



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE**

**AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE *Leptodactylus ocellatus*, OCASIONADA
POR AGROTÓXICOS, NA SUB-BACIA DO RIO URUBU – TO.**

Raquel Aparecida Mendes Lima

**Palmas
2010**

Raquel Aparecida Mendes Lima

**AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE *Leptodactylus ocellatus*, OCASIONADA
POR AGROTÓXICOS, NA SUB-BACIA DO RIO URUBU – TO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da Fundação Universidade Federal do Tocantins, como um dos requisitos para a obtenção de Título de Mestre em Ciências do Ambiente.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª Adriana Malvasio

Palmas
2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Palmas

L732a Lima, Raquel Aparecida Mendes
Avaliação da contaminação de *Leptodactylus ocellatus*, ocasionada por agrotóxicos, na sub-bacia do rio Urubu – TO. / Raquel Aparecida Mendes Lima. – Palmas:UFT, 2010.
176f.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Curso de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, 2010.
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Adriana Malvasio

1. Histopatologia. 2. Princípio Ativo. 3. Canais de irrigação. 4. Anfíbios. 5. Arroz irrigado. 6. Vegetação nativa. I.Título.

CDD 571.959

Bibliotecário: Paulo Roberto Moreira de Almeida
CRB-2 / 1118

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

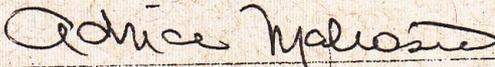
Raquel Aparecida Mendes Lima

**AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE *Leptodactylus ocellatus*, OCACIONADA
POR AGROTÓXICOS, NA SUB-BACIA DO RIO URUBU – TO.**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da Fundação
Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2010.

Palmas – TO, 30 de abril de 2010.

Banca:



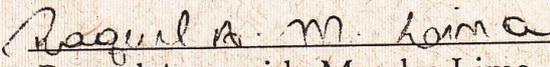
Profa. Dra. Adriana Malvasio (Presidente)



Profa. Dra. Valéria Gomes Momenté



Profa. Dra. Elineide Eugênio Marques



Raquel Aparecida Mendes Lima

“O SABER A GENTE APRENDE COM OS
MESTRES E COM OS LIVROS.

A SABEDORIA SE APRENDE COM A VIDA E
COM OS HUMILDES”

CORA CORALINA.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder a conceder oportunidade de tornar possível cada detalhe durante todo o Curso de Mestrado.

À minha orientadora, Dra. Adriana Malvasio, pela tranquilidade com a qual administrou minha ansiedade e orientação nos momentos nos quais estava perdida.

À professora, Josefa Nascimento, pelo grande apoio durante a execução da histologia, com seus conhecimentos que foram fundamentais para a realização deste estudo.

À professora Dra. Carla Cassini da Universidade Federal do Espírito Santo pelo apoio e fornecimento de material que contribuíram para essa pesquisa.

A Universidade Federal do Tocantins.

A Universidade de Portugal – UA e professor Amadeu Soares pelo apoio durante o Intercâmbio realizado.

À Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, pelo apoio durante os dois anos de mestrado, em especial aos Senhores: Belizário Franco Neto, Anízio Pedreira e Anilton.

À professora, Paula Benevides, professor Rafael e Deusiano e demais técnicos do laboratório de Microbiologia, da Universidade Federal do Tocantins.

Ao técnico e amigo Antônio Souza da Silva, do laboratório de Histopatologia da Universidade Federal de Goiás, pelo preparo das lâminas histológicas e carinho acima do seu valoroso trabalho prestado.

Ao Amigo Mário Pombal e demais técnicos, Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS, pelo apoio e confecção de mapa.

Ao Amigo Sebastião Bastos, Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Tocantins, pela confecção de mapa.

Ao Aluno de Doutorado, Eduardo Ferreira e Rita, portugueses trabalhando no Brasil, que foram de fundamental importância para o *start* desta pesquisa.

Às minhas amigas, Ediclea Pissaba, Cristiane Peres e Weilan Cris, pelo apoio, carinho, dedicação e descontração, principalmente nos momentos mais difíceis.

Ao querido Ruberval Barbosa, Engenheiro Agrônomo, pela experiência e dicas importantes repassadas que contribuíram desde o início com essa pesquisa.

Às minhas amigas que conquistei em Portugal, Geise Quirino, Ana Carla, Fabiane pelo apoio mesmo depois de distantes.

Ao meu amigo Clairton Thomazi, pelo apoio durante diversos momentos importantes durante a pesquisa, os quais contribuíram para o sucesso dessa pesquisa.

Aos meus queridos que me acompanharam durante as capturas de *L. ocellatus* e em laboratório, Eugênio, Paulo, Erton, bem como àqueles que uniram esforços durante algumas visitas, Talita, Marina, João Paulo, Kennedy, Mauro Celso, Mauro, Mantena.

A minha querida Talita do Grupo de Pesquisa CROQUE pelo apoio administrativo prestado durante os dois anos de mestrado.

Aos companheiros (as) do Grupo de Pesquisa CROQUE, da Universidade Federal do Tocantins, pelo carinho, amizade, apoio durante os dois anos de trabalho.

Aos colegas e amigos (as) do Curso de Mestrado, Clarissa, Juliana, Fran, Rejane, Dani, Teske, Thiago, pelo apoio, amizade e troca de experiências durante todo o curso.

Aos meus pais, Lima e Nilda, que apesar de todas as dificuldades sempre incentivaram ir adiante, mesmo quando forças parecia eu não ter.

À minha irmã, Luciana, que mesmo distante esteve sempre presente, torcendo por mim.

À minha filha, Stefanie Raquel, apesar da pouca idade, teve uma compreensão imensurável.

Aos meus primos queridos, Wosley Arruda, Vilma Lima, Natalício pelo apoio, carinho, amizade em momentos preciosos que estava distante de casa.

Aos meus tios Luzia e Arruda, pelo carinho, apoio e incentivo em momentos que tudo parecia não dar certo.

Aos motoristas (Alberico, Osmar) da Universidade Federal do Tocantins, que nos acompanhou durante as várias visitas realizadas a campo, jamais demonstrando cansaço e sim prazer pelo que trabalho e carinho para conosco.

Aos agricultores entrevistados pela receptividade e por dispor alguns momentos de seu tempo de trabalho para prestar informações sobre o dia a dia de cada um.

Ao Senhor Ênio Becker e família, bem como os funcionários da Fazenda Lago Verde pela receptividade calorosa, acolhimento durante a realização da pesquisa.

Ao senhor Elói, Fazenda Praia Alta pelo acolhida em alguns momentos durante a pesquisa.

Àqueles que me ensinaram a sentir, gostar, participar e contribuir com a arte da pesquisa científica.

Àqueles que passaram na minha vida durante esses dois anos que de alguma forma deixaram as suas contribuições, que direta ou indiretamente contribuíram para o meu crescimento profissional, pessoal e científico, proporcionando as muitas conquistas alcançadas.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO	16
1 - AGRICULTURA E AGROTÓXICOS	16
1.1 - Impactos sobre o ecossistema	20
1.1.1 - Degradação do capital natural para a produção de alimento	23
1.1.2 – Contaminação de Recursos Hídricos	25
1.2 - Arcabouço legal sobre agrotóxicos	27
1.3 – Aspectos biológicos dos <i>Leptodactylus</i> como bioindicador	29
1.3.1 – Aspectos anatômicos e histológicos	30
1.4 - Bioindicadores	34
1.5 - Anfíbios no Brasil	36
1.6 - Família Leptodactylidae	37
1.7 - Anfíbios no Tocantins	38
1.8 - Aspectos Históricos do Município	38
1.9 - Impacto dos agrotóxicos sobre os anfíbios	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
CAPÍTULO II: LEVANTAMENTO QUANTITATIVO E QUALITATIVO JUNTO A PRODUTORES E ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE AGROTÓXICOS	55
1 - INTRODUÇÃO	57
2 - MATERIAIS E MÉTODOS	59
2.1 - Localização dos pontos de entrevistas	59
3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	64
3.1 - Perfil sócio-econômico dos entrevistados	64
3.2 - Dados das propriedades, Lagoa da Confusão – TO, 2009	67
3.3 - Dados relacionados à utilização de Agrotóxicos.	71
3.4 - Orientações técnicas quanto ao uso de agrotóxicos.	73
3.5 - Informações sobre água utilizada, Lagoa da Confusão – TO, 2009.	75
4 - CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
ANEXOS	94

CAPÍTULO III: ANÁLISE HISTOLÓGICA DO TEGUMENTO, FÍGADO E APARELHO REPRODUTOR DE *LEPTODACTYLUS OCELLATUS*, TOCANTINS. 98

1 - INTRODUÇÃO	100
2 - MATERIAL E MÉTODOS	103
2.1 - Pedido de autorização para o IBAMA (Licença)	103
2.2 – Escolha da espécie	103
2.3 - Localização do material coletado – <i>L. ocellatus</i>	104
2.3 – Procedimentos para o preparo dos animais em campo	105
2.3.1 - Materiais e equipamentos utilizados durante as capturas	105
2.3.2 - Coletas	105
2.3.3 – Acondicionamentos, transporte após a coleta, sacrifício, fixação após coleta, preparação, armazenamento dos animais coletados e conservação das amostras em formol a 10%	106
2.3.4 - Método de marcação utilizado	109
2.3.5 - Método de amostragem de anfíbios	111
2.4 – Procedimento de preparo dos tecidos, em laboratório	117
2.4.1 - Preparo dos tecidos dos indivíduos conservados em formol 10%	117
2.4.2 - Técnicas de preparação de análises das lâminas histológicas	117
3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	123
3.1 - Observação de <i>L. ocellatus</i> ao longo do rio Urubu, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO, 2009.	123
3.2 – Histologia	126
4 - CONCLUSÃO	156
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157
ANEXOS	164
CAPÍTULO IV – DISCUSSÃO GERAL	168
CAPÍTULO V – CONCLUSÃO GERAL	171
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μM	MICRÔMETRO
AMPA	ÁCIDO AMINOMETILFOSFÔNICO
BHC	HEXACLOROBENZENO
CEULP-ULBRA	CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS
CL	CONCENTRAÇÃO OU TOXICIDADE LETAL
CRC	COMPRIMENTO ROSTRO-CLOACAL
DDT	DICLORODIFENILTRICLOROETANO
DL	DOSE LETAL
EPI	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL
FDA	FOOD AND DRUG ADMINISTRATION
GW	GIGAWALTS
H	HORAS
Ha	HECTARES
IBAMA	INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
KM^2	QUILÔMETRO QUADRADO
MG/L	MILIGRAMA POR LITRO
ML/M^3	MILIGRAMA POR METRO CÚBICO
MM	MILÍMETRO
MMA	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
MW	MEGAWALTS
NATURATINS	INSTITUTO NATUREZA DO TOCANTINS
PPM	PARTE POR MILHÕES
SBH	SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA
SEPLAN	SECRETARIA DO PLANEJAMENTO DO ESTADO DO TOCANTINS
SEUC	SISTEMA ESTADUAL DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO
SRHMA	SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
TBARS	ÁCIDO TIOBARBITÚRICO
UFG	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
UNESCO	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA
UNICAMP	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
UV	RADIAÇÃO ULTRA-VIOLETA

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1:** Impacto ambiental relacionados a nível de Brasil, 2002. 29
- Figura 2:** Distribuição geográfica da família *Leptodactylidae* nas Américas. 40

CAPÍTULO II

- Figura 1:** Reconhecimento e identificação dos pontos de estudo, sendo este o ponto 1 demarcado para estudo, Cristalândia – TO, 2008. 62
- Figura 2:** Delimitação da subbacia do rio Urubu, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO, 2009. 62
- Figura 3:** Cartografia do Rio Urubu, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO, onde foram capturados o animais da espécie *Leptodactylus ocellatus*, 2009. 63
- Figura 4:** Nível educacional dos entrevistados, Lagoa da Confusão – TO, 2009. 67
- Figura 5:** Fonte de renda dos produtores, Lagoa da Confusão – TO, 2009. 69
- Figura 6:** Existência de área degradada, Lagoa da Confusão – TO, 2009. 70
- Figura 7:** Tipo de cultivo praticado, Lagoa da Confusão – TO, 2009. 73
- Figura 8:** Devolução das embalagens de agrotóxicos, Lagoa da Confusão – TO, 2009. 74
- Figura 9:** Forma de aplicação dos agrotóxicos, Lagoa da Confusão – TO, 2009. 75
- Figura 10:** Leitura dos rótulos dos agrotóxicos, Lagoa da Confusão – TO, 2009. 76
- Figura 11:** Desvantagens com uso de agrotóxicos, Lagoa da Confusão – TO, 2009. 79

Figura 12: Local de armazenamento de embalagens de agrotóxicos, projeto hidroagrícola, Lagoa da Confusão, 2009.	80
Figura 13: Poço de onde é retirada água para preparo dos agrotóxicos, projeto hidroagrícola, Lagoa da Confusão, 2009.	81
Figura 14: Canal de irrigação, projeto hidroagrícola, Lagoa da confusão, 2009.	82
Figura 15: Rio Urubu, local com barragem inoperante, Lagoa da Confusão – TO, 2009.	83

