fins agrícolas. É comercializado de forma ilegal como raticida e é responsável por mais de 80% das contaminações de cães e gatos no estado de São Paulo (XAVIER, 2004).

A mais baixa dose de aldicarb letal em humanos é desconhecida, porém estudos indicam que uma dose oral de $0,1\text{mg/kg}$ induzirá sinais clínicos e moderados de toxicidade, entretanto, $0,26\text{ mg/kg}$ produzirá envenenamento agudo e necessitaria de uma solução injetável de sulfato de atropina (ANVISA, 2015).

É o agrotóxico mais tóxico registrado no país, entre todos os ingredientes ativos utilizados na agricultura. É facilmente absorvido pelo trato gastrointestinal, podendo ser também absorvido pela pele, bem como atinge rapidamente a corrente sanguínea após inalação. Exerce efeito tóxico através da inibição reversível da enzima AChE (acetilcolinesterase). As principais manifestações clínicas resultantes da intoxicação por aldicarb são náuseas, vômito, dor abdominal, diarreia, dispnéia, tremores, entre outros (ANVISA, 2015).

3.2- Contaminação das águas

A região de Itumbiara-GO se destaca pela produção de cana-de-açúcar, onde a aplicação de aldicarb se faz presente. Segundo a coordenadora do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX), Rosany Bochner, a utilização de agrotóxicos acontece em larga escala em todo o Brasil (SINITOX, 2014).

Toda comunidade mesmo que primitiva necessita de água para suas necessidades higiênicas, alimentares, etc., pois se trata de um recurso fundamental para a existência da vida, por isto deve-se preocupar com a qualidade da água consumida pela população.

Segundo ROCHA e colaboradores (2004), as águas podem ser contaminadas por agrotóxicos por pelo menos quatro vias (HOLT, 2000): (1) emissão direta de agroquímicos durante a aplicação ou disposição; (2) descargas de águas resultantes de irrigação ou drenagem; (3) lixiviação e (4) criadouros dentro ou fora dos mananciais. Outras fontes de contaminação de águas por agrotóxicos são as lavagens de utensílios, diretamente nos mananciais ou a disposição inadequada de embalagens nas margens. Entretanto a partir de 2003 o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), criou uma Resolução nº 334, que dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos (ROCHA, 2004).

No Brasil, ainda não existe legislação para concentração máxima de aldicarb em águas, entretanto, para o carbamato carbaryl, a concentração máxima em água é estabelecida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) sendo igual a $0,02 \mu\text{g L}^{-1}$. É uma concentração muito baixa, requerendo alta sensibilidade do equipamento, o que se consegue com a utilização detectores de fluorescência, entretanto, o uso de CLAE-UV se aplica nesta linha de pesquisa em interesses forenses, para investigação de crimes ambientais, nos quais, normalmente, as concentrações são altas. A técnica CLAE-UV é mais barata do que a utilização de detectores de fluorescência, mas o limite de detecção requerido não é atingido, para alcançar a concentração mínima de carbaryl segundo a legislação (GOULART et al., 2010).

3.3- Rio Paranaíba

O Rio Paranaíba, é um dos formadores do Rio Paraná. Sua nascente está situada na Serra da Mata da Corda, no município de Paranaíba/MG, e possui altitude de cerca de 1100 m, este Rio banha a cidade de Itumbiara-GO e segundo o jornal Folha de notícias, já está em fase de licitação, a construção da nova captação de água da SANEAGO (Companhia saneamento de Goiás) da cidade de Itumbiara-GO, que passará a ser no Rio Paranaíba. Daí a necessidade de projetos de pesquisa sobre a contaminação neste Rio (FOLHA DE NOTÍCIAS, 2014)

Assim sendo se faz necessário um estudo quanto aos índices deste produto na água, visto que o aldicarb quando em contato direto com o ser humano provoca vários prejuízos à saúde humana como tremores, convulsões, podendo até mesmo levar à morte (WHO, 1989).

Na região sul de Goiás, principalmente na cidade de Itumbiara, o cultivo de maior destaque é a cana-de-açúcar, cultura em que a aplicação de aldicarb frequentemente se faz presente (MARQUES et al., 2012).

3.4- Cromatografia líquida de alta eficiência

A cromatografia é um método físico-químico de separação. Ela está fundamentada na migração diferencial dos componentes de uma mistura, que ocorre devido a diferentes interações, entre duas fases imiscíveis, a fase móvel e a fase estacionária.

As fases móveis utilizadas em CLAE devem possuir alto grau de pureza e estar livres de oxigênio ou outros gases dissolvidos, sendo filtradas e desgaseificadas antes do uso, os mais comuns são: Metanol, acetonitrila, tampão.

A distribuição relativa do soluto entre duas fases é determinada pela interação que este tem com cada fase. A afinidade que um soluto tem por uma fase depende principalmente das forças intermoleculares como as de Van der Waals, ligações de hidrogênio e polaridade.

Devem-se estabelecer condições cromatográficas para o método levando-se em consideração:

- Dimensões da coluna
- Fase móvel
- Volume de injeção da amostra
- Fluxo da fase móvel em (mL/min)
- Detector (comprimento de onda para leitura)
- Tempo de análise
- Temperatura (em caso de uso de forno)
- Modo de eluição (isocrático ou gradiente) (DEGANI, 1998).

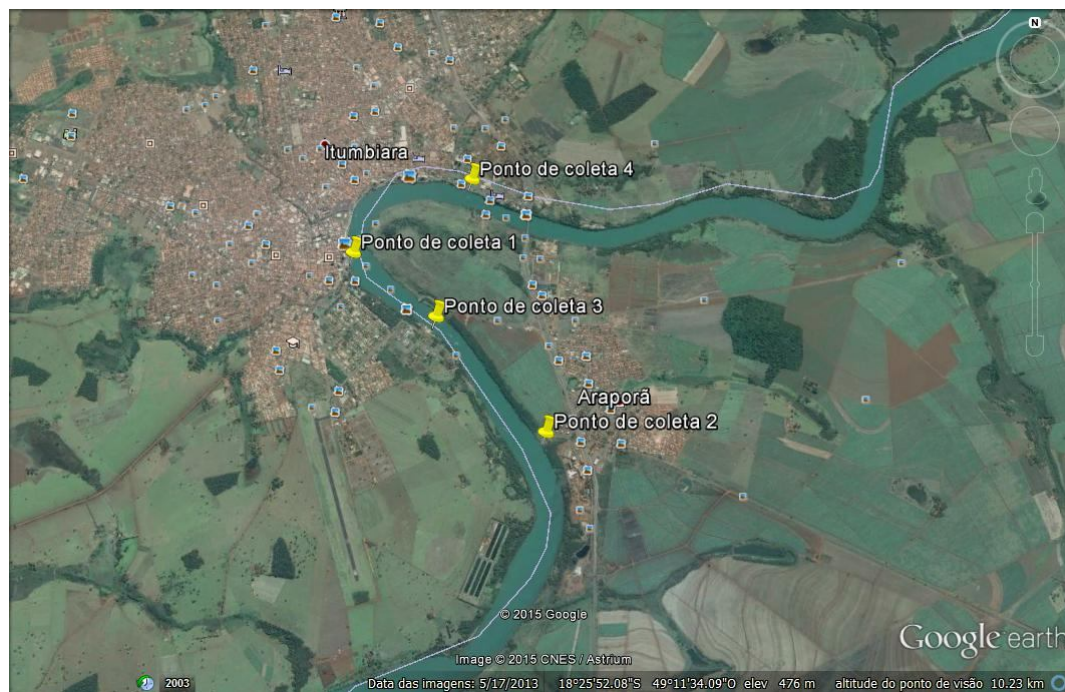
4- PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico junto aos órgãos oficiais, a respeito de dados e/ou relatórios sobre o Rio Paranaíba no que diz respeito a sua localização, principais culturas agrícolas que o margeiam e a partir deste levantamento foram delimitados quatro pontos de coleta de água para análise laboratorial.