CAPÍTULO III

Figura 1: Mapa com locais de capturas de <i>L. ocellatus</i> , Cristalândia/ Lagoa da Confusão – TO, 2009.	107
Figura 2: <i>L. ocellatus</i> capturados e armazenados em sacos plásticos, TO, 2009.	109
Figura 3 - Frasco com solução de formol a 10%, com os <i>L. ocellatus</i> sacrificado. TO, 2009.	110
Figura 4 - Etiqueta utilizada para identificação dos animais conservados em formol 10%, TO, 2009.	110
Figura 5 - Medição dos animais, TO, 2009.	111
Figura 6 - Sacrifício dos animais, TO, 2009.	111
Figura 7 – Modelo de etiqueta em papel vegetal colocada nos animais	112
Figura 8 – Modelo de etiqueta adesiva em papel branco colocada nos frascos	112
Figura 9 – Material de marcação biopolímero, TO, 2009.	113
Figura 10 - Marcação na pata traseira dos animais a serem devolvidos ao local de captura, TO, 2009.	114
Figura 11 - Reconhecimento da trilha, TO, 2009.	115

Figura 12 - Trilhas percorridas, TO, 2009.	115
Figura 13 - Capturas realizadas em aterros de projetos de irrigação, TO, 2009.	115
Figura 14 - Vegetação nativa – período de seca, Cristalândia – 2008.	116
Figura 15 - Vegetação nativa – período chuvoso, Cristalândia – 2009.	116
Figura 16 - Plantio agrícola – período de seca, Lagoa da Confusão – 2008.	117
Figura 17 - Plantio agrícola – período chuvoso, Lagoa da Confusão – 2009.	117
Figura 18 - Foz do Rio Urubu, encontro com o Rio formoso – período de seca, Lagoa da Confusão – 2008 .	118
Figura 19 - Foz do Rio Urubu, encontro com o Rio formoso – período chuvoso, Lagoa da Confusão – 2008 .	118
Figura 20 - Dissecção de <i>L. ocellatus</i> , UFT, Palmas – TO, 2009.	119
Figura 21 - Frascos com tecidos, após a dissecção, Goiânia – GO, 2009.	121
Figura 22 - Preparo dos blocos em parafina, Goiânia – GO, 2009.	121
Figura 23 - Preparo dos blocos em parafina, Goiânia – GO, 2009.	122
Figura 24 - Recorte dos tecidos, para preparo das peças histológicas, Goiânia – GO, 2009.	122
Figura 25 - Recorte dos tecidos, para preparo das peças histológicas, Goiânia – GO, 2009.	123
Figura 26 - Preparo dos blocos em parafina, Goiânia – GO, 2009.	123
Figura 27 – Relação do comprimento rostro-anal dos animais capturados, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO, 2009.	126

Figura 28 – Quantitativo de animais capturados, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO, 2009.	127
Figura 29 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 4x.	132
Figura 30 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 40x.	134
Figura 31 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 4x.	136
Figura 32 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 40x.	137
Figura 33 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 10x.	138
Figura 34 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 4x.	139
Figura 35 – Fotomicrografia do corte histológico de pele de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 4x.	144
Figura 36 – Fotomicrografia do corte histológico de pele de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 10x.	145
Figura 37 – Fotomicrografia do corte histológico de pele de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 4x.	146
Figura 38 – Fotomicrografia do corte histológico de pele de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 4x.	147
Figura 39 - Fotomicrografia do corte histológico de aparelho reprodutor de fêmea de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 40x.	150
Figura 40 - Fotomicrografia do corte histológico de aparelho reprodutor de fêmea de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 10x.	151
Figura 41 - Fotomicrografia do corte histológico de testículo imaturo de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 10x.	154
Figura 42 - Fotomicrografia do corte histológico de testículo imaturo de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 10x.	155
Figura 43 - Fotomicrografia do corte histológico de testículo imaturo de <i>L. ocellatus</i> corado por HE em objetiva de 10x.	156

Figura 44 – Fotomicrografia do corte histológico de testículo imaturo de *L. ocellatus* 157 corado por HE em objetiva de 40x.

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO I

Quadro 1: Principais efeitos ambientais na produção de alimentos.	24
Quadro 2: Principais Problemas Ambientais do Estado do Tocantins.	25
Quadro 3: Leis que controlam o uso de agrotóxicos no Brasil, 2009.	30

CAPÍTULO II

Quadro 1: Levantamento de defensivos agrícolas, Lagoa da Confusão - TO .	84
---	----

CAPÍTULO III

Quadro 1: Método de marcação utilizado para os animais capturados, Tocantins, 2009.	112
Quadro 2: Cores da marcação por ponto de estudo, Lagoa da Confusão – TO, 2009.	113
Quadro 3: Método utilizado para marcar os animais capturados e devolvidos ao local de origem, 2009.	114
Quadro 4: Descrição do preparo dos blocos de parafina com as peças de <i>L. ocellatus</i> , UFG – GO, 2009.	120
Quadro 5: Descrição histológica do corte hepático dos animais analisados, Lagoa da Confusão e Cristalândia, 2009.	130

Quadro 6: Descrição histológica referente à pele dos animais analisados, Lagoa da Confusão e Cristalândia, 2009. 143

Quadro 7: Descrição histológica referente ao sistema reprodutor feminino dos animais analisados, Lagoa da Confusão e Cristalândia, 2009. 149

Quadro 8: Descrição histológica referente ao sistema reprodutor masculino dos animais analisados, Lagoa da Confusão e Cristalândia, 2009. 152

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1: Dados produtivos das unidades visitadas, Lagoa da Confusão – TO	72
--	----

RESUMO GERAL

No Estado do Tocantins é comum o uso de produtos agrícolas em lavouras, o que pode ser evidenciado no município de Lagoa da Confusão, conhecido pela quantidade de projetos agrícolas desenvolvidos na região. Este trabalho tem como objetivo avaliar a contaminação que pode ser ocasionada a *Leptodactylus ocellatus* ocasionado pela presença de agrotóxicos, na sub-bacia do rio Urubu – TO, tendo por objetivos específicos realizar o levantamento quantitativo e qualitativo junto a produtores e estabelecimentos comerciais de agrotóxicos que foram abordados; bem como proceder a análise histológica do tegumento, fígado e aparelho reprodutor de *Leptodactylus ocellatus*, capturados em três pontos de estudo, Cristalândia e Lagoa da Confusão - Tocantins. O Rio Urubu faz parte da sub-bacia do Rio Formoso, tem cerca de 2.702 km² e seu curso principal tem 130 km até a foz. O estudo está localizado entre as coordenadas geográficas W 49° 41' 17.54"; S 10° 50' 49.32" e W 49° 2' 43.99"; S 10° 38' 13.84". Este estudo foi autorizado pelo Comitê de Ética da Universidade Luterana do Brasil, bem como pelo Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios-RAN/ICMBio. As amostragens foram realizadas durante o ano de 2009, com visitas noturnas próximo ao Rio Urubu. As capturas foram realizadas manualmente com auxílio de puçá. Esse procedimento era realizado durante duas a três noites consecutivas. Dos indivíduos capturados foram escolhidos 5 (cinco) aparentemente sadios e 100% com má-formação, os quais foram encaminhados ao Laboratório de Análises Histológica da UFG. O estudo histológico priorizou lâminas do sistema reprodutor, do epitélio e do fígado, já que segundo literatura, podem ser amplamente afetados por contaminação de substâncias agrotóxicas. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas nas proximidades do ponto 2 e 3, com os produtores agrícolas, realizando ainda levantamento junto ao local de devolução das embalagens vazias de pesticidas. A partir disso, pôde-se perceber que em área onde foi desmatada e se cultiva o arroz irrigado por inundação existia maior quantidade de *L. ocellatus*, bem como indivíduos pequenos. Diferente da realidade observada em área de vegetação nativa, capturando maior número de indivíduos maiores. Situação semelhante aconteceu no ponto 3, com a presença de capim, os indivíduos encontrados possuíam diferentes tamanhos e em maior quantidade. Durante as entrevistas percebeu-se que muitos agricultores responsáveis pelo plantio, apesar de afirmar que não seria possível produzir sem utilizar pesticidas, tinham receio em divulgar os produtos utilizados. Foram identificadas alterações histopatológicas em fígado e pele de *L. ocellatus* nos três pontos estudados.

Palavras-Chave: Plantio agrícola. Vegetação nativa. Pesticidas. Leptodactilideo.

GENERAL ABSTRACT

In the state of Tocantins is commonly used in agricultural crops, which can be evidenced in the municipality of Lagoa da Confusão, known by the number of agricultural projects developed in the region. This paper aims to present preliminary data from a survey of pesticides that are used by farmers and to compare the individuals of *L. ocellatus* captured along the Urubu - Tocantins. The Urubu is part of the sub-basin of the river Formoso, has about 2.702 km² and your main course is 130 km to the mouth. The study is located between the geographic coordinates W 49 ° 41 '17.54 ", S 10 ° 50' 49.32" W and 49 ° 2 '43.99 ", S 10 ° 38' 13.84". This study was approved by the Ethics Committee of University Luterana of Brazil, and by the Center for Conservation and Management of Reptiles and Anfíbios-RAN/ICMBio. Samples were collected during 2009, with nightly visits to nearby Urubu. Catches were carried out manually with the aid of hand nets. This procedure was carried out for two to three consecutive nights. Of the individuals captured were selected 5 (five) apparently healthy and 100% with malformations, which were sent to the Analytical Laboratory of Histology - UFG. The histological slides prioritized reproductive system, the epithelium and liver, since according to literature, can be largely affected by pesticide contamination of substances. The semi-structured interviews were conducted in the vicinity of point 2 and 3, with the farmers, still performing survey near the place of return of empty containers of pesticides. From this, it was noticed that in the area was cleared and where rice is grown under flooded conditions was greater amount of *L. ocellatus*, and little guys. Unlike reality observed in the native area, capturing a greater number of larger ones. A similar situation happened in section 3, the presence of grass, individual we had different sizes and in greater quantity. During the interviews it was noticed that many farmers responsible for planting, although it said it would not be possible to produce without using pesticides, were afraid to release the products used. Were identified pathological changes in liver and skin of *L. ocellatus* three points studied.

Key words: agricultural planting, vegetation, pesticides, Leptodactylids.

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1 - AGRICULTURA E AGROTÓXICOS

Atualmente 50% da população brasileira ainda é rural e um terço ainda cozinha em fogão a lenha. O que é visto como perda da importância desse setor, enquanto na verdade trata-se de um eixo central da atividade econômica do Mundo. Hoje inclusive não se fala somente de alimentação mais sim de alimento, ração animal, combustível, fibras aos quais ainda se acrescentam mais recentemente os usos medicinais. Isso traduz a multifuncionalidade da agricultura e uma compreensão mais ampla dos desafios (MCNEELY e SCHERR, 2009).

Alguns pontos positivos na agricultura brasileira, principalmente na última década, é o crescimento da produção de grãos em pequenas propriedades (menos de 100 hectares), que cresceu 5,8% entre 1989 e 1999. Por outro lado existem também os avanços de projetos agroflorestais e de agricultura orgânica, muitos com a participação da sociedade civil, governos e iniciativa privada, além dos agricultores (CAMARGO *et al.*, 2002).

Os sistemas agroflorestais são modalidades de utilização da terra, combinando com árvores, arbustos e palmeiras nos cultivos agrícolas e nas pastagens, assim favorecendo a sedentarização dos agricultores e a melhoria de suas condições de vida. A difusão de sistemas agroflorestais contribui também para a conservação das florestas nativas remanescentes e sua biodiversidade, bem como a inserção das populações rurais na economia de mercado. Por outro lado, os componentes arbóreos dos sistemas agroflorestais podem ser considerados como um mecanismo de desenvolvimento sustentável. No entorno de Unidades de Conservação, a difusão de sistemas agroflorestais favorece a permanência dos agricultores nas suas terras e tende, portanto, a diminuir as pressões externas sobre as áreas protegidas (DUBOIS, 2002).

Os produtores de feijão, não só da região de Lagoa da Confusão – TO, mas como de todo o Brasil ainda, opta pelo plantio de grãos sem nenhum critério de seleção por causa dos investimentos feitos em tecnologias. Os produtores da região ainda não despertaram para o potencial que a região tem com relação a produção de sementes de feijão (CERRADO RURAL, 2009).

De outro lado está a implantação de grandes empreendimentos que envolvem a transformação da geografia das águas com vistas a promover o crescimento econômico, que modificam tanto as características físicas, químicas e biológicas dos recursos hídricos, bem como incidem sobre as relações sociais (NAVAL *et al.*, 2008).

Quanto a agricultura brasileira alguns dados revelam a sua insustentabilidade, um por cento dos proprietários de terras detém 45,1% da área agrícola, enquanto 89,3% dos pequenos proprietários, que têm menos de 100 hectares, controlam somente 20% da área agrícola. Mais além, percebe-se que o consumo de agrotóxicos cresceu mais de 276% entre 1960 e 1991 e o uso de pesticidas por área plantada cresceu 21,59 entre 1997 e 2000. A agricultura também é responsável por grande consumo de um recurso escasso e de importância estratégica: a água. Onde 59% da água produzida no Brasil é destinada para a agricultura, enquanto a indústria consome 19% e os usos domésticos outros 22% (CAMARGO *et al.*, 2002).

Devido a larga utilização de agrotóxicos no modelo de produção de alimentos existe associação entre a exposição e o desenvolvimento de câncer de pulmão, mama, testículos, tireóide, próstata, ovário e do sistema hematopoiético (PIMENTEL, 1996). No Brasil, há uma alta taxa de mortalidade para câncer de laringe, estômago, esôfago e leucemias em agricultores que ficam expostos ao produto (MEYER *et al.*, 2003).

Enquanto se produz mais de 2 bilhões de grãos no Planeta existe mais de 800 milhões de pessoas passando fome, morrem 10 milhões de crianças por desnutrição e doenças conexas; grandes investidores institucionais adquirem gigantescas extensões de terra que não cultivam nem deixam ser cultivadas, diante desse contexto, os grãos se tornam objetos de mecanismos especulativos, com saltos de preços que desorganizam os produtores e geram catástrofes alimentares nos países importadores (MCNEELY e SCHERR, 2009).

Em decorrência das formas de utilização da água pelo homem, a biodiversidade de ecossistemas de água doce se encontra mais ameaçada àquela de ecossistemas terrestres. Os impactos negativos da produção agrícola incluem a poluição por agroquímicos, a degradação do solo e das terras de pastagem e a perda de habitats importantes e biodiversidade selvagem associada. A intensificação agrícola na maior parte da Europa central, ocidental e norte está levando a declínios a vida selvagem que habita nas terras agrícolas (SOTHERTON, 1998).

O Brasil é considerado um dos maiores utilizadores de pesticidas e tem aumentado o crescimento da área agrícola nos últimos 30 anos (SPADOTTO *et al.*, 1996).

Com a Segunda Guerra Mundial, diversos produtos químicos foram sintetizados, observando-se um grande crescimento e desenvolvimento da indústria química. Foram muitas substâncias químicas utilizadas para controle de pragas e de vetores. O uso dessas substâncias

intensificou com a mecanização da lavoura e propiciou, além do êxodo rural e concentração de propriedades, um processo intenso de exposição das populações a esses agentes (CETEB, 2009).

O Brasil chega a importar cerca de 60% dos fertilizantes utilizados pela agricultura no País, motivo pelo qual pode estar inibindo o crescimento do setor. De acordo com o relatório produzido pela Comissão de Agricultura da Câmara dos Deputados, em junho de 2008, o mercado Brasileiro é o quarto maior, com um crescimento de 70% nos últimos dez anos (TERRA VIVA, 2009).

Com o tempo e estudos realizados, os cientistas descobriram que o diclorodifeniltricloroetano - DDT era o poluente mais abundante no ecossistema, persiste no corpo e a cada nova dose simplesmente vai acumulando a carga já existente, o mesmo acontece em organismos biológicos e em muitos organismos inesperados. A contaminação após a pulverização com DDT atinge as matas e até os pequenos seres, porém os níveis mais elevados foram encontrados em animais carnívoros nos quais persiste também por mais tempo que em animais herbívoros. Esses animais analisados estavam em áreas que foram pulverizadas durante seis anos. O DDT é carcinogênico, afeta o sistema nervoso, fígado, bem como tem efeito, também sobre a fertilidade (TAYLOR, 1978).

O uso de herbicidas, principalmente com o advento do plantio direto, aumentou com a agricultura moderna. Alguns agrotóxicos são tão resistentes ao ataque microbiano, que podem persistir no ambiente por mais de 10 anos. Diversas espécies de bactérias e fungos possuem a capacidade de degradação, porém o desaparecimento de uma substância de um ecossistema não significa, necessariamente, que tenha sido degradado por microrganismo, pois a perda do agrotóxico pode também ocorrer por volatilização, lixiviação ou degradação química espontânea (CETEB, 2009).

Os agrotóxicos podem ser divididos em *Agrícolas* aqueles que são destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens e nas florestas plantadas - cujos registros são concedidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente e em *Não-agrícolas* os que são destinados ao uso na proteção de florestas nativas, outros ecossistemas ou de ambientes hídricos – cujos registros são concedidos pelo Ministério do Meio Ambiente/IBAMA, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Saúde, bem como são destinados ao uso em ambientes urbanos e industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública - cujos registros são concedidos

pelo Ministério da Saúde/ANVISA, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Agricultura e do Meio Ambiente (MMA, 2010).

Existem cerca de 15.000 formulações para 400 agrotóxicos diferentes, sendo que cerca de 8.000 encontram-se licenciadas no Brasil, que é um dos cinco maiores consumidores de agrotóxicos do mundo (FEPAM, 2007).

De acordo com a Lei 7.802, de 11 de julho de 1989, existe uma grande diversidade de produtos, aproximadamente 300 princípios ativos em 2 mil formulações comerciais no Brasil, classificados em: Inseticidas, Fungicidas, Herbicidas, Raticidas, acaricidas, nematicidas, molusquicidas e Fumigantes.

Os inseticidas agem no combate a insetos, larvas e formigas e pertencem a quatro grupos químicos: Organofosforados, carbamatos, organoclorados e piretróides.

Os organofosforados: são compostos orgânicos derivados do ácido fosfórico, do ácido tiofosfórico ou do ácido ditiofosfórico. Ex.: Folidol, Azodrin, Malation, Diazinon, Nuvacron, Tamaron, Rhodiatox.

Carbamatos são derivados do ácido carbâmico. Ex.: Carbaril, Temik, Zectram, Furadan.

Os organoclorados são compostos a base de carbono com radicais de cloro, derivados do ciclo-hexano ou do ciclodieno, os quais foram muito utilizados na agricultura, como inseticidas, entretanto seu emprego tem sido restringido ou proibido. Ex.: Aldrin, Endrin, DDT, Endossulfan, Heptacloro, Lindane, Mirex.

Piretróides são compostos que apresentam estruturas semelhantes à piretrina, alguns dos compostos são: aletrina, resmetrina, decametrina, cipermetrina e fenpropanato. Ex.: Decis, Protector, K-Otrine, SBP. Os Fungicidas têm ação de combate a fungos, onde os principais grupos químicos são: Etileno-bis-ditiocarbamatos (Maneb, Mancozeb, Dithane, Zineb, Tiram); Trifenil estânico (Duter e Brestan); Captan (Ortocide e Merpan) e Hexaclorobenzeno.

Herbicidas: combatem ervas daninhas. Nas últimas duas décadas, esse grupo tem tido uma utilização crescente na agricultura. Seus principais representantes são: Paraquat (Gramoxone); Glifosato (Round-up); Pentaclorofenol; Derivados do ácido fenoxiacético (2,4 diclorofenoxiacético (2,4 D) e 2,4,5 triclorofenoxiacético (2,4,5 T)); A mistura de 2,4 D com 2,4,5 T representa o principal componente do agente laranja, utilizado como desfolhante na Guerra do Vietnã (O nome comercial dessa mistura é Tordon); Dinitrofenóis (Dinoseb) (LORENZI, 2006).

Os agrotóxicos são classificados, ainda, segundo seu poder tóxico, fundamental para o conhecimento da toxicidade de um produto. No Brasil, a classificação toxicológica está a cargo do Ministério da Saúde.

Nos rótulos de agrotóxicos é possível verificar que cada um apresenta uma faixa que indica a classe toxicológica simbolizado por cores, ou seja, o grau de toxicidade para um produto que extremamente tóxico é vermelho. Quanto maior o nível de toxidez maior os perigos de intoxicação ao trabalhador e ao ambiente, caso não sejam tomados os devidos meios de proteção durante sua manipulação (SOUZA, 2006; ZAMBRONE, 2002).

Os produtos agrotóxicos são divididos em quatro categorias quanto à sua Classificação Toxicológica: Classe I - Produtos Extremamente Tóxicos; apresentam uma tarja vermelha; Classe II - Produtos Altamente Tóxicos; apresentam uma tarja amarela; Classe III - Produtos Medianamente Tóxicos; apresentam uma tarja azul; Classe IV - Produtos Pouco Tóxicos; apresentam uma tarja verde (BRASIL, 1998).

O Brasil tem um potencial hidrelétrico estimado em 260 GW proveniente, principalmente de hidrelétrica e distribuído nas principais regiões hidrográficas do Amazonas (41%), Paraná (22%), Tocantins (10%), Atlântico Sudeste (6%) e Uruguai (5%) (BRASIL, 2008).

A agricultura é uma das atividades humanas que vem se caracterizando como uma das principais degradadoras de ecossistemas naturais, principalmente pela adoção de um modelo de produção baseado na monocultura e no uso intensivo de insumos químicos que acarretam desequilíbrios biológicos e contaminação ambiental. Em todo o planeta, 66% dos solos agricultáveis já foram degradados pelas monoculturas, que destroem a biodiversidade e utilizam grande quantidade de agroquímicos (CETEB, 2009).

O homem provoca alterações nos padrões dos cursos de água e do armazenamento para construir barragens, controlar cheias, drenar terras úmidas e bombear águas subterrâneas, com o intuito de atingir rendas mais elevadas e estáveis (MCNEELY e SCHERR, 2009).

1.1 - Impactos sobre o ecossistema

Devido a ocorrência da substituição de mão-de-obra pela mecanização de diversas atividades agrícolas e pelo uso de agrotóxicos a partir de 1930, bem como a utilização da

biotecnologia, destacando-se os organismos geneticamente modificados (transgênicos), foram as principais mudanças tecnológicas que contribuíram para a alteração do processo agrícola (SILVA *et al.*, 2004; TRAPÉ, 1993).

Para atender os desejos e necessidades com relação a uma boa produção agrícola são utilizadas tecnologias cada vez mais inovadoras, que muitas vezes, sem intenção acarretam prejuízos ambientais, como por exemplo, ameaça a sobrevivência de outras espécies, o que pode por fim ou reduzir a qualidade de vida da própria espécie humana.

Segundo THOMSON (2007) *apud* MILLER (1931), as tecnologias alteram de maneira significativa a natureza, de acordo a sua utilização:

1) O desmatamento que ao destruir, fragmentar, degradar e simplificar os habitats de vida selvagem, reduz a biodiversidade, sem contar que aterram áreas alagadiças para plantar alimentos ou construir prédios, rodovias e estacionamentos, isso representa perda da biodiversidade geral e degradação do capital natural da Terra.

2) Usam, desperdiçam ou destroem um percentual cada vez maior da produtividade da terra, que sustenta todas as espécies consumidoras (incluindo os seres humanos). Esse tipo de alteração é o principal motivo pelo qual estamos deslocando ou eliminando os habitats e estoques de alimentos de um número crescente de espécies.

3) Fortalecer algumas espécies nocivas e bactérias causadoras de doenças. O uso excessivo de pesticidas e antibióticos acelerou a seleção natural entre as populações de bactérias e pragas reprodutoras rápidas e levou à resistência genética a esses produtos químicos.

4) Eliminar determinados predadores. Alguns fazendeiros desejam eliminar predadores de suas criações, com isso simplifica e prejudica as cadeias alimentares e os ecossistemas naturais.

5) Deliberada ou acidentalmente introduz espécies novas ou não-nativas em comunidades, onde a maioria dessas espécies, como grão para cultivo e gado domesticado é benéfica para seres humanos, mas algumas são nocivas inclusive para outras espécies.

6) Usar alguns recursos renováveis mais rapidamente do que podem ser repostos, como por exemplo os fazendeiros permitem que o gado paste excessivamente, até que a erosão transforme essas áreas em desertos menos produtivos.

7) Interferir na ciclagem química e nos fluxos de energia normais nos ecossistemas. Os nutrientes do solo podem desgastar com monocultura, plantações de árvores, canteiros de obras e outras comunidades, como lagos e águas litorâneas, dessa forma as emissões de dióxido de carbono têm aumentado bastante na maioria dos casos, por meio da queima de

combustíveis fósseis, de florestas, pastos e pelo desmatamento. Esses e outros acréscimos advindos com atividades do efeito estufa podem desencadear uma mudança climática global ao alterar o fluxo de energia através da troposfera.

8) Os sistemas dominados pelo homem torna-se cada vez mais dependentes da energia não renovável dos combustíveis fósseis. Os sistemas de combustíveis fósseis normalmente geram poluição, liberam dióxido de carbono à atmosfera e desperdiçam energia.

A origem do problema dos pesticidas não se encontra somente neles, mas também pelo uso da monocultura pela humanidade. A disponibilidade de quantidades ilimitadas de alimento favorito que permite às pragas multiplicarem-se rapidamente. O desenlace para que isso sempre tende é a destruição total da colheita e um choque de populações entre as pragas.

Os pesticidas quando são aplicados em lavouras são transportados também para águas superficiais, que por meio de vários mecanismos, seus resíduos podem permanecer no ambiente, causando prejuízos à saúde humana (IBÁÑEZ *et al.*, 1996).

Os pesticidas acumulam-se nos tecidos lipídicos: fígado, rins, cérebro e coração. Muitos dos alimentos sofrem enriquecimento em relação a concentração inicial de pesticidas o que pode ser percebido na cadeia alimentar se analisar com esse foco (FARIA, 2004).

A Degradação do capital natural para a produção de alimento ocorre a partir do momento que o homem começa a desenvolver ações desenfreadas para a realização de projetos agrícolas oferecerem lucros, conseqüentemente se dá início a um processo de desequilíbrio da fauna, por meio do impacto causado também pelo uso de agrotóxicos, assim como o desmatamento, queimadas, tudo levando a poluição de solo, água, ar, fauna e flora. Populações inteiras têm sofrido sérias ameaças com impactos advindos de projetos agrícolas, não obstante estão os anfíbios um dos grandes ameaçados já que são extremamente dependentes de ambientes aquáticos e terrestres. O quadro 1 retrata o que geralmente acontece para a obtenção de alimento.