4.1- Pontos de Coleta

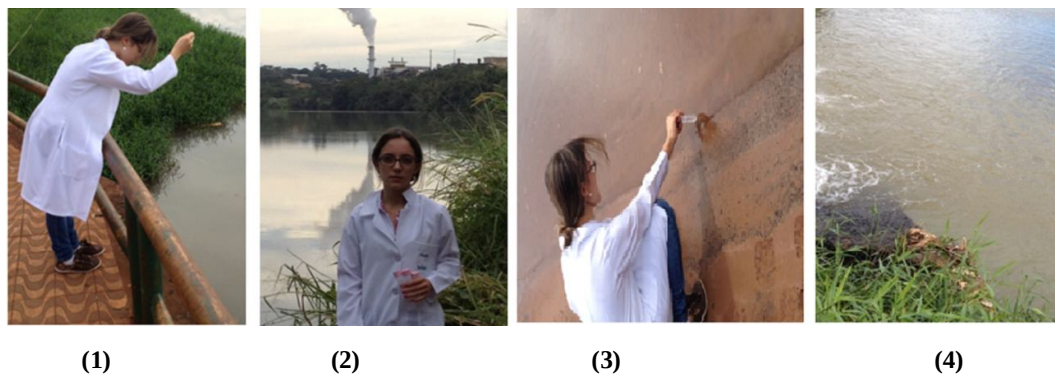
Na Figura 2 podem ser observados os quatro pontos de coleta. Na Figura 3 são apresentadas fotos retiradas no momento da coleta de água nos quatro pontos delimitados.

FIGURA 2 – Pontos de coleta



Fonte: EARTH (2015)

FIGURA 3 – Coletas das amostras



Fonte: o autor.

Ponto 1 ($18^{\circ}25'19.95''S - 49^{\circ}12'46.60''O$) → A primeira amostra de água foi coletada na Av. Beira Rio, próximo a margem perto de uma estação da SANEAGO. Foi escolhido este ponto, pois a Beira Rio é um local frequentado por toda a população de Itumbiara e por ser rodeado de culturas de cana-de-açúcar.

Ponto 2 ($18^{\circ}26'24.59''S - 49^{\circ}11'34.56''O$) → A segunda amostra de água foi coletada nas margens do Rio Paranaíba, próximo a usina sucro-alcooleira Alvorada, este ponto foi escolhido, pois o aldicarb é utilizado em plantações de cana-de-açúcar.

Ponto 3 ($18^{\circ}25'43.66''S - 49^{\circ}12'15.45''O$) → A terceira amostra de água foi coleta às margens do Rio Paranaíba próximo à prainha de Furnas, este local foi escolhido por ser bastante frequentado, é caracterizado como um local de lazer onde há presença de muitos banhistas, e caso haja contaminanação pode acarretar problemas de saúde.

Ponto 4 ($18^{\circ}24'52.00''S - 49^{\circ}12'02.94''O$) → A quarta amostra de água foi coletada às margens do rio Paranaíba, próximo ao córrego das pombas que deságua no rio, este ponto foi escolhido para verificar a interferência deste afluente do Rio quanto aos níveis de aldicarb.

4.2- PREPARO DAS AMOSTRAS

Após as coletas as amostras de água, as mesmas foram imediatamente encaminhadas para o Laboratório de Análise Química Instrumental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Itumbiara (IFG – Itumbiara), onde foram preparadas. O preparo das amostras foi feito utilizando 2 mL de cada amostra e adicionados 4 mL de acetonitrila, em seguida foram agitadas em vórtex e levadas ao freezer por 12 horas a uma temperatura de -20°C.

Em todos os pontos foram coletadas três amostras, no mesmo dia, totalizando doze amostras de água do Rio Paranaíba.

4.3- ANÁLISE DAS AMOSTRAS

Para a realização do ensaio experimental, foi utilizada a técnica de extração ELL-PBT, seguida de análise por CLAE-UV, conforme metodologia proposta por Goulart et al (2010).

Após a preparação das amostras, foi preparado também um branco utilizando água purificada. Uma amostra de água purificada foi fortificada com aldicarb a 5 ppm e uma amostra de água do rio também a 5 ppm foram preparadas no laboratório. O branco, a amostra de água fortificada e o da amostra do rio foram submetidos em triplicata, ao mesmo procedimento analítico ELL-PBT. Essa fortificação em água foi realizada para se verificar a porcentagem de recuperação do método.

A fortificação da amostra do rio foi realizada no sentido de verificar também a recuperação do método em amostras reais e também para se verificar se haveria algum efeito de matriz.

Após o período de congelamento, 1 mL de fase orgânica foi retirado diretamente e colocado no vial para injeção no cromatógrafo. As condições cromatográficas dos primeiros e dos segundos ensaios são representados na tabela abaixo, em amarelo aparece as condições cromatográficas em que houve alteração.

Figura 4- Condições cromatográficas 1º e 2º ensaio

	Primeiro ensaio	Segundo ensaio
Equipamento	LC-20AT, Shimadzu	LC-20AT, Shimadzu
Tempo de corrida	7 minutos	5 minutos
Pressão da bomba	67 kgf	67 kgf
Fase Móvel (Modo Isocrático)	Água purificada: Acetonitrila 65:35	Água purificada: Acetonitrila 50:50
Fluxo da Fase Móvel	0,8 mL/min	0,8 mL/min
Detector Ultravioleta	195 nm	195 nm
Coluna	Kinetex 5 µm EVO C 18 - 150 X 4,6 mm	Kinetex 5 µm EVO C 18 - 150 X 4,6 mm
Temperatura do forno da coluna	35 °C	35 °C

4.4- PREPARO DOS PADRÕES ANALÍTICOS

A quantificação do aldicarb nas amostras de água foi realizada pelo método da padronização externa utilizando padrão analítico de aldicarb. Uma solução padrão estoque na concentração de 1000,0 mg/L de aldicarb foi preparada em acetonitrila (grau HPLC) e armazenados em freezer. A partir da diluição da solução estoque, obteve-se uma solução padrão de trabalho na concentração de 5 ppm e assim diluindo e obtendo os padrões nas concentrações de: 2 ppm, 1 ppm, 0,5 ppm e 0,1 ppm.

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho se dividem em duas partes:

- 1º) Informações obtidas sobre o Rio Paranaíba
- 2º) Resultado da análise das amostras de água.

5.1- INFORMAÇÕES DO RIO PARANAÍBA

Através de contato com o CBH (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba), e pesquisas bibliográficas obtemos informações detalhadas sobre o Rio Paranaíba:

5.1.1– ASPECTOS GERAIS DO RIO

A bacia hidrográfica do Rio Paranaíba é a segunda maior unidade da Região Hidrográfica do Paraná, ocupando 25,4% de sua área. Posicionada na região central do Brasil, ocupa cerca de 2,6% do território nacional e inclui os estados de Goiás (63,3%), Mato Grosso do Sul (3,4%) e Minas Gerais (31,7%), além do Distrito Federal (1,6%).

Ao passar entre os municípios de Itumbiara/Go e Araporã/MG, o rio Paranaíba encontra a UHE Cachoeira dourada. A partir desse ponto o rio recebe outros três grandes afluentes da bacia, que são os rios Meia Ponte e Turvo e dos Bois pela margem direita, e o rio Tijuco pela margem esquerda.