1.1.1 - Degradação do capital natural para a produção de alimento

Perda da biodiversidade	Solo	Água	Poluição atmosférica	Saúde humana
Perda e degradação de habitats pela eliminação de pastagens e florestas e pela drenagem de áreas úmidas	Erosão	Desperdício de água	Emissão de gases de efeito estufa pelo uso de combustíveis fósseis	Nitratos em água potável
Morte de peixes em razão do escoamento de pesticidas	Perda de fertilidade	Esgotamento aquífero	Outros poluentes atmosféricos pelo uso de combustíveis fósseis	Resíduos de pesticidas na água potável, em alimentos e no ar
Morte de predadores selvagens para proteger os animais domésticos	Salinização	Aumento de escoamentos e inundações de terras desmatadas para cultivar	Emissão de gases de efeito estufa de óxido nitroso pelo uso de fertilizantes inorgânicos	Contaminação da água potável e de banho por organismos que causam doenças provenientes dos resíduos de animais domésticos
Perda da diversidade genética pela substituição de linhagens de safras selvagens por monoculturas	Alagamento	Poluição por sedimentos em virtude da erosão	Emissão de metano, um gás de efeito estufa, pelo gado	Contaminação da carne por bactérias
	desertificação	Morte de peixes em razão do escoamento de pesticidas	Poluição por causa da pulverização de pesticidas	
		Poluição da água da superfície e de águas subterrâneas ocasionadas por pesticidas e fertilizantes		
		Excesso de fertilização de lagos em razão do escoamento de fertilizantes, resíduos de animais do processamento de alimentos.		

Quadro 1: Principais efeitos ambientais na produção de alimentos
Fonte: (TOWNSEND, 2006)

Pode-se apontar que o uso e o manejo inadequado e insumos agrícolas degradam o solo, provocando erosão e baixa produtividade, contribuindo para existência de enchentes, assoreamento, poluição de mananciais e degradação do solo, ocasionando também prejuízos ao produtor. O manejo inadequado do solo é um importante agente degradador, o uso de implementos como, mecanismos de discos, compactam o solo, reduz a atividade biológica a médio e longo prazos, destruindo a estrutura superficial e reduz, com o tempo, a produção vegetal (MEDEIROS *et al.*, 2008).

Segundo um Diagnóstico realizado pelo TOCANTINS (2009) os principais problemas ambientais ocorridos no Estado do Tocantins são destacados no quadro 2:

Principais problemas ambientais	Distribuição espacial	Principais impactos/atividades
Queimadas e Desmatamento	Norte, leste, centro, sul e centro-oeste.	Erosão do solo; Aumento de áreas degradadas; Contaminação de cursos d'água por agrotóxicos.
Extração mineral desordenada	Sudeste	Assoreamento de cursos d'água; Contaminação hídrica e da cadeia alimentar por mercúrio; Desestabilização da base social ocasionada pela migração desordenada para as áreas garimpeiras; Impactos econômicos decorrentes do desperdício do ouro em razão da não utilização de tecnologia adequada e da competição desigual entre garimpos e empresas, ocasionando ausência de investimentos significativos no setor mineral.
Caça e pesca predatória	Centro-oeste e Sudoeste	Redução do estoque de algumas espécies da fauna.
Crescimento urbano e industrial desordenado	Central	Contaminação de cursos d'água dificultando o abastecimento público; Proliferação de vetores pela carência de saneamento básico; Aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica.
Supressão de áreas de reserva legal e matas ciliares	Norte e Centro	Erosão e assoreamento; Contaminação dos corpos d'água; Afugentamento da fauna silvestre.
Saneamento básico deficiente (lixo e efluentes)	Todo o estado	Contaminação hídrica e edáfica; Proliferação de doenças de veiculação hídrica e aquelas ocasionadas por insetos e roedores.
Uso inadequado dos recursos hídricos	Todo o estado	Escassez de água; Contaminação hídrica; Proliferação de doenças.
Uso indiscriminado de agrotóxicos	Nordeste e Sudoeste	Contaminação hídrica e edáfica; Contaminação da cadeia alimentar; Proliferação de doenças.
Uso inadequado do solo	Sudoeste e Sudeste	Erosão e assoreamento; Empobrecimento do solo; Perda de produtividade.
Turismo predatório	Centro e Centro-oeste	Depredação arquitetônica; Contaminação hídrica e edáfica, em função do acúmulo de lixo; Caça e pesca indiscriminada.

Quadro 2: Principais Problemas Ambientais do Estado do Tocantins

Fonte: NATURATINS, 2008

De acordo com as informações acima é possível perceber que a contaminação hídrica devido ao uso de agrotóxico ocorre praticamente em todo o estado.

1.1.2 – Contaminação de Recursos Hídricos

Os pesticidas são comumente aplicados sobre as plantas ou no solo, onde cerca de 50% da dose total poderá atingir o solo, independente da forma de aplicação. A partir do solo pode ser transportado por três maneiras diferentes: lixiviação, volatilização e escoamento superficial ocorrendo dessa forma a contaminação do ecossistema (MURT e NAG, 1991 apud FARIA, 2004).

O despejo de substâncias tóxicas pela agricultura é uma das fontes de contaminação das águas, pois cada vez mais se utilizam inseticidas, herbicidas, fungicidas e toda uma série de praguicidas. Mesmo que essas substâncias cheguem aos rios e lagos em pequenas quantidades, a bioacumulação fará com que a sua ação seja altamente prejudicial ao longo das cadeias alimentares, onde está o ser humano (FARIA, 2004).

O uso dos recursos hídricos e sua conservação é um dos principais desafios do desenvolvimento sustentável, devido ao aumento da população e a falta de controle dos impactos das atividades humanas sobre o espaço natural. Esse uso considerado indiscriminado tem preocupado especialistas, alguns dados podem traduzir essa preocupação: em escala mundial o total de água retirada da natureza para o consumo humano cresceu nove vezes desde 1950, sendo que a reserva de água doce por pessoa no mundo caiu para de 16,8 mil m³ em 1950 para 7,3 mil em 1998 e tende a baixar para 4,8 mil m³ nos próximos 20 anos. Isso sem levar em consideração que o consumo acontece de forma desigual, a exemplo disso, tem no Brasil, algumas regiões com situações críticas com pouca ou falta de água (CAMARGO *et al.*, 2002).

Por muitos anos o processo de intensificação da capacidade do homem em intervir no ambiente natural foi sendo desenvolvido gradativa e cumulativamente, e por algum tempo essas modificações provocadas não foram percebidas, dizem até que aparentemente não foram significativas se comparadas às atuais. Isso até o acontecimento da primeira grande revolução científica-tecnológica a qual provocou impactos no ambiente natural devido ao aumento da capacidade produtiva. Há muito tempo que as sociedades viviam em constantes movimentos

em busca de maiores e melhores colheitas levando a revolução agrícola, permitindo a fixação das pessoas e o surgimento das primeiras cidades (DIAS, 2008).

Segundo o Relatório “O Estado Real das Águas no Brasil – 2003/2004”, elaborado pela Defensoria das Águas, a contaminação das águas de rios, lagos e lagoas, quintuplicou nos últimos dez anos. O relatório foi realizado a partir de 35 mil denúncias de agressões ao meio ambiente e ações civis públicas que já receberam sentença judicial, o qual aponta que a principal fonte de contaminação no país é proveniente de atividades agroindustriais e industriais, que são responsáveis pelo consumo de 90% das águas que são devolvidas contaminadas após o uso (DIAS, 2008).

Infelizmente o homem só começa a tomar atitude depois de transcorrido algum tipo de prejuízo. Se esse pensamento for estendido para a contaminação poderá ser percebido que somente houve algum tipo de tomada de decisão depois de ocorrido vários problemas ambientais. Um dos atos que começou a traduzir os problemas derivados da relação do homem com o meio ambiente foi a obra literária de Rachel Carson – “Primavera Silenciosa”, onde tenta alertar as pessoas a reagir contra os abusos dos pesticidas químicos, tentando despertar nessas pessoas outras formas de produzir sem agredir, passando a empregar produtos de controles biológico, que consiste na utilização de fungos, bactérias e insetos para combater os parasitas que se nutrem das plantas.

A poluição da água é a alteração da qualidade natural devido a degradação que acontece de alguma forma, resultando em dano ou destruição do ecossistema aquático, em muitos casos, tornando-a imprópria para o consumo humano, causada por resíduos orgânicos ou por resíduos advindos de atividades extrativistas e industriais que, muitas vezes, contêm produtos químicos prejudiciais à saúde, tais como: óleos, metais pesados. Outra causa bastante conhecida são os resíduos de agrotóxicos e fertilizantes provenientes da agropecuária, onde são largamente utilizados, cujos excessos são lixiviados para os corpos d'água ou percolados atingindo reservatórios subterrâneos (IBGE, 2002).

Segundo Pesquisa realizada pelo IBGE (2005), a segunda maior causa de contaminação de água no Brasil é devido ao uso de agrotóxicos e fertilizantes, perdendo somente para o despejo de esgoto doméstico. Para o ano de 2009 a área de plantação de soja aumentou em 2,0% em relação a 2008. Consequentemente, esse aumento levará ao aumento também de agrotóxicos a serem utilizados.

O IBGE (2002) realizou um levantamento sobre os impactos ambientais mais frequentes nos Municípios brasileiros. A figura 1 traz os impactos identificados no Brasil, onde a poluição de recursos hídricos esteve ocupando o segundo lugar.

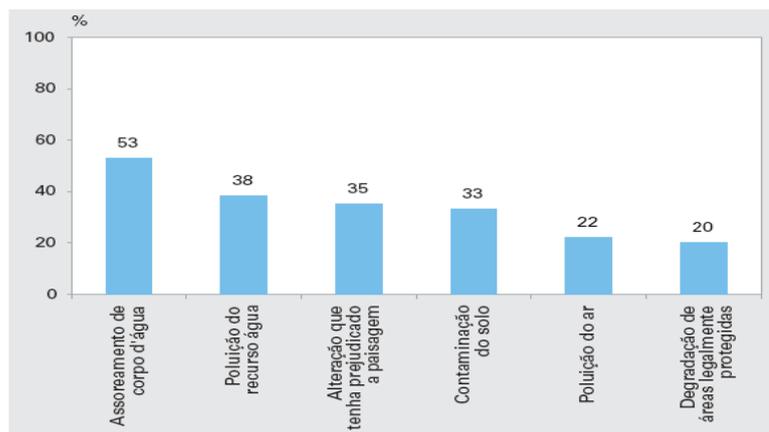


Figura 1: Impacto ambiental relacionados em nível de Brasil, 2002.
Fonte: IBGE, 2002

A contaminação por agroquímicos (agrotóxicos e fertilizantes) é um tema de estudo que vem despertando atenção crescente, tendo em vista suas conseqüências para a saúde humana e o risco de degradação do meio ambiente causada por esses produtos. A poluição da água, por exemplo, acarreta toda uma série de impactos relacionados com a impossibilidade de praticar certos entretenimentos (banhos e atividades esportivas), utilização da água (água potável) e perdas de espécies dependentes desse habitat, como por exemplo, peixes (IBGE, 2002).

1.2 - Arcabouço legal sobre agrotóxicos

O Brasil possui um papel relevante na produção mundial de agrotóxicos. Dessa forma, as exigências para adequação às normas legais aumentam, inclusive internacionalmente, devido ao risco de contaminações toxicológica e ambiental. O referencial legal mais importante é a Lei Federal nº 7802/89, que rege o processo de registro de um produto agrotóxico, regulamentada pelo Decreto nº 4074/02. Porém, muitos desconhecem ainda as legislações ambientais existentes a esse respeito.

Os agrotóxicos, para serem produzidos, exportados, importados, comercializados e utilizados devem ser previamente registrados em órgão federal, de acordo com as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura. O IBAMA concede o registro dos agrotóxicos não-agrícolas, citados acima, e realiza a avaliação do potencial de periculosidade ambiental de todos os agrotóxicos registrados no Brasil (MMA, 2010).

Segundo a Lei 7.802/89, artigo 3º, parágrafo 6º, no Brasil, é proibido o registro de agrotóxicos: para os quais o Brasil não disponha de métodos para desativação de seus

componentes, de modo a impedir que os seus resíduos remanescentes provoquem riscos ao meio ambiente e à saúde pública; para os quais não haja antídoto ou tratamento eficaz no Brasil; que revelem características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, de acordo com os resultados atualizados de experiências da comunidade científica; que provoquem distúrbios hormonais, danos ao aparelho reprodutor, de acordo com procedimentos e experiências atualizadas na comunidade científica; que se revelem mais perigosos para o homem do que os testes de laboratório, com animais, tenham podido demonstrar, segundo critérios técnicos e científicos atualizados; e cujas características causem danos ao meio ambiente.

O quadro 3 traz uma relação das políticas públicas voltadas para o controle do uso de agrotóxicos no Brasil que contribuem direta ou indiretamente para a conservação ambiental do bioma existente.

LEI FEDERAL	LEI ESTADUAL
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989</i>, que Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. - Decreto nº 4.074 de 04.01.2002, Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. - <i>Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000</i>, Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos, e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. - <i>Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998</i>, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. - <i>Resolução CONAMA 020, de 18 de junho de 1986</i>, que trata da classificação dos usos da água e estabelece os teores máximos para substâncias potencialmente prejudiciais. - Portaria Normativa do IBAMA, nº 84, de 15 de outubro de 1996. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lei nº 261, de 20 de fevereiro de 1991, Dispõe sobre a Política Ambiental do Estado do Tocantins; - Decreto nº 10.459, de 08/06/94 que Regulamenta a Lei nº 261, de 20/02/91; - Lei Nº 771, de 07 de julho de 1995, Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Tocantins; - Decreto nº 838, de 13/10/1999 Regulamenta a Lei 771 de 07/07/95; - Lei nº 224, de 26 de dezembro de 1990, Dispõe sobre agrotóxicos e dá outras providências. - Lei Nº 1.307, de 22 de março de 2002, Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.

Quadro 3: Leis que controlam o uso de agrotóxicos no Brasil, 2009

Fonte: Site MMA e SRHMA/TO, 2009

1.3 – Aspectos biológicos dos *Leptodactylus* como bioindicador

Os anfíbios possuem ciclo de vida complexo e maior variedade no modo de reprodução que qualquer outro vertebrado (POUGH *et al.*, 1999). São seres bastante sensíveis e vulneráveis às variações ambientais, principalmente devido à permeabilidade da pele e o ciclo de vida depender tanto do ambiente aquático quanto do terrestre. Dessa forma, é considerado como um bioindicador de qualidade do ambiente (FEIO *et al.*, 1998).

Os anfíbios modernos formam um grupo monofilético bem corroborado por alguns sinapomorfias: dentição pedicelada, presença de uma região sensorial no ouvido interno conhecida por papila *amphibiorum*, presença no ouvido de um osso conhecido por opérculo, presença de glândulas de veneno no tegumento e corpos adiposos situados cranialmente às gônadas. Estão incluídas em três ordens que constituem a Subclasse Lissamphibia: Gymnophiona, Urodela e Anura. A diversidade reprodutiva do grupo é enorme e embora haja exceções, a maioria das espécies tem uma fase da vida larval – terrestre ou aquática – que após a metamorfose, dá origem ao animal adulto.

Os anuros (sapos, rãs e pererecas) são adaptados para o salto e não possuem cauda quando adultos. Suas vértebras caudais estão fundidas no adulto num osso conhecido por uróstilo. Existem aproximadamente 4 000 espécies, divididas em cerca de 20 famílias, cuja classificação é controversa. Na maioria dos anuros a fecundação é externa, mas há espécies ovovivíparas e vivíparas com fertilização interna. De todos os vertebrados, os anuros são os que apresentam a maior diversidade de modos reprodutivos, podendo utilizar praticamente todos os tipos de ambiente aquáticos disponíveis e em alguns casos prescindir da presença deles (HOFLING, 1995).

Leptodactylus ocellatus foi descrito pela primeira vez por *Linnaeus* em 1958, a qual é conhecida como rã – manteiga, giote ou caçote, podendo atingir até 15 cm de comprimento rostro-anal e pesar até 350 gramas. Possui ampla distribuição pela América do Sul, sendo muito comum em riachos e lagoas de todo o Nordeste. Alimentam-se de pequenos artrópodes e também pequenos vertebrados como outras rãs, peixes e serpentes. Possuem uma vocalização que lembra o latido de um cão, porém mais rouco e fraco (FREITAS, 2007).

1.3.1 – Aspectos anatômicos e histológicos

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma das mais antigas espécies cultivadas do mundo, ocupando aproximadamente 10% do solo agricultável. Com a crescente redução das áreas disponíveis para produção, torna-se indispensável à busca de novas alternativas que conciliem cultivos intensivos com elevadas produtividades (EMBRAPA, 2004). O maior efeito danoso dos agrotóxicos se dá após exposição crônica em arroz irrigado (CONSTANTINO, 2007).

Vários parâmetros bioquímicos têm sido testados em peixes com relação a suas respostas a substâncias tóxicas. Entre os indicadores mais investigados nesses animais estão as enzimas presentes no tecido hepático, envolvidas na detoxificação de xenobióticos e seus metabólitos (LECH & VODICNIK, 1985), tendo ainda seu uso amplificado por sua resposta a tóxicos de maneira similar a dos grandes vertebrados (AL-SABTI; METCALFE, 1995), e também em virtude da sua grande afinidade com o agente tóxico devido ao seu alto poder bioacumulador, o que os torna também mais suscetíveis a uma possível intoxicação, gerando múltiplas alterações graves com conseqüências a populações, comunidades ou ecossistemas, dependendo do grau e tempo de exposição (ARIAS, 2002).

O comportamento dos anfíbios frente a um ambiente alterado gera informações que permitem avaliar o estresse ambiental a que está submetida à população, o que o torna um excelente bioindicador da qualidade ambiental, como mostram muitos estudos (ABILHOA *et al.*, 2003).

Por meio da histologia em tecidos de animais é possível avaliar alterações sofridas por agressões ou estresse proporcionado pelo meio em que habita.

Usando-se um corte perpendicular ao tegumento de uma rã é possível observar as suas diferentes camadas. Na epiderme observam-se os estratos germinativos e córneo. Na derme, em maior aumento, os estratos esponjosos e compacto. Aprofundadas nos estratos esponjosos, mais superficiais, existem muitas glândulas de origem epidérmica. As glândulas mucosas têm conteúdo amorfo, e as glândulas serosas são granuladas. O estrato compacto da derme é constituído de feixes de fibras colágenas, paralelas à superfície do tegumento (HOFLING, 1995).

Nessa classe de vertebrados o tegumento apresenta modificações adaptativas à vida terrestre. Por exemplo, a camada superficial de células apresentam-se mais ou menos queratinizada, e em anfíbios mais adaptados à vida terrestre, como os sapos, as células dessa

camada representam considerável depósito de queratina. Os anfíbios desenvolveram glândulas pluricelulares no tegumento (GEORGE E CASTRO, 1998).

A derme dos anfíbios é constituída por duas camadas distintas. A camada externa é formada por tecido conjuntivo frouxo (derme papilar), contendo vasos, nervos cutâneos e cromatóforos. Há pouco tecido adiposo. Os cromatóforos são de três tipos, dependendo da natureza do pigmento que contêm; melanóforos, com melanina; xantóforos contendo pigmento amarelado, lipocromo; guanóforos, que contêm cristais de guanina. A camada profunda da derme, embora mais fina que a externa é constituída por uma ou mais camadas de tecido conjuntivo frouxo, que está em contato com a musculatura esquelética subjacente (GEORGE E CASTRO, 1998).

O uso de agrotóxicos é uma prática na agricultura brasileira, que têm contribuído fortemente, na degradação dos ecossistemas. O solo é onde se encontra de forma mais concentrada os organoclorados, que tem uma meia-vida maior, sendo transferidos às culturas futuras, ou ainda podem permanecer ativos por um curto período de tempo impedindo o estabelecimento de novas populações vegetais. A água é afetada de forma mais freqüente pelo despejo de restos das formulações, lavagem de equipamentos e principalmente aplicação direta e carreamento pela chuva. (RÜEGG *et al.*, 1991).

A peroxidação de lipídeos, avaliada através da formação de espécies reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), não se mostrou alterada durante as primeiras etapas da produção de arroz, entre os meses de novembro e dezembro de 2006. No entanto, durante a colheita do arroz, nos mês de abril observou-se um aumento significativo na concentração de TBARS, demonstrando dano mais elevado do agrotóxico após exposição crônica em peixes, em virtude do seu efeito bioacumulador (CONSTANTINO, 2007).

Após análise dos dados obtidos nas diferentes coletas do tecido hepático de peixes, utilizados na avaliação do dano oxidativo, após utilização de agrotóxicos na cultura de arroz irrigado, apresentaram aumento significativo durante a colheita tanto na peroxidação lipídica quanto na carbonilação protéica (CONSTANTINO, 2007).

Mesmo em concentrações abaixo da CL50, o herbicida é capaz de causar danos ao fígado de peixes expostos (ALBINATI *et al.*, 2007).

Existem centenas de poluentes que afetam o ambiente aquático, cujos efeitos são preocupantes. A poluição aquática está comumente associada a descarga de efluentes domésticos, industriais ou agrícolas. Em áreas agrícolas, a lixiviação de águas superficiais e a infiltração da água intersticial em rios e lagos podem introduzir nutrientes (a partir de

fertilizantes) e agrotóxicos, em quantidades substanciais, nesses corpos d'água (MARTINEZ; CÓLUS, 2002).

Muitas vezes, mesmo em concentrações aquáticas não letais, os agrotóxicos afetam a estrutura e a função das comunidades naturais. No ambiente aquático, os agrotóxicos provocam impactos em múltiplos níveis, incluindo moléculas, tecidos, órgãos, indivíduos, populações e comunidades (GRISOLIA, 2005). Peixes são relativamente sensíveis a mudanças no ambiente e efeitos tóxicos de poluentes podem ser evidentes em nível celular e tecidual, antes que mudanças significativas no comportamento ou na aparência externa possam ser identificadas (VAN DYK, 2005).

Na análise histopatológica do fígado de peixes foi observada uma vacuolização moderada e no grupo exposto a 6,67 ppm de Roundup® e discreta no grupo exposto a 13,3 ppm, além de intensa congestão de vasos e sinusóides nos grupos expostos ao herbicida.

A congestão de sinusóides, além do início de fibrose, foi uma alteração também relatada por NESKOVIC *et al.* (1996), em carpas (*Cyprinus carpio*) expostas 10 mg/L de glifosato por 14 dias. LANGIANO (2006), além de outras alterações, também encontrou congestão hepática em curimbatás expostos a 7,5 e 10,0 ppm de Roundup®, por 6, 24 e 96 horas.

Embora os hepatócitos estejam geralmente cheios de glicogênio ou gordura neutra, se a alimentação for suficiente (ROBERTS, 1981), durante as fases de resposta ao estresse podem ocorrer três situações: a) uma mobilização do glicogênio hepático na fase de alarme; b) na fase de resistência e adaptação, o glicogênio pode estar baixo ou não; c) na fase de exaustão ocorre uma depleção do glicogênio hepático (HEATH, 1995). A vacuolização discreta encontrada no fígado dos animais do grupo exposto a 13,3 ppm do Roundup® sugere uma mobilização de glicogênio por estresse químico. considerado pouco tóxico, segundo normas de classificação do IBAMA.

Apesar disso, os peixes expostos ao herbicida, nas concentrações de 6,67 e 13,3 ppm, apresentaram alterações hepáticas condizentes com o desequilíbrio da homeostasia dos mesmos.

Experimentos realizados com seis concentrações crescentes (0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 mL) de formaldeído, m dos produtos químicos mais utilizados na aquicultura, demonstrou que após 96 horas de exposição foram coletadas as larvas sobreviventes de cada tratamento. As larvas foram fixadas em solução de bouin e incluídas em parafina plástica para a obtenção dos cortes histológicos de 5 µm e coloração em hematoxilina/eosina (CRUZ *et al.*, 2005).

A solução aquosa de formaldeído é amplamente empregada como antifúngico e anti-parasitário (RACH *et al.* 1997), principalmente de protozoários e de monogenéticos. Sua utilização foi aprovada nos Estados Unidos pelo *Food and Drugs Administration* (FDA) para ser utilizada no controle de fungos, protozoários e parasitos externos (FDA, 1992 e 1998).

Segundo MARTINS (2004), o formaldeído a 37% pode ser utilizado na forma de banho de curta duração (até 60 minutos) na concentração de 150 a 250 mL/m³ e em banhos de longa duração (24 h) na concentração de 10 a 15 mL/m³. No entanto, ressalta que o formaldeído agride o epitélio das brânquias e diminui a concentração de oxigênio dissolvido na água. NOGA (1996) também observou que o formol agride as brânquias e que sua toxicidade aumenta em águas ácidas e com alta temperatura.

O formaldeído foi considerado moderadamente tóxico para larvas de trairão (*H. lacerdae*), baseado na classificação de ZUCKER (1985), com a CL 50 para peixes e invertebrados aquáticos variando entre 1 a 10 mg/L.

O fígado das larvas de trairão nos tratamentos controle e 0,5 mL/L evidenciou organização cordonal do arranjo dos hepatócitos, formando placa de células em contato direto com os sinusóides. Os hepatócitos apresentaram forma hexagonal, com núcleo central, basófilo, cromatina descondensada e nucléolo visível. O citoplasma róseo indicou alta acidofilia e presença de alguns grânulos de glicogênio. Os sinusóides apresentaram-se revestidos por endotélio delgado com células endoteliais pequenas e núcleos proeminentes, além da presença de células sanguíneas dentro dos sinusóides (CRUZ *et al.*, 2005).

Segundo ROBERTS (1981), os peixes diferem dos mamíferos por não apresentarem sempre os hepatócitos em arranjo cordonal ou em lóbulos dos hepatócitos. No entanto, neste trabalho foi possível constatar o arranjo cordonal em larvas de trairão. Características histológicas semelhantes também foram descritas por SOUZA *et al.* (2001) em pacu (*P. mesopotamicus*).