A acessibilidade à bacia do rio Paranaíba pode ser realizada por meio de hidrovias. Através do rio Paranaíba existe a oportunidade de ligação hidroviária com Buenos Aires e com os corredores ferroviários Ilo-Santos e Antofagasta-Corrientes.

5.1.2– Características físico-bióticas

A bacia do Rio Paranaíba se caracteriza, segundo a classificação climática de Köppen, pelo tipo “Aw”, que corresponde ao clima tropical quente em todas as estações do ano (temperatura média mensal maior ou igual a 18° C) com inverno seco.

5.1.3– Geologia

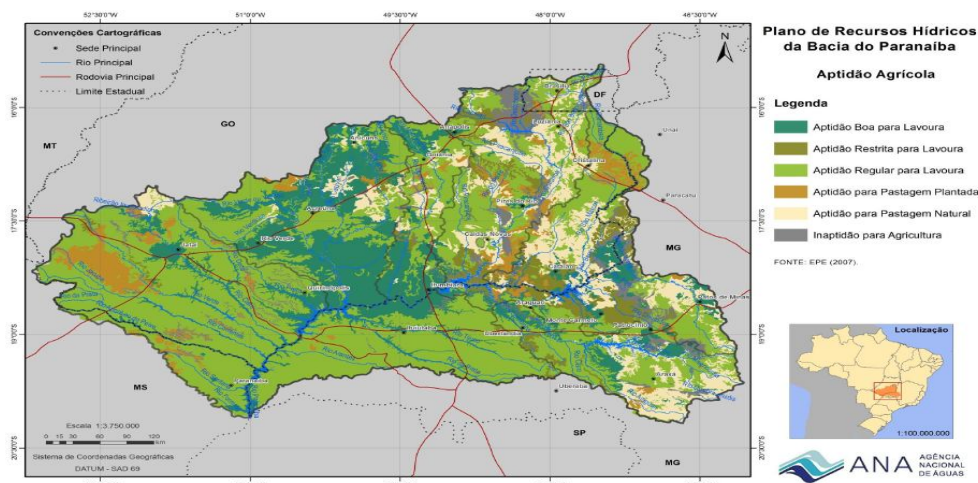
A bacia do rio Paranaíba apresenta variação de 240 m a 1400 m de altitude, com as menores altitudes acompanhando o curso principal do Rio Paranaíba.

5.1.4– Aptidão agrícola

A análise pedológica revela amplo predomínio, na bacia do rio Paranaíba, do Latossolo (63% da área total), seguido por Cambissolos (18%) e Podzólico (10%) de área.

A maior parte da bacia do Rio Paranaíba.

Figura 5 – Aptidão agrícola



Fonte: CBH, 2014

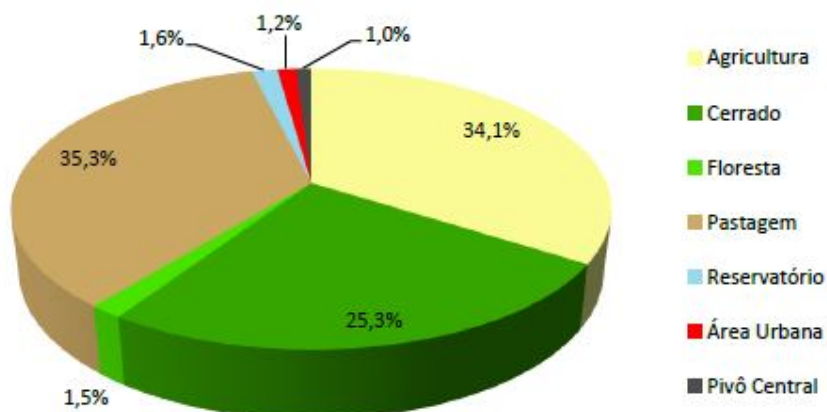
Como vimos na Figura 5 a região de Itumbiara é uma região com boa aptidão agrícola.

5.1,5 - Uso e ocupação do solo

A ocupação da bacia do Rio Paranaíba iniciou-se com a mineração de ouro. Com o declínio da mineração a partir dos anos 70, a região passou a depender da agricultura e da pecuária de subsistência. A partir da década de 50, é iniciada a produção de café na região de Araguari e a instalação de empreendimentos de maior porte econômico. No final da década de 90, ocorre o ingresso da agricultura irrigada e a grande expansão do cultivo de cana-de-açúcar, confirmando a vocação agroindustrial da bacia.

Daí podemos notar a importância de pesquisas na área de agrotóxicos relacionados aos Rio Paranaíba, pois não somente a região de Itumbiara-GO se destaca na área agrícola como toda a bacia hidrográfica do Rio.

Figura 6 – Uso e ocupação do solo (% da área total da bacia)

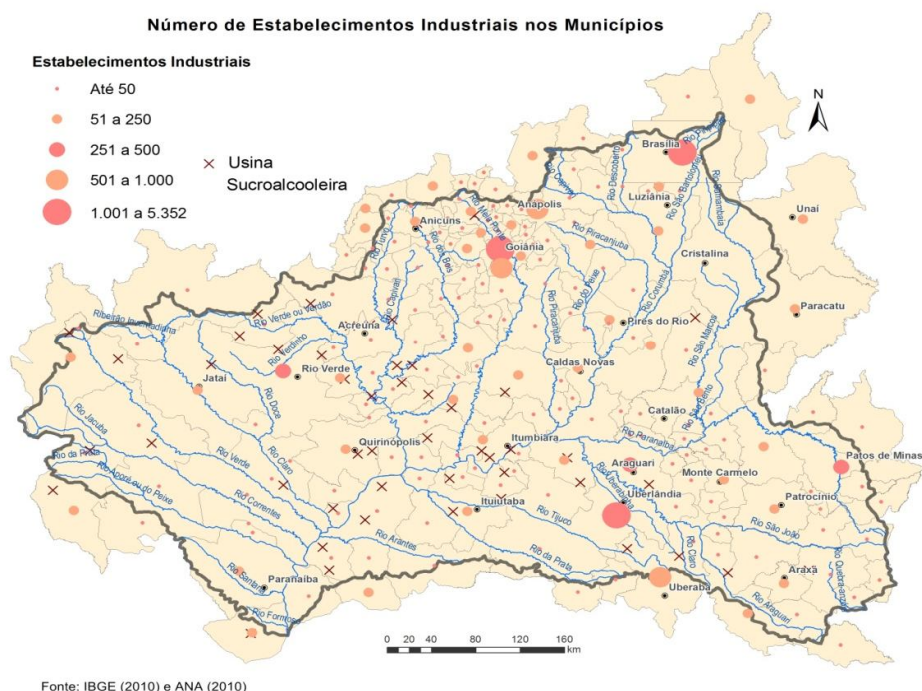


Fonte: CBH, 2014.

5.1.6– Atividades econômicas

No aspecto agroindustrial, foram identificadas na bacia 49 usinas sucroalcooleiras em operação, concentradas no setor oeste. Há ainda cerca de 30 novas unidades em projeto na bacia, a maior parte localizada nas proximidades das usinas já instaladas. Além do uso da água em áreas irrigadas adjacentes, as usinas utilizam o recurso nos seus processos industriais. A região de Itumbiara-GO se destaca no setor agrícola, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Número de estabelecimentos industriais nos municípios

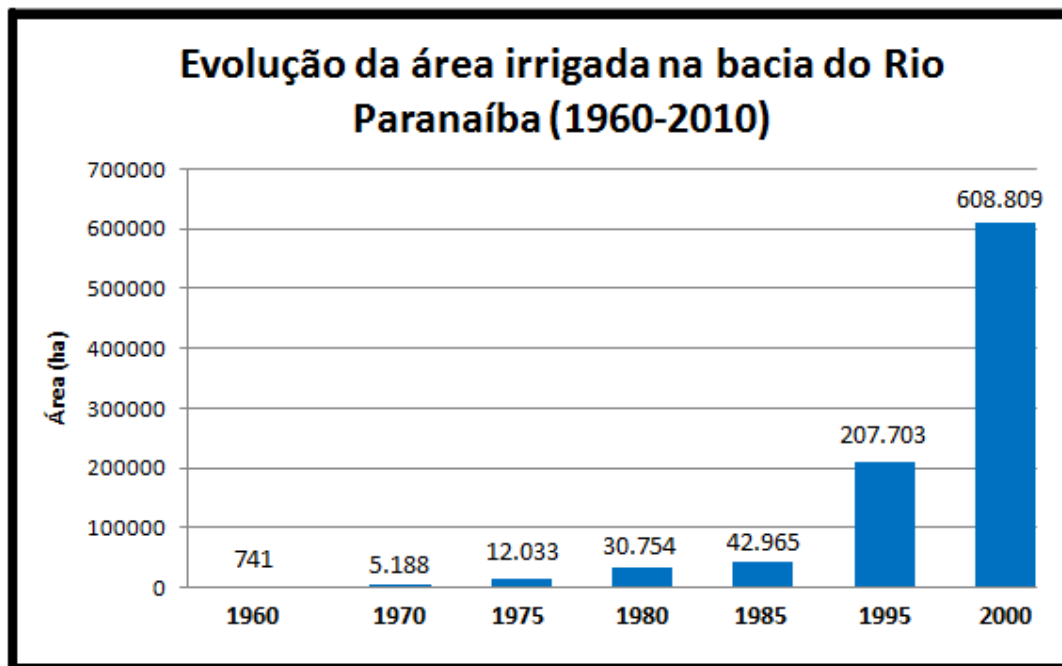


Fonte: CBH, 2014.

5.1.7– Culturas que margeiam o Rio

A irrigação é o principal uso de água na bacia, entretanto existe uma lacuna de conhecimento, identificada na elaboração do PRH Paranaíba, sobre o manejo e a eficiência da utilização atual do recurso hídrico na região. Cabe ressaltar que a bacia apresenta uma grande variedade de culturas irrigadas, tais como cana-de-açúcar, café e milho, com diferentes métodos que vão desde o gotejamento até o pivô central. (CBH, 2014).

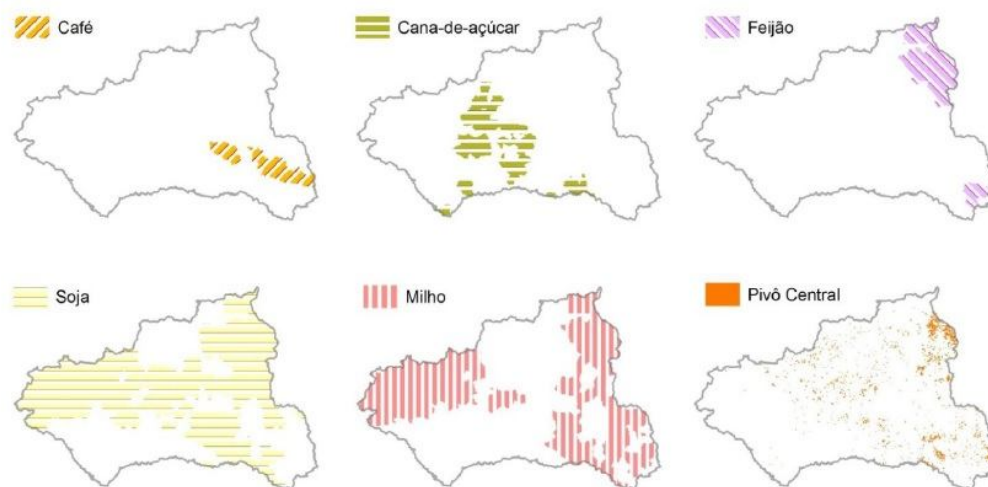
Figura 8 – Evolução da área irrigada na bacia do rio Paranaíba (1960-2010)



Fonte: CBH, 2014.

O uso agrícola na bacia está relacionado principalmente aos cultivos de soja, café, milho e feijão, além de cana-de-açúcar, cultura para produção de álcool e açúcar que se expandiu fortemente na bacia. Segundo a Produção Agrícola Municipal alguns municípios da região central da bacia produzem tanto cana de açúcar quanto soja em grande escala, ou seja, com mais de 10.000 ha colhidos (CBH, 2014).

Figura 9 – Principais culturas de toda a bacia do Rio Paranaíba



I

Fonte: CBH, 2014.

Figura 10 – Área ocupada pela cana-de-açúcar na bacia (2003 a 2011)



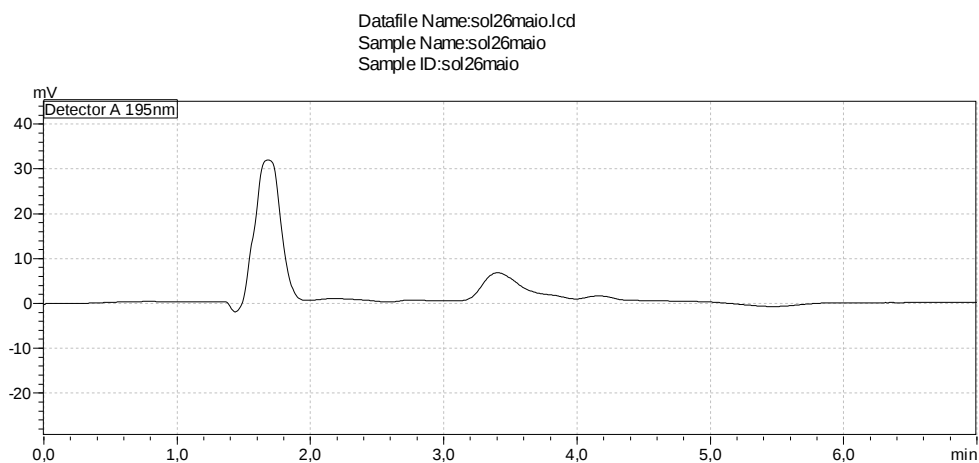
Fonte: CBH, 2014.

5.2- RESULTADO DAS ANÁLISES DE ALDICARB EM AMOSTRAS DE ÁGUA DO RIO PARANAÍBA

5.2.1- Análises cromatográficas

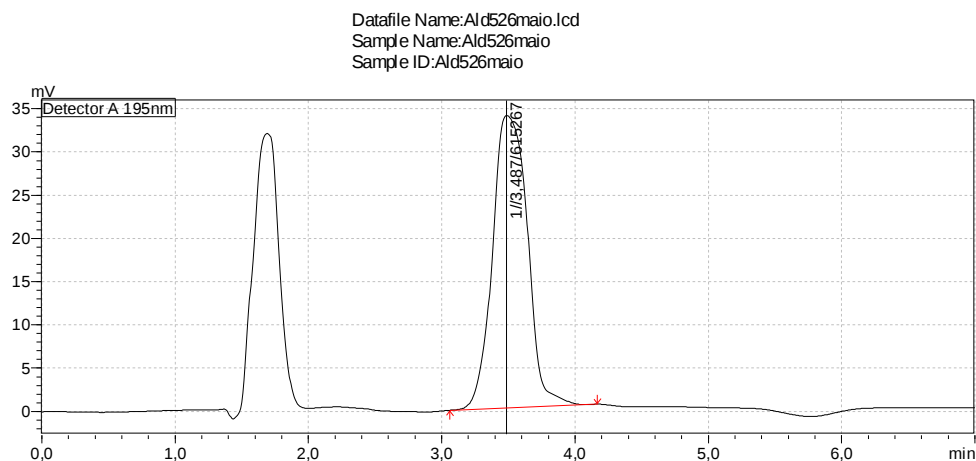
Na Figura 11 temos o cromatograma acetonitrila pura e pode-se observar, que há um pico em um tempo de retenção igual a 3,487 minutos.