Nos tratamentos com 1,0, 1,5 e 2,0 mL/L ocorreu desarranjo cordonal dos hepatócitos, seus núcleos apresentaram cromatina condensada e diminuição de tamanho, além de fusão celular em algumas regiões e congestão nos sinusóides após 96 h de exposição. As alterações que ocorreram no fígado do trairão assemelharam-se às descritas por DUTTA *et al.* (1993) para *Heteropneustes fossilis* exposto ao malation por 96 horas, por RODRIGUES e FANTA (1998) para *Brachydario rerio* exposto por oito horas ao dimetoato e por FANTA *et al.* (2003) para o *Corydoras paleatus* exposto ao paration metílico. Segundo tais autores, esses inseticidas organofosforados provocaram mudança na granulação citoplasmática dos hepatócitos, reduzindo a eficiência do fígado e levando ao mau funcionamento de outros

órgãos do peixe que podem causar a morte. Essas alterações podem indicar a degeneração inicial dos processos intracelulares dos hepatócitos, pois o fígado realiza importantes funções no processo de desintoxicação do animal (DUTTA *et al.* 1993; HASCHEK e ROUSSEAU, 1996).

Para JHONSON *et al.* (1993), as alterações na histologia dos órgãos aparecem em tempo médio como resposta ao estresse subletal. Assim, como não se conhece o mecanismo de desintoxicação do formaldeído nos peixes é necessário testar outros tempos de exposição e concentrações para o trairão para avaliar a ocorrência de alterações irreversíveis no fígado (MONTENEGRO e FRANCO, 1999).

A exposição a concentrações subletais de formaldeído a 10%/ L de água provocou pequenas alterações no fígado nas larvas de trairão, porém é necessário cuidado com a utilização do formaldeído nos tratamentos de parasitos devido sua toxicidade aguda (CRUZ *et al.*, 2005).

1.4 - Bioindicadores

Bioindicadores são espécies ou grupos taxonômicos superiores com características (como presença/ausência; densidade populacional, dispersão, sucesso reprodutivo) que podem ser teoricamente usadas como um índice para outros atributos ecossistêmicos mais difíceis ou caros de mensurar (LANDRES, 1992).

Várias espécies de anfíbios possuem ampla distribuição e potencialmente podem servir como espécies-chave para avaliar longas mudanças geográficas ou globais no ambiente. Outras espécies são especialistas de habitat ou têm distribuição restrita, e podem acusar uma perturbação local (HEYER *et al.*,1993). A capacidade de adaptação desse grupo às diversas manifestações estruturais dos habitats resulta em vários endemismos. As extinções e declínios populacionais têm ocorrido por motivos não muito bem compreendidos, mas parecem influenciadas por desmatamentos em diversos casos (HADDAD e ABE, 1999).

A denominação de uma espécie como indicadora requer o conhecimento prévio a respeito da estrutura de sua comunidade, incluindo o ciclo de vida das espécies, sua estacionalidade e suas variações naturais, de maneira que seja possível comparar as condições antes e depois de uma perturbação ambiental (RAZ, 2000).

Conforme LÉVÊQUE (1996) existe duas grandes categorias de bioindicadores: os indicadores de bioacumulação que fixam os poluentes e os indicadores de efeitos que podem ser utilizados em níveis diferentes: bioquímico, fisiológico ou ecológico. Os indicadores ecológicos podem ser negativos (regredem com a poluição) ou positivos (desenvolvem-se em meio poluído).

As duas características mais importantes dos bioindicadores são: a) permitem identificar as interações que ocorrem entre os contaminantes e os organismos vivos; b) possibilitam a mensuração de efeitos sub-letais, que permite pôr em prática ações preventivas, daí a importância e o interesse atual de incorporação da análise de bioindicadores em programas de avaliação da contaminação ambiental (ARIAS *et al.*, 2002).

Os principais requisitos que um organismo deve apresentar para ser bioindicador são: taxonomia estabelecida; biologia e história natural conhecidas; deve ser facilmente observável e manipulado em campo e em laboratório; ampla distribuição mundial (ecologicamente bem diversificado); apresentar espécies especializadas em habitats restritos (sedentários dentro de um ecossistema); padrão de riqueza de espécies amplamente correlacionadas com outros táxons; alta sensibilidade e fidelidade ecológica; devem ser abundantes e; possuir espécies com potencial econômico (CODDINGTON *et al.*, 1996).

Nesse sentido, os anfíbios também são considerados modelos ideais para estudos sobre os efeitos da fragmentação do ecossistema, principalmente devido à sua baixa mobilidade, requerimentos fisiológicos, especificidade de habitat e facilidade de estudo (SILVANO *et al.*, 2003). Apresentam ciclo de vida complexo e exibem a maior variedade de modos reprodutivos e de história da vida que qualquer outro grupo de vertebrados (DUELLMAN e TRUEB, 1986; POUGH *et al.*, 1999).

Diversos fatores ambientais podem afetar o tamanho das populações de organismos, mas características específicas dos anfíbios, como permeabilidade da pele e ciclo de vida dependente tanto do ambiente aquático quanto do terrestre, tornam esses vertebrados terrestres mais vulneráveis às variações ambientais. Conseqüentemente, a redução da população de anfíbios de uma determinada região é considerada um bioindicador da qualidade do ambiente (RABB, 1990; STEBBINS & COHEN, 1995; FEIO *et al.*, 1998).

Recentemente, vários estudos têm detectado um declínio mundial nas populações de anfíbios (RABB, 1990; VIAL, 1991), um dos principais fatores que podem estar originando essa diminuição e afeta o desenvolvimento dos ovos é o desmatamento, que ocasiona a redução da cobertura vegetal, eliminando os microambientes específicos dos

anfíbios, diminuindo a taxa de indivíduos nas populações (HADDAD, 1998; POUGH *et al.*, 1999).

HADDAD e BASTOS (1997) sugerem que os machos de anfíbios estão mais expostos aos predadores, durante a busca ativa de fêmeas. O estudo da fauna de anfíbios no Cerrado ainda é escasso (TOCANTINS, 2003). As espécies de anuros do cerrado apresentam pelo menos uma das seguintes características: a reprodução ocorre em estação chuvosa, indivíduos formam densas agregações em corpos d'água, são de reprodução prolongada e territoriais. Além disso, são animais vulneráveis a contaminação, pois apresentam pele com alto grau de permeabilidade, além de dependerem tanto do ambiente aquático quanto terrestre (DIXO, 2001).

Segundo CARDOSO *et al.* (1989), os leptodactílídeos sofrem menor perda de água devido o contato com o solo úmido. Considerados excelentes bioindicadores, os anfíbios apresentam estreita relação com micro-ambientes, ambientes úmidos e elevada sensibilidade a distúrbios ambientais, sendo considerados importantes em estudos de monitoramento em unidades de conservação (TOCANTINS, 2003).

1.5 - Anfíbios no Brasil

O Brasil é o país com maior biodiversidade de anfíbios do planeta, com mais de 600 espécies de anuros. Dessas espécies, 60% são endêmicas, o que enfatiza a necessidade de sua preservação. Esses seres formam o grupo que enfrenta os mais graves problemas provocados pelo uso intensivo e não sustentado dos recursos naturais. Diversas espécies de anuros estão sofrendo declínios populacionais principalmente pela crescente busca de áreas para a expansão da agropecuária (TOMMAZI, 2008).

Apesar da fauna brasileira ser muito ampla, a população de anfíbios, em todo o mundo, está desaparecendo em um ritmo alarmante, o que pode ser causado por efeitos regionais ou globais de atividades humanas que, provavelmente, pode afetar outros organismos (AURICCHIO e SALOMÃO, 2002).

No Brasil a principal ameaça à conservação dos anfíbios deve-se a destruição do seu habitat, como consequência do desmatamento, do avanço da fronteira agrícola, da mineração, das queimadas e do desenvolvimento da infra-estrutura e urbanização. Pouco é conhecido a

respeito de outras causas de declínio dos anfíbios observados mundialmente, como os efeitos dos pesticidas (SILVANO e SEGALLA, 2005).

1.6 - Família Leptodactylidae

A denominação *Leptodactylus ocellatus* tem sido usada para várias populações distribuídas pela América do Sul, ao leste dos Andes. O nome se deve às manchas em seu dorso, que lembram ocelos. Possui no mínimo seis pregas dorso-laterais. Apresentam dimorfismo sexual. Os machos são maiores e possuem dois espinhos (negros ou brancos) de origem epidérmica no local do pré-pólex, possuem braços robustos, sendo apreciados por diversas pessoas como alimento. As fêmeas possuem uma calosidade ao invés de espinhos. São rãs de porte grande a muito grande (entre 90 e 110 mm de CRC) que predam outras espécies de anfíbios. Sua desova é depositada em ninhos de espuma, na superfície da água. As fêmeas apresentam cuidado parental tanto com os ovos como com os girinos, costumam abrir canais, interligando poças, evitando assim que os girinos fiquem presos e morram por dessecação (HADDAD, 2005).

A Figura 2 mostra a distribuição geográfica da família *Leptodactylidae* pelas Américas, conforme área destacada.



Figura 2: Distribuição geográfica da família *Leptodactylidae* nas Américas.
Fonte: (MACHADO, 2009)

1.7 - Anfíbios no Tocantins

No estado do Tocantins ainda existe poucos estudos sobre anfíbios. Entretanto, a Região possui uma biodiversidade muito rica, isto leva em consideração Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO.

De acordo com CHEISA (2007), o número de espécies (riqueza) de anfíbios encontrada em ipucas foi superior ao registrado para a agrícola, o se deve provavelmente à maior heterogeneidade ambiental dessas áreas. Na região foram identificados animais onde todos estiveram distribuídos em 4 famílias: Bufonidae, Hylidae, Microhylidae e Leptodactylidae.

Em decorrência da quantidade de projetos agrícolas que são desenvolvidos anualmente, que utilizam os rios para irrigação e grandes quantidades de diversos agrotóxicos, o equilíbrio da fauna, assim como flora são colocados em risco.

1.8 - Aspectos Históricos do Município

Lagoa da Confusão e Cristalândia - TO

Segundo TOCANTINS (2008) Lagoa da Confusão situa-se na mesorregião ocidental do estado do Tocantins, à margem direita do Rio Araguaia, na divisa com Mato Grosso. A sede do município se localiza nas coordenadas geográficas 10°47'37" S de latitude e 49°37'25" de Longitude. Sua altitude média é de 184 metros acima do nível do mar. De Palmas fica a 195 km passando pela cidade de Paraíso do Tocantins.

Lagoa da Confusão criada em 1993, possui 10.565 km². Segundo IBGE (2007) possuía 8.220 habitantes. E Cristalândia criado em 1953 possui área de 1.848 km², população de 6.520 habitantes e dista a 53 km do município de Lagoa da Confusão. O município de Lagoa da Confusão faz divisa com os seguintes municípios: Pium ao norte, Cristalândia, Dueré e Santa Rita do Tocantins ao Leste, Formoso do Araguaia ao Sul e Mato Grosso a oeste. Insere-se no Corredor Turístico do Araguaia, criado pelo Governo do Estado do

Tocantins, para aproveitar as potencialidades da região no que tange ao desenvolvimento sustentável do turismo. No município está parte do Parque Nacional do Araguaia e parte da Terra Indígena Parque do Araguaia, ambos na Ilha do Bananal (TOCANTINS, 2008).

O clima da área se caracteriza por apresentar duas estações bem definidas: uma seca (inverno) e uma chuvosa (verão). A temperatura média anual se mantém em torno de 24°C (BRASIL, 1994). As máximas térmicas aparecem no mês de setembro, apresentando temperatura em torno de 35°C e, as mínimas em julho, com temperatura média de 15°C. A temperatura máxima do ano é de 42°C e a mínima absoluta é de 8°C. O total pluviométrico anual situa-se em torno de 1.750 a 2400 mm, sendo os meses mais chuvosos de novembro a março (TOCANTINS, 1997). A umidade relativa é considerada alta, e se apresenta em torno de 87,84%. Nos meses mais secos, a umidade varia entre 79,6% no mês de agosto a 88,65% em abril. Já nos meses mais úmidos a umidade varia entre 93,99% em janeiro a 90,64% no mês de outubro (BRASIL, 1994; TOCANTINS, 1997).

O relevo do município é classificado com Forma de Acumulação, ou seja, Terraços Fluviais, Planícies Fluviais e Áreas de Acumulação Inundáveis. São relevos resultantes do depósito de sedimentos, em regiões fluviais, paludais e lacustres, normalmente sujeitos à inundação (TOCANTINS, 2008).

A declividade é igual ou inferior a 5%: predominância de áreas com declives suaves, nos quais, na maior parte dos solos, o escoamento superficial é lento ou médio. O declive por si só, não impede ou dificulta o trabalho de qualquer tipo de máquina agrícola mais usual. A erosão hídrica não oferece maiores problemas. Em alguns tipos de solos, porém práticas mais simples de conservação são recomendáveis. Para aqueles muito erodíveis com comprimentos de rampa muito longos, práticas complexas podem ser necessárias, tais como sistemas de terraços e faixas de retenção (SEPLAN, 2008).

Os solos da região são predominantemente Concrecionários com 22,8% ou 63.468,1 km². Quanto a sua erodibilidade pode-se dizer é que considerado com sendo ligeiramente fraca, o que compreende áreas formadas por solos variando entre bem a fortemente drenados. São solos profundos e ocorrem em relevo suave ondulado (predomínio de declives entre 3 a 8%). A ecodinâmica da paisagem varia de estável a de transição (pedogênese \geq morfogênese). Os processos de escoamento superficial são difusos e lentos, com eventuais escoamentos concentrados – 110.477,8 km² (39,7%) (TOCANTINS, 2008).