Figura 11 – Cromatograma 1º injeção de acetonitrila pura



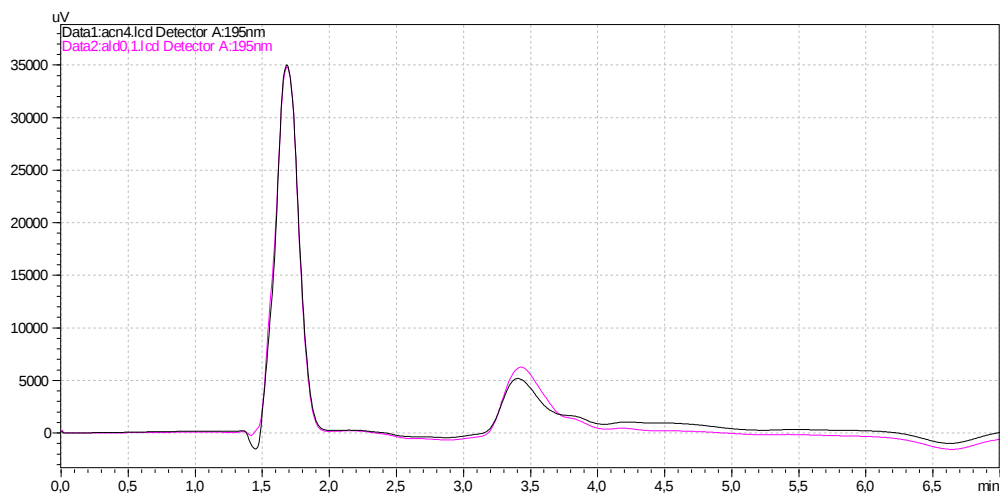
Na Figura 12 está o cromatograma da primeira injeção do padrão de aldicarb a 5 ppm, com tempo de retenção igual a 3,487 minutos pode-se observar que o tempo de retenção do aldicarb é igual ao tempo do pico que aparece no solvente puro.

Figura 12 – Cromatograma 1º injeção padrão de aldicarb



A Figura 13 deixa mais clara essa informação da presença do pico citada no parágrafo anterior. Nela houve uma sobreposição das figuras 11 e 12 e concluí-se que existe uma substância com mesmo tempo de retenção do aldicarb.

Figura 13 – Cromatograma comparação entre padrão de aldicarb e acetonitrila.



Em função desse resultado, optou-se por mudar a polaridade da fase móvel para 50:50 (água purificada:acetonitrila), ao invés de 65:35 como no método proposto por Goulart et al. (2010). A coluna utilizada por esses pesquisadores era de tamanho diferente da coluna utilizada nesse trabalho. Os cromatogramas que se seguem foram todos obtidos com a fase

móvel 50:50 (água purificada:acetonitrila), chamado aqui de segundo ensaio experimental. Com a otimização da condição cromatográfica, o tempo de corrida passou de 7 minutos para 5 minutos e houve a separação do aldicarb do pico indesejado presente no solvente acetonitrila.

Com a diminuição da polaridade houve uma diminuição do tempo, mostrando que o analito aldicarb interagiu com a fase móvel.

Na Figura 14 observa-se que o aldicarb apresentou um tempo de retenção de 2,475 minutos e a impureza saiu após o aldicarb, tendo sido então separada. Na Figura 15 está apresentado o cromatograma da injeção da acetonitrila pura.

Figura 14 – Cromatograma (2º ensaio) padrão de aldicarb

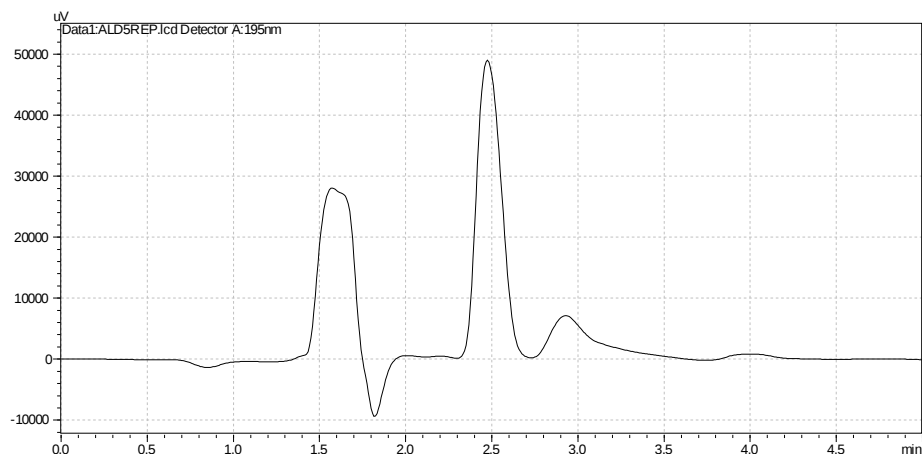


Figura 15 - Cromatograma acetonitrila

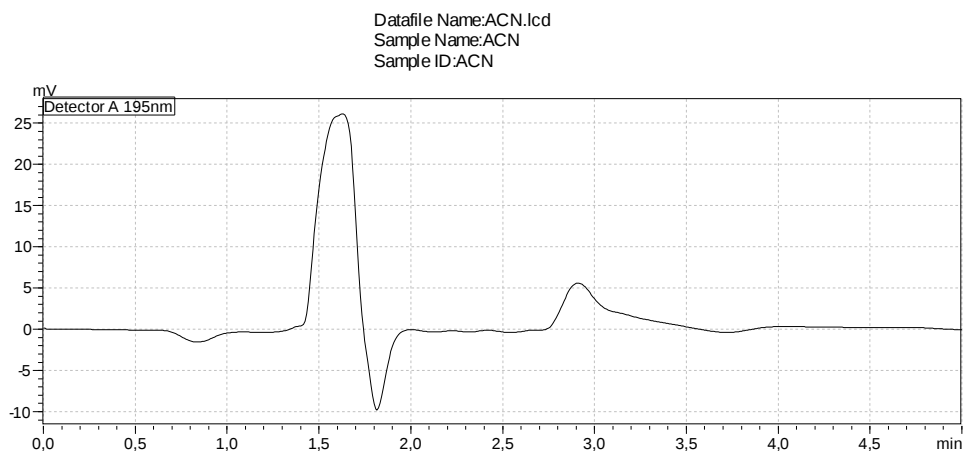
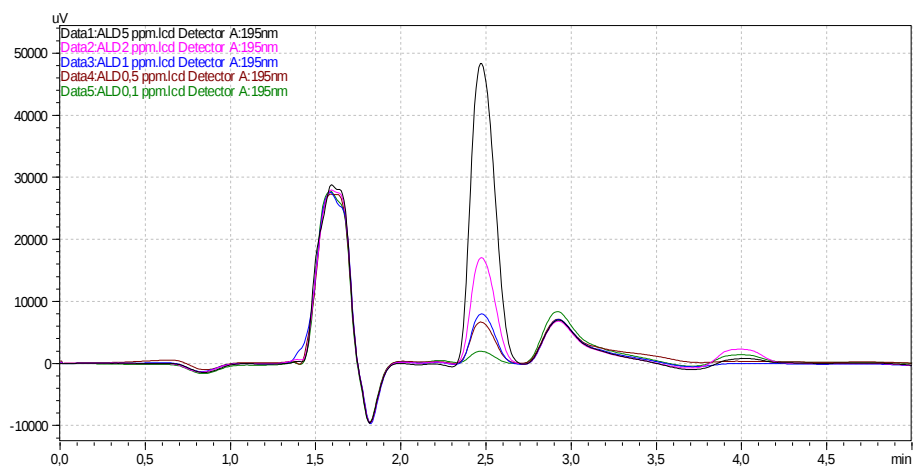


Figura 16 – Cromatograma com padrões de aldicarb a diferentes concentrações

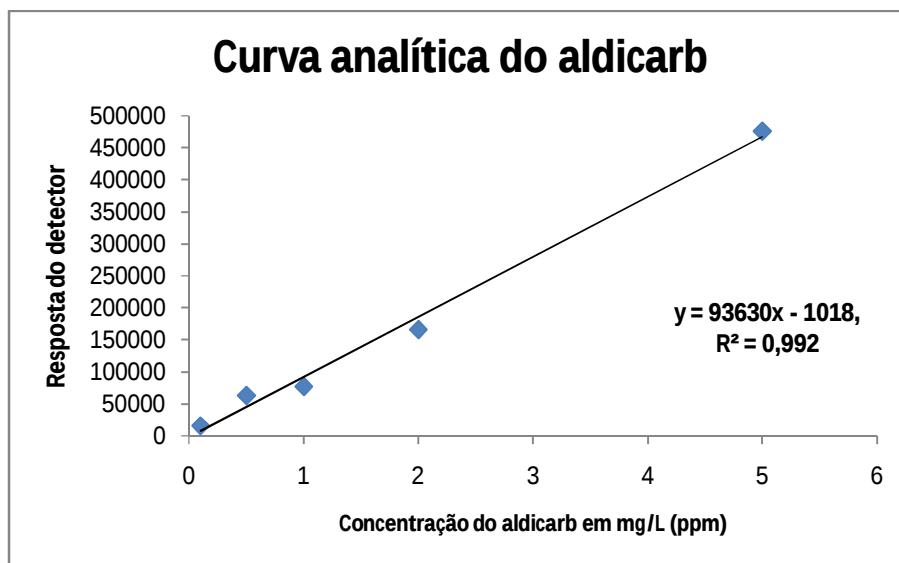


A Figura 16 apresenta o cromatograma contendo a comparação dos padrões de aldicarb a 5 ppm, 2 ppm, 1 ppm, 0,5 ppm e 0,1 ppm. Observa-se o aldicarb com tempo de retenção de 2,475 minutos.

5.2.2 Curva analítica

A Figura 17 mostra a curva analítica construída a partir dos padrões de aldicarb, no eixo x aparece a concentração do aldicarb em mg/L e no eixo y a resposta do detector, e com base no gráfico foi construída uma equação da reta para quantificação do aldicarb nas amostras reais ($y=93630x - 1018$). Observa-se, pelo coeficiente de correlação (0,992), que o detector se mostrou linear na faixa de concentração estudada. A curva analítica foi construída baseada nos cromatogramas das injeções dos padrões representados na figura 15, é obtida pois a área está relacionada com a concentração do padrão.

Figura 17 – Curva analítica do aldicarb

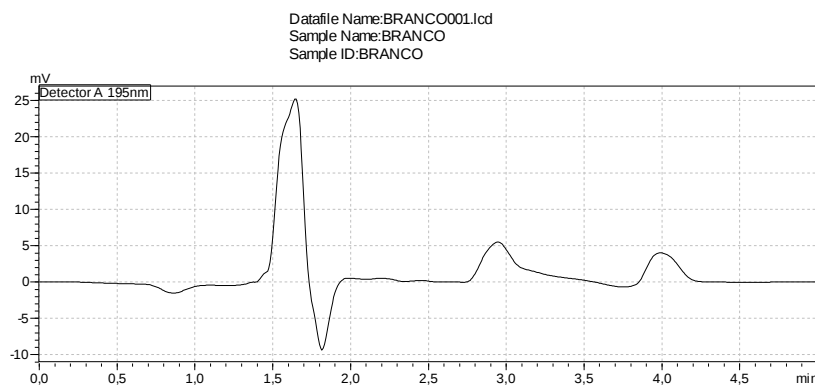


5.2.3 Amostras do Rio Paranaíba

Após o preparo das amostras usando a extração ELL-PBT, as mesmas foram injetadas no cromatógrafo, sendo detectadas pelo detector ultra-violeta.

Inicialmente, no ensaio analítico do solvente branco, observa-se um comportamento semelhante ao da acetonitrila pura, como pode ser verificado na Figura 18 abaixo. Nenhum pico é apresentado no tempo de retenção do aldicarb.

Figura 18 – Cromatograma do branco de análise



As Figuras 19 a 22 apresentam os cromatogramas das análises das amostras do Rio Paranaíba (em triplicata) para cada ponto, chamados de ponto 1, 2, 3 e 4 respectivamente. As replicatas de cada ponto foram denominadas 1, 2 e 3. Na Figura 18 temos o Ponto de coleta 1 e no cromatograma podemos perceber as replicatas sendo comparadas, 1.1, 1.2 e 1.3.

Figura 19 – Cromatograma do ponto de coleta 1 (1.1, 1.2 e 1.3)

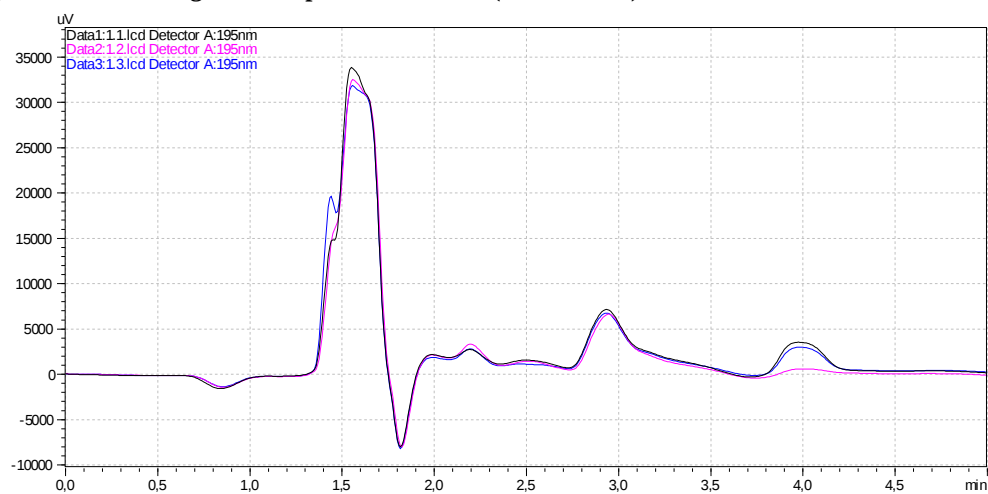


Figura 20 – Cromatograma ponto 2 (2.1, 2.2 e 2.3)