As regiões fitoecológicas da região da Lagoa da Confusão é basicamente coberta por Cerrado, onde predomina vegetação xeromorfa aberta, dominada e marcada por um estrato herbáceo. Ocorre em quase todo o Estado, preferencialmente em clima estacional (mais ou

menos 6 meses secos), sendo encontrada também em clima ombrófilo, quando obrigatoriamente reveste solos lixiviados e/ou aluminizados (TOCANTINS, 2008).

Com relação a potencialidade de uso da terra a região é caracterizada pela predominância de áreas para a pecuária semi-intensiva e/ou silvicultura o que corresponde a 5,1 % ou 14.291,3 km², como também terras agriculturadas – agricultura de sequeiro, irrigada por pivô central e inundação, áreas de silvicultura (2.784,2 km² ou 1%). A vegetação presente é a de cerrado do tipo campo, campo cerrado, cerradão e campo parque (157.373,4 – 56,6%) (TOCANTINS, 2008).

Com relação ao uso legal restrito e o potencial para a conservação ambiental, Lagoa da Confusão está inserida em área que deve ser respeitado o uso sustentável (TOCANTINS, 2008), o que de acordo com TOCANTINS (2005) significa dizer que são áreas onde pode acontecer a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos. Com presença de atrativos turísticos como: praia, prática de pesca esportiva e grutas (TOCANTINS, 2008).

1.9 - Impacto dos agrotóxicos sobre os anfíbios

Atingir inclusive a fauna local por alterações geradas na composição das culturas, que são a base de sua dieta alimentar, atingindo desde predadores a polinizadores e dispersores gerando um desequilíbrio ecológico em todos os níveis tróficos. Afetando, portanto, a dinâmica da cadeia alimentar até atingir o homem podendo lhe causar danos bioquímicos durante exposição crônica (RÜEGG *et al.*, 1991).

A poluição dos ecossistemas aquáticos pode provocar a perda da biodiversidade, implicando na diminuição ou desaparecimento de várias populações. A poluição à nível de população tem degradado ecossistemas fundamentais por meio de alterações moleculares nos peixes, refletindo na diminuição da qualidade e da sustentabilidade destes ecossistemas. A contaminação dos recursos aquáticos no nível de organismo é alvo de preocupações humanas, tendo em vista que o consumo direto e indireto de peixes e água contaminada pode causar sérios danos ao organismo (RAMSDAF, 2007).

O desaparecimento de diversas espécies de anfíbios pode indicar decadência na qualidade ambiental em diversas partes do mundo. Os anfíbios (sapos, rãs e salamandras)

vivem parte de suas vidas em água, parte na terra e alguns são classificados como espécies indicadoras. As rãs, por exemplo, são particularmente vulneráveis a perturbações ambientais em diversas fases de seu ciclo de vida. As rãs enquanto girinos vivem na água e comem plantas, quando adultas vivem a maior parte do tempo na terra e comem insetos, que podem expô-las aos pesticidas. Os ovos das rãs não apresentam casca protetora para bloquear a radiação ultravioleta (UV) ou a poluição. Quando adultas absorvem ar e água por meio de suas peles permeáveis e finas, que podem absorver de imediato os poluentes da água, do ar e do solo (THONSON, 2007 *apud* MILLER, 1931).

O mesmo autor traz uma série de fatores que podem afetar as rãs e demais anfíbios em vários momentos de seus ciclos de vida, quais sejam: perda e fragmentação do habitat, especialmente pela drenagem e aterro de áreas interiores alagadiças, desmatamento e desenvolvimento; Estiagem prolongada, que seca as poças de criação, permitindo que poucos girinos sobrevivam; Poluição em especial da exposição aos pesticidas, que podem tornar as rãs mais vulneráveis a doenças bacterianas, viróticas e fúngicas e causar anomalias sexuais; Aumento na radiação ultravioleta provocado pela redução do ozônio na atmosfera (que pode prejudicar jovens embriões de anfíbios em lagoas rasas); parasitas; excesso de caça; doenças viróticas e fúngicas; Imigração natural ou introdutória deliberada de predadores e competidores (como peixes) não-nativos e organismos patogênicos.

A extinção de anfíbios é preocupante por três motivos: 1) Essa tendência sugere que a saúde ambiental está se deteriorando em certas partes do mundo, pois os anfíbios são indicadores biológicos sensíveis a mudanças das condições ambientais, como perda e a degradação de habitats, poluição, exposição a radiação ultravioleta e mudança climática. 2) os anfíbios adultos desempenham importantes papéis ecológicos nas comunidades biológicas. Por exemplo, eles comem mais insetos que as aves, incluindo mosquitos. Em alguns habitats a extinção de certos anfíbios poderia levar a extinção de outras espécies, como: répteis, aves, insetos aquáticos, peixes, mamíferos e outros anfíbios que se alimentem deles ou de suas larvas. 3) os anfíbios representam um armazém genético de produtos farmacêuticos esperando para serem descobertos. Os compostos das secreções da pele de anfíbios foram isolados e utilizados como analgésicos e antibióticos e como tratamento de queimaduras e doenças cardíacas. O estado de algumas espécies indicadoras de anfíbios é um sinal de alerta (THONSON, 2007 *apud* MILLER, 1931).

O fato é que os insetos não podem ser eliminados, como os agricultores gostariam de pensar. Eliminar uma espécie traz conseqüências a outras, por vez a primeira se torna mais resistente. O que se pode esperar é a manutenção do equilíbrio ecológico entre eles, de modo

a eliminar estas explosões. Um baixo nível constante das pragas é preferível à alternância de colheitas um pouco melhores e de graves desastres. O DDT é carcinogênico, afeta o sistema nervoso, fígado, bem como tem efeito também sobre a fertilidade. Os substitutos químicos do DDT são perigosos, mas enquanto não se produza produto superior, ainda são considerados os melhores (TAYLOR, 1978).

O fato da pele permeável e o ciclo de vida ser bifásico tornam os anfíbios dependentes da água, o que os fazem ser sensíveis às alterações nos parâmetros físico-químicos da água e na estrutura da vegetação nas vizinhanças dos corpos d'água. Isto pode ser danoso quando do uso de pesticidas em culturas próximas às cabeceiras dos rios ou na construção de pequenas barragens e açudes para a agricultura e pecuária. Dessa forma as intervenções provocadas pelo homem alteram o habitat de diversas espécies animais, causando o desaparecimento de espécies. Mudanças provocadas pela fragmentação do ambiente podem afetar as populações de anfíbios devido a exposição aos ventos, ao sol e podem levar a uma diminuição da umidade. Assim como a diversidade de ambientes em um fragmento podem favorecer a existência de um alto número de espécies de anfíbios (SILVANO *et al.*, 2003).

Em fragmentos onde o gado se faz presente, ocorre alteração no estrato gramíneo, devido à substituição de espécies nativas por exóticas, que provocam o sombreamento do solo e o desaparecimento de diversas espécies de répteis e anfíbios (SILVANO *et al.*, 2003).

Este estudo se propõe a avaliar a contaminação de *Leptodactylus ocellatus*, ocasionada pela presença de agrotóxicos, na sub-bacia do rio Urubu - TO. Para tanto, tem-se por objetivos específicos os quais foram transformados em capítulos conforme consta a seguir:

- ❖ O Capítulo II descreve o levantamento quantitativo e qualitativo junto a produtores e estabelecimentos comerciais de agrotóxicos que foram abordados;
- ❖ O Capítulo III trabalha a análise histológica do tegumento, fígado e aparelho reprodutor de *Leptodactylus ocellatus*, capturados em três pontos de estudo, Cristalândia e Lagoa da Confusão - Tocantins.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILHOA, V. e DUBOC, L. F. Peixes. In: MIKICH, S. B e BÉRNILS, R.S. (ed). **Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção do Paraná**. Curitiba: Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná. 2003.

ALBINATI, A.C.L.; MOREIRA, E.L.T.; ALBINATI, R.C.B. **Toxicidade aguda do herbicida Roundup® para piaçu (*Leporinus macrocephalus*)**. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., v.8, 2007, p.184-192.

AL-SABTI, K.; METCALFE, C.D. Fish micronuclei for assessing genotoxicity. In: water. **Mutation Research**, v.343, 1995. p. 121-135.

ARIAS, A.R.L.; VIANA, T.A.P.; INÁCIO, A.F. **Utilização de Bioindicadores como ferramentas de monitoramento e avaliação ambiental**: o caso de recursos hídricos. 2002. Disponível em: < <http://www.ebape.fgv.br/radma/doc/FET/FET-020.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2008.

AURICCIHIO P.; SALOMÃO M. da G. **Procedimento de coleta de amostras de *L. ocellatus***: Técnicas de coleta e preparação de vertebrados. 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em 3 de out. 2008.

BRASIL. **Ministério da Agricultura. Legislação federal de agrotóxicos e afins** – Brasília:, Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal, 184p. 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Plano de Ação Emergencial para o Parque Nacional do Araguaia**. Brasília: 1994. p. 56 (Documento de informações básicas).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Primeiro Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica** – Brasil. Brasília: MMA, 1998. 283p.

CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; OLIVEIRA, J. A. P. de.; Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92. São Paulo: Estação da Liberdade: Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.

CARDOSO, A.J., ANDRADE, G.V. e HADDAD, C.F.B. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. Rev. Bras. Biol. 49(1):241-249. 1989.

CERRADO RURAL. Tocantins: qualidade e sanidade de sementes são comprovadas pela Embrapa. Cerrado Rural: Agronegócios, a revista do Cerrado Rural. Outubro, 2009.

CETEB. **Remediação ambiental**. PROSEAD Educação a distância. Brasília, 2009.

CHIESA, V. B. **Identificação da qualidade ambiental de fragmentos florestais naturais – ipucas em áreas hidroagrícolas e remanescentes, no município de Lagoa da Confusão – TO, por meio de bioindicadores: anuros**. Palmas: UFT, 2007. 89 p.

CODDINGTON, J. A., YOUNG, L. H.; COYLE, F.A. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. **J. Arachnol.** v. 24, p. 111-128. 1996.

CONSTANTINO, R.; *et al.* Causas Naturais. In: RAMBALDI, D. M; OLIVEIRA, D. A. S.(orgs.). **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2007. p. 24 – 40.

CRUZ, C. **Aspectos toxicológicos de paration metílico e de extrato aquoso de folhas secas de nim (*Azadirachta indica*) para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e eficácia no controle de *Monogenea Dactylogyridae***. 2005. Tese (Doutorado em Aquicultura)– Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

D'AMATO, C., TORRES, J. P. M. MALM, O. DDT (Diclorofeniltricloroetano) Toxicidade e contaminação ambiental – uma revisão. **Química Nova**, São Paulo. v. 25, n. 6, p.995 – 1002. 2002.

Dixo, M. B. O. 2001. **Efeito da fragmentação da floresta sobre a comunidade de sapos e lagartos de serrapilheira no sul da Bahia**. São Paulo. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 1. Ed. – 3. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2008.

DUBOIS, J. C. L. **Sistemas agroflorestais**. Secretário Executivo da REBRAF. Artigo publicado em CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; OLIVEIRA, J. A. P. de.; Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92. São Paulo: Estação da Liberdade: Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.

DUELLMAN, W.E. e TRUEB, L. 1986. *Biology of amphibians*. McGraw-Hill, New York.

DUTTA, H. M.; ADHIKRI, S.; SINGH, N. K.; ROY, P. K. MUNSHI, J.S.D. Histopathological changes induced by Malathion in the liver of freshwater catfish *Heteropneustes fossilis* (Bloch). **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v.51, p.895-900, 1993.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Poluição por pesticidas, nutrientes e material em suspensão nos rios formadores do pantanal matogrossense**. ADM - Artigo de Divulgação na Mídia, Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, n.096. p.1-4, mar. 2006. 2004

FANTA, E.; RIOS, F. S.; ROMÃO, S.; VIANNA, A. C. C.; FREIBERGER, S. Histopathology of the fish *Corydoras paleatus* contaminated with sublethal levels of organophosphorus in water and contaminated with sublethal levels of organophosphorus in water and food. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. V54. 2003.

FARIA, L, J da SILVA. **Avaliação de diferentes sorventes na extração em fase sólida de pesticidas em água**: desenvolvimento e validação de metodologia. Dissertação de mestrado. Instituto de Química. UNICAMP. 2004.

FDA. Food and Drug Administration. **Certain other from new animal drugs**: formalin solution. Code of federal regulations. 21 CFR, Part, 529. 130. Washington, 1998. Disponível em: <www.fda.org>. Acesso em 18 de agosto de 2008.

FDA. Food and Drug Administration. **Requirements for investigational new animal drugs. Eastern fish health group and the American fisheries society fish health**. The FDA Workshop. Alabama. 1992. Disponível em: <www.fda.org>. Acesso em 18 de agosto de 2008.

FEDER, M. E., and BURGGREN, W.W. **Cutaneous gas exchange in vertebrates**: Design, patterns, control, and gill ventilation. J. Exp. Biol. 90. 1985.

FEIO, R.N.; *et al.* **Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais)**. Viçosa: UFV/Instituto Estadual de Florestas, 1998.32p.

FEPAM. **Efluentes Líquidos Industriais**: Cargas Poluidoras Lançadas nos Corpos Hídricos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler, 2007. 145 p.

FREITAS, M.A.; SILVA, T.F.S. **Anfíbios da Bahia**: Um guia de identificação. Camaçari, 2004.

GEORGE, L. L. e CASTRO, R. R. L. **Histologia comparada**. 2. Ed. Rev. e ampl. São Paulo: Roca, 1998.