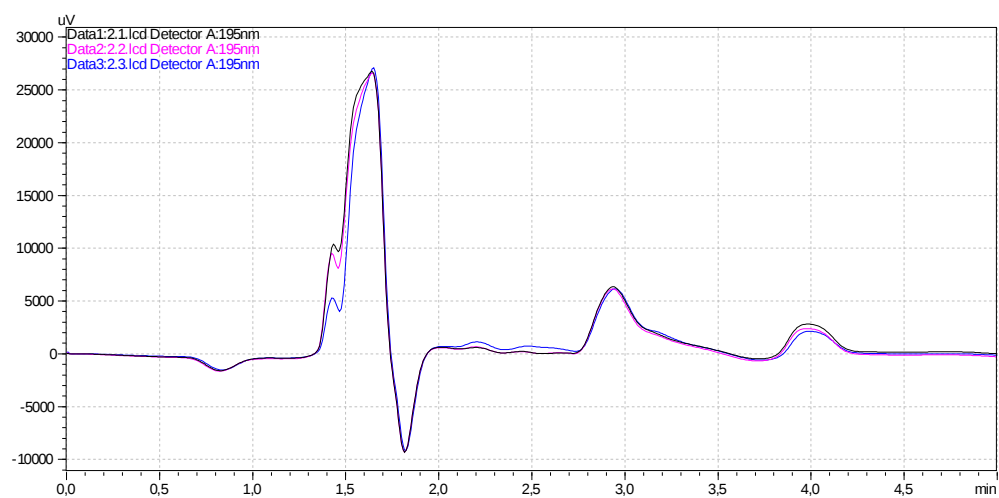


Figura 21 – Cromatograma ponto 3 (3.1, 3.2 e 3.3)

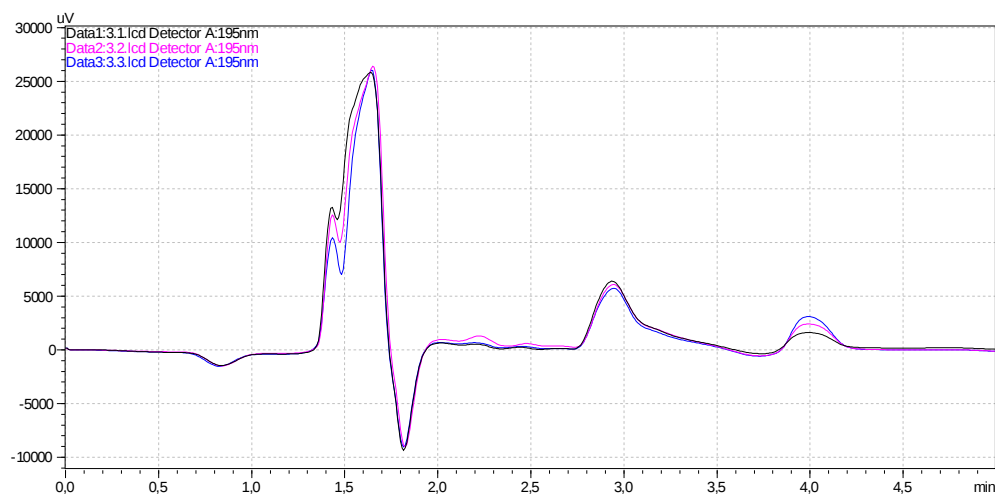
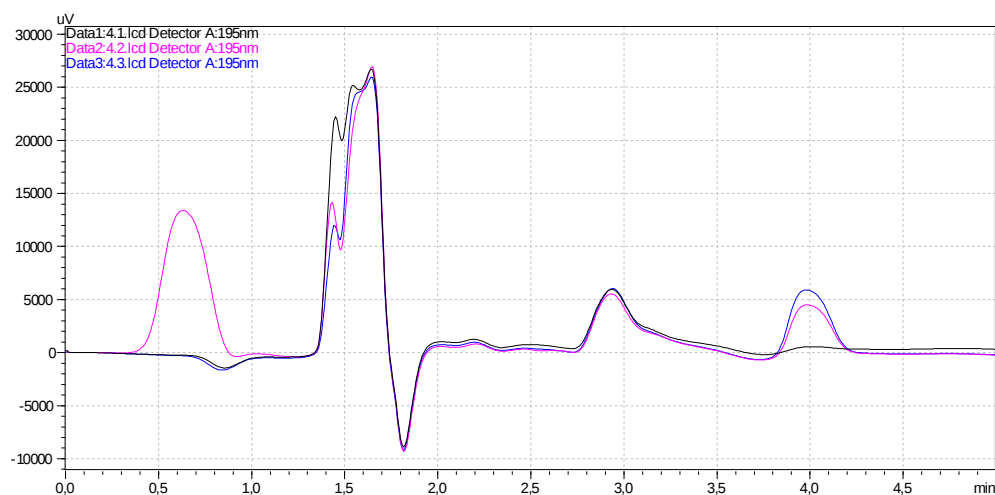


Figura 22 – Cromatograma ponto 4 (4.1, 4.2 e 4.3)

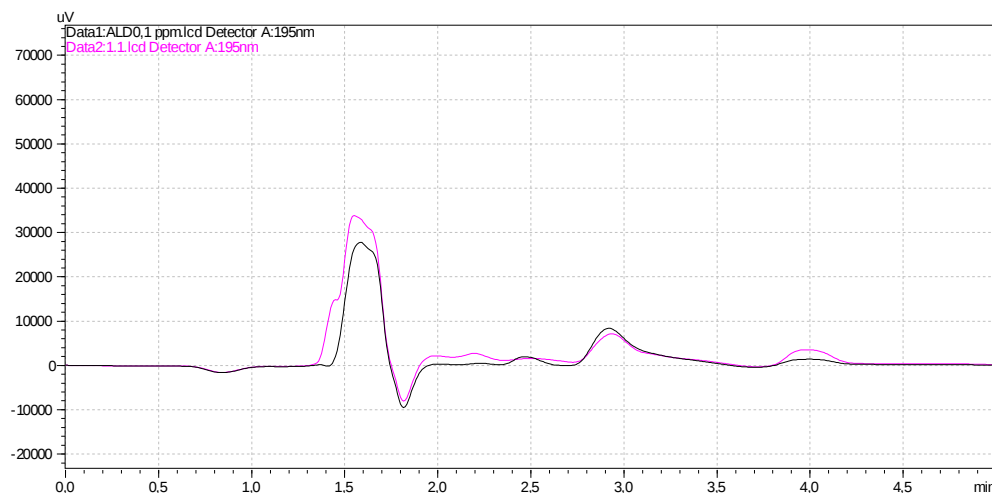


Observa-se em todos os pontos (Figura 19 a 22) que não há em nenhum ponto, composto com mesmo tempo de retenção do aldicarb, indicando, nas condições de análise estabelecidas, usando o detector UV, a ausência do carbamato aldicarb nos locais de coleta de água do Rio Paranaíba.

Uma comparação entre o padrão de aldicarb a 0,1ppm representado em preto e o ponto 1.1 representado em rosa, foi realizado, isso porque havia um pequeno pico, quase imperceptível, no tempo de retenção do aldicarb na repetição 1 do ponto de coleta 1.

Entretanto, verifica-se na Figura 23 a ausência de aldicarb no ponto de coleta 1.1. Esse pequeno pico provavelmente é um ruído do equipamento.

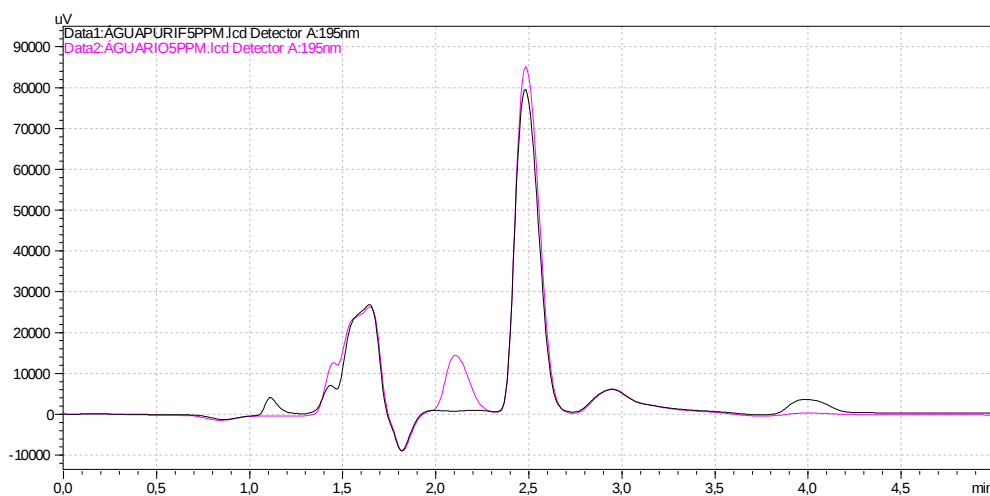
Figura 23 – Cromatograma comparação padrão 0,1 ppm e ponto 1.1



5.24 Água purificada fortificada e água do rio fortificada

A Figura 24 apresenta a comparação entre a água purificada com aldicarb a 5 ppm que aparece em preto e a água do Rio dopada com aldicarb a 5 ppm em rosa. A porcentagem de recuperação do aldicarb após aplicação da técnica foi de 89,47% para a água purificada e 91,34% para água do Rio. Os coeficientes de variação foram 4,19% e 6,62%, respectivamente. Embora não fosse objetivo desse presente trabalho, esse ensaio foi realizado apenas para verificar se as condições de análise estavam de acordo com os resultados obtidos por Goulart et al. (2010). Esses pesquisadores encontraram, na análise de carbamatos em água, porcentagens de recuperação entre 89 e 91%, mas coeficientes de variação maiores (entre 4,8% até 11,7%) que os encontrados nesse trabalho. Sobre o efeito de matriz da água do Rio, observa-se na Figura 24 um pequeno aumento do pico quando se analisou água do Rio, entretanto, essa diferença é insignificante quando se observa os coeficientes de variação. Estudos mais aprofundados sobre efeito de matriz são requeridos, mas não foram o objetivo desse trabalho.

Figura 24 – Cromatograma comparação água fortificada e água de rio dopada



6- CONCLUSÃO

Após a realização deste trabalho foi possível obter um maior conhecimento do Rio Paranaíba e verificar seu grande potencial para agricultura e para abastecimento público de água.

Nas condições de análise experimentais desse trabalho, podemos concluir que não foram encontrados níveis de aldicarb nas amostras de água coletadas em quatro pontos do Rio Paranaíba.

Pesquisas a respeito do Rio Paranaíba são escassas e indicam necessidade de novos estudos analíticos sobre a presença de poluentes nesse manancial. Esse trabalho é uma possibilidade para delinear novas categorias de análise em trabalhos futuros e indicará pontos específicos para análises mais aprofundadas no Rio Paranaíba.

7- REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6024: **Informação e documentação – Numeração progressiva das seções de um documento**. Rio de Janeiro, 2012.

ANVISA, **Agência nacional de vigilância sanitária**. 2015. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/5c720f80474591b499c8dd3fbc4c6735/aldicarbe.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

BAIRD, Colin; CANN, Michael. **Química Ambiental**. 2ª ed. Bookman: Porto Alegre, 2002.

BRAIBANTE, Maria Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. A Química dos Agrotóxicos. **Revista Química Nova na Escola**, vol.34, n.1, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/5afe160047457ce08939dd3fbc4c6735/A07++Aldicarbe_novo.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 14 de abril de 2014

BRASIL. Ministério da Saúde- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/5c720f80474591b499c8dd3fbc4c6735/aldicarbe.pdf?MOD=AJPERES>> Acesso em: 14 de abril de 2014

CARRARO, Gilda. **Agrotóxico e meio ambiente**: uma proposta de Ensino de Ciências e de Química. Área de Educação Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

CBH PARANAÍBA – **Comitê da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba**. Disponível em: <<http://cbhparanaiba.org.br/a-bacia/regioes-hidrograficas>> Acesso em: 16 de junho de 2014.

CHIARADIA, Maria Campagnolli. **Desenvolvimento, validação e aplicação de métodos para análise multirresidual de agrotóxicos em suco de laranja e tangerina utilizando CLAE-DAD, CL-EM-EM e CLUE-DAD**. Tese de doutorado. Universidade de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, 2009.

CONAMA - Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente-Resolução No. 357 de 17 de março de 2005 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 06/05/2015.

DEGANI, ANA LUISA G.; CASS, QUESLA B.; VIEIRA, PAULO C. **Cromatografia um breve ensaio**, Química nova na escola, nº 7, 1998.

FOLHA DE NOTÍCIAS – **Captação de água será no Rio Paranaíba**. Disponível em: <http://www.jornalfolhadenoticias.com/captacao-de-agua-sera-no-rioparanaiba/#.U_VEb8VdWY8> Acesso em: 18 de agosto de 2014

GOOGLE EARTH, **Rio Paranaíba**. 2015. Disponível em: <<HTTP://www.google.com/earth/index.html>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

GOULART, S.M.; ALVES, R.D.; NEVES, A. A.; QUEIROZ, J.H.; ASSIS, T.C.; QUEIROZ, M. E. L. de, Optimization and validation of liquid-liquid extraction with low temperature partitioning for determination of carbamates in water, **Analytica Chimica Acta**, v. 671, p. 41-47, 2010.

HOLT, M. S. Sources of chemical contaminants and routes into the freshwater environment. **Food Chemical Toxicology**, v. 3, p-221-227, 2000.

Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inPEV). Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/inpev/filosofia-de-atuacao>> Acesso em: 27/05/2015.

JARDIM, Isabel Cristina Sales Fontes; ANDRADE, Juliano de Almeida. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global – um enfoque às maçãs. **Revista Química Nova**. v. 32, nº04, 2008.

LARINE, L. In: **Toxicologia dos Praguicidas**. Editora Manole Ltda. São Paulo, 1999.

SAVOY, Vera Lúcia Tedeschi. **Classificação dos Agrotóxicos**. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Proteção Ambiental, p.91-92, São Paulo, 2011.

MARQUES, Dinamar Maria Ferreira; SILVA, Tallyta Carolyne Martins da; ZOPELAN, André Luiz Miranda Silva; FIGUEIREDO, Reginaldo Santana. **Produção e preço da cana-de-açúcar em Goiás**. SEPLAN GO, nº 23, 2012.

Química Nova na Escola. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/atal.pdf>> Acesso em: 06/07/2015.

ROCHA, Júlio César; ROSA, André Henrique; CARDOSO, Arnaldo Alves. **Introdução a química ambiental**, Bookman, Porto Alegre, 2004.

SEAGRO – **Superintendência de Políticas Agrícolas e Agronegócios.** Disponível em <<http://www.seagro.go.gov.br/post/ver/170062/levantamento-de-safra>> Acesso em 15 de maio de 2014.

SINITOX – **Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas.** Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/sinitox/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=196&sid=106>> Acesso em: 30 de abril de 2014

STEFFEN, Gersa Pauli Kist; STEFFEN, Ricardo Bemfica; ANTONIOLLI, Zaida Inês. **Contaminação do Solo e da Água Pelo Uso de Agrotóxicos.** Tecno-lógica, Santa Cruz do Sul, v.15 n.1 p.15-21. Rio Grande do Sul, 2011.

WHO. Environmental Health Criteria. Who Technical Report Series, N. 53, (1989). Disponível em http://www.inchem.org/documents/pds/pds/pest53_e.htm Acesso em: 30 de abril de 2014.

XAVIER, Fabiana Galtarossa. **Intoxicação por Aldicarb (“Chumbinho”) em cães e gatos: Estudo das alterações post mortem macroscópicas e diagnóstico toxicológico por meio da cromatografia em camada delgada em amostras de conteúdo estomacal.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.