GRISOLIA, C. K. **Agrotóxicos**: mutações, câncer e reprodução. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 392p. 2005.

HADDAD, C. F. B. **Chave de identificação: anfíbios anuros da vertente de Jundiá da serra do Japi, estado de São Paulo**. UNICAMP. Campinas – SP. 2005. Acesso em 01/03/2010, disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?identification-key+bn03005022005>.

HADDAD, C.F.B. & R.P. BASTOS. 1997. Predation on the toad *Bufo crucifer* during reproduction (Anura: Bufonidae). **Amphibia-Reptilia** 18: 295-298.

HADDAD, C.F.B. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo, pp.15-26. In: Castro, R.M.C. (ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil**. (Série Vertebrados). 71p. FAPESP, São Paulo. 1998.

HADDAD, C.F.B.; ABE, A.S. **Anfíbios e Répteis**. In: Workshop Floresta Atlântica e Campos Sulinos. 1999. Disponível em: http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/rp_anfib>. Acesso em: 22 fev. 2007.

HADDAD, C.F.B.; POMBAL Jr., J.P. & R.P. BASTOS. **New species of *Hylodes* from the Atlantic Forest of Brazil** (*Amphibia: Leptodactylidae*). *Copeia*, 1996(4):965-969.

HASCHEK, W. M.; ROUSSEAU, C. G. **Handbook of toxicology pathology**. London. Academic Press, 1996. 127-151 p.

HEATH, A. G. **Water pollution and fish physiology**. Virginia: Lewis Publishers, 1995. 359p.

HEYER, W.R.; *et al.* **Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1993.

HÖFLING, E. *et al.* **Chordata: manual para um curso prático**. São Paulo: Edusp, 1995.

IBAMA. <http://www.ibama.gov.br>. Acesso em 11 de novembro de 2009.

IBÁÑEZ, M., PICÓ, Y., MÃNES, J. **Chromatogr. A**, 728. 1996. 325p.

IBGE, **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais**, 2002.

IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisas de Informações Básicas Municipais**. 2005.

IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisas de Informações Básicas Municipais**. 2007.

JOHNSON, M. P.; SWETNAM, L. D. **Sprayer nozzles**: selection and calibration. Lexington: University of Kentucky, 1996. 6 p.

LANDRES, P. B. Ecological indicators: panacea or liability? In: MCKENZIE, D. H.; HYATT, D. E.; McDONALD, V. J. (eds.). **Ecological indicators**. New York: Elsevier Applied Science, 1992.

LANGIANO, V.C. **Toxicidade do roundup e seus efeitos para o peixe neotropical prochilodus lineatus**. 2006. 62 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

LECH, J.J.; VODICNIK, M.J. Biotransformation. In: Rand, G.M., Petrocelli, S.R. (Eds.), **Fundamentals of Aquatic Toxicology; Methods and Applications**. 1985. p. 526 -557.

LÉVÊQUE, M. Monitoramento ambiental por meio de bioindicadores : uma cooperação franco-brasileira no estudo dos foraminíferos. **França-Flash Meio Ambiente**. n. 9, p. 1-10, 1996.

LORENZI, T.F. **Manual de hematologia**. São Paulo, MDSI. 2006, 641p.

MACHADO, R. **Apresentação em mini-curso métodos de amostragem**, 4º Congresso de herpetologia, Pirenópolis – GO, 2009.

MARTINEZ C.B.R.; CÓLUS, I. M.S. Biomarcadores em peixes neotropicais para monitoramento da poluição aquática na bacia do rio Tibagi. In: MOACYR, E.MEDRI; BIANCHINI,E.;SHIBATTA,O.A.;PIMENTA, J.A. **A bacia do Rio Tibagi**. Londrina: MC Gráfica, 2002. p.551-577.

MARTINS, A. K. E. **Ipucas da Planície do Araguaia, estado do Tocantins: ambiente físico de ocorrência, solos e uso da terra**. 2004. 168p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MCNEELY, J. A e SCHERR, S. J. **Ecoagricultura: alimentação do mundo e biodiversidade**. São Paulo: editora Senac São Paulo, 2009.

MEDEIROS, M. B. de. FILHO J. R de M.; WANDERLEY P. A. Agrotóxicos no Meio Rural: Uma Constante Ameaça aos Ambientes Agrícolas. In: II Encontro Temático Meio Ambiente e Educação Ambiental na UFPB. **Resumos**. João Pessoa: PRAC/COPREX, 2008. v. 1. p. 78-79.

MEYER, A. *et al.*, Cancer mortality among agricultural workers from Serrana Region, State of Rio de Janeiro, **Brazil Environmental Research**, Basel, v. 93, n. 3, p 264-71, nov. 2003.

MILLER, G. T. (1931). **Ciência Ambiental**. Revisão técnica: Thomson Learning, 2007. Título Original: Environmental science “Tradução da 11ª edição norte-americana”. 2007.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=143&idMenu=7242>. Acesso em 24 de fevereiro de 2010.

MONTENEGRO, A. T. **Ciência, história e memória: questões metodológicas**. In: ERTZOGUE, M. H. ; PARENTE, T. G. (org.). *História e Sensibilidade*. Brasília/DF: Paralelo 15, 2006.

MONTENEGRO, R.M.; FRANCO, M. **Patologia**: processos gerais. 4. ed. São Paulo: Editora. Atheneu, 1999. 320 p.

MURT, C. R.K., NAG, D. Human health impact of pesticides in the environment, in Chemistry, agriculture and the environment, M. L. Richardson, ed., **The Royal Society of Chemistry**, Cambridge. 1991. 491p.

NAVAL, *et al.* Uma reflexão sobre a implantação e a sustentabilidade sócio-ambiental da UHE Luis Eduardo Magalhães – TO. **Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento**. Vol. 10. Nº 2. Agosto – 2008.

NESKOVIC, N. K.; POLEKSIC¹ V.; ELEZOVIC² I.; KARAN, V.; BUDIMIR, M. Biochemical and histopathological effects of glyphosate on Carp, *Cyprinus carpio* L. **Bull. Environ. Contam. Toxicol**, v.56, p.295-302, 1996.

NOGA, E.J. Fish disease: diagnosis and treatment. Mosby: North Carolina State University, St. Louis: College of Veterinary Medicine, 1996. 367 p.

PIMENTEL, D. Green revolution agriculture and chemical hazards. **Science of the total environment**, Netherlands, v. 188, n. 1, p. 86- 98, 1996.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. **A Vida dos Vertebrados**. 2º Edição. Atheneu Editora, São Paulo, 1999. 798 p.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. **A Vida dos Vertebrados**. 2º Edição. Atheneu Editora, São Paulo, 1999. 798 p.

RABB, G. B. **Declining amphibian population**. **Species**, 1990. 33-34.

RACH, J.J.; HOWE, G.E.; SCHREIER, T.M. Safety of formalin treatments on warm and coolwater fish eggs. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 149, p. 183-191. 1997.

RAMSDORF, Wanessa. Utilização de duas espécies de *Astyanax* (*Astyanax* Sp B e A. Altiparanae) como bioindicadores de região contaminada por agrotóxico (fazenda Cangüiri – UFPR) 2007. 127 f. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RAZ, G. A. Crustaceos y Poliquetos. In: DE LA LANZA, E. G.; HERNANDEZ, P. S.; CARBAJAL, P. J. L. (eds). **Organismos Indicadores de la Calidad del Agua y de la Contaminacion (Bioindicadores)**. Plaza y Valdes. Mexico. 633 p. 2000.

ROBERTS, R.J. **Patologia de los peces**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 1981. p. 367.

RODRIGUES, E.L.; FANTA, E. Liver histopathology of the fish *Brachydario rerio* after acute exposure to sublethal levels of the organophosphate Dimetoato 500. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, v. 15, p. 441-450, 1998.

RÜEGG, E.F., PUGA, F.R.; SOUZA, M.C.M. de; ÚNGARO, M.T.S.; FERREIRA, M. da S.; YOKOMIZO, Y.; ALMEIDA, W.F. **Impacto dos agrotóxicos sobre o meio ambiente, a saúde e a sociedade**. São Paulo, ed. Ícone, 94 p, 1991.

SBH. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/checklist_brasil.asp. Acesso em: 25 de jan. 2010, às 17:37 horas.

SILVA, A. F.; *et al.* Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de Floresta Semidecídua Submontana na fazenda São Geraldo, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.27, n. 3, p. 311-319. 2004;

SILVANO, D. L.; COLLI, G. R.; DIXO, M. B. de O.; PIMENTA, B. V. S.; WIEDERHECKER, H. C. **Anfíbios e Répteis**. Departamento de Zoologia. Universidade de Brasília. Brasília - DF. 2003.

SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V. Conservação de anfíbios. **Megadiversidade**, Brasília.. v. 1. n. 1, p. 79-86, julho 2005.

SOTHERTON, N. W. Landuse and the decline of farmland wildlife: an appraisal of the set-aside approach, **Biological**, n°, 1998.

SOUZA, R. T. Uso de Equipamentos de Proteção Individual na Pulverização de Videiras. Porto Alegre: EMBRAPA, 2006, p. 8 -10. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br> > Acesso em: 13 out. 2007.

SOUZA, V.L.; LUNARDI, L. O.; VASQUES, L. H.; CASALETTI, L.; NAKAGHI, L. S. O.; URBINATI, E.C. Morphometric alterations in hepatocytes and ultrastructural distribution of liver glycogen in pacu (*Piaractus mesopotamicus Holmberg, 1887*), during food restriction and refeeding. **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, v.18, n.1, p.15-20, 2001.

SPADOTTO *et al.* 1996

STEBBINS, R. C.; COHEN, N. W., **A Natural History of Amphibians**. Princeton University Press. New Jersey, 1995, 316p.

TAYLOR, G. R. **A ameaça ecológica**. ed. Brasileira rev. prefaciada por Mário G. Ferri; tradução de Rodrigo Machado. São Paulo: Verbo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1978.

TERRA VIVA. **Fertilizantes hora de virar o jogo**. Revista Terra Viva. ISSN 1983-1099. Ano 2 – nº15. Outubro/ 2009.

TOCANTINS. Atlas do Tocantins: Subsídios ao planejamento da gestão territorial. Secretaria do Planejamento - SEPLAN. Superintendência de Planejamento e Gestão Central de Políticas Públicas. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico – DZE. Organizado por Ricardo Ribeiro Dias, Eduardo Quirino Pereira e Lindomar Ferreira dos Santos. 5 ed. rev. atual. Palmas. SEPLAN, 2008. 62p.

TOCANTINS. **Diagnóstico de impacto ambiental e Relatório de impacto ambiental do centro de recepção de visitantes do Parque Estadual do Jalapão**. Palmas: SEPLAN, 2003.

TOCANTINS. Governo do Estado do Tocantins. Companhia de Desenvolvimento do Estado do Tocantins – CODETINS. **Projeto Javaés**. Subprojeto de Irrigação da Lagoa. Estudo de Solos. Palmas: 1997. 104 p.

TOCANTINS. Lei Estadual nº 1.560 de 5 de abril de 2005, que Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC. Palmas – TO. Disponível em: <http://srhma.to.gov.br/>. Acesso em 12 de novembro de 2009.

TOCANTINS. Lei Estadual nº 1.560 de 5 de abril de 2005, que Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC. Palmas – TO. Disponível em: <http://srhma.to.gov.br/>. Acesso em 3 de agosto de 2009.

TOCANTINS. Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Estado do Tocantins. Disponível em: <http://recursoshidricos.to.gov.br>. Acesso em 20 de janeiro de 2009.

TOCANTINS. Instituto Natureza do Tocantins. Disponível em: <http://naturatins.to.gov.br/>. Acesso em 5 de novembro de 2008.

TOWNSEND, C. R. **Fundamentos em ecologia**. Tradução Gilson Rudinei Pires Moreira... (*et al.*). – 2. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2006. 592 p.; 25 cm.

TRAPÉ, A. Z. O caso dos agrotóxicos. In. ROCHA, L. E. *et al.* (Org). **Isto é trabalho de gente?** Vida, doença e trabalho no Brasil, Petrópolis: ed. Vozes, 1993.

VAN DYK, J.C. **Fish histopathology as a monitoring tool for aquatic health**: a preliminary investigation. 2005. 47f. Tese (Doutorado) - University of Johannesburg, Johannesburg, South Africa.

VIAL, J. L. **Declining amphibian populations task force**. *Species*. 1991. 47-48.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: Congresso Nacional sobre essências nativas, 2, 2992, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Instituto Florestal/Secretaria do Meio Ambiente, 1992.

WWF. **Análise dos impactos ambientais da atividade agropecuária no cerrado e suas inter-relações com os recursos hídricos na Região do Pantanal.** Consultoria de Andréa Aguiar Azevedo. ECO/UnB. 2001.

ZAMBRONE, F. A. D. **SINTOX**: Sistema de Informação Toxicológica. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002, p.2-43. Disponível em:
<<http://www.fiocruz.br/cict.oque.estrut.dect/sintox.kitbrasil.html> > Acesso em 2 jan. 2009.

ZUCKER, E. Hazard evaluation division. Standard evaluation procedure. **Acute toxicity test for freshwater fish.** USEPA publication 540/9-85-006, Washington, D.C., 1985. Disponível em: <www.epa.gov>. Acesso em: 18 mar. 2009.

CAPÍTULO II: LEVANTAMENTO QUANTITATIVO E QUALITATIVO JUNTO A PRODUTORES E ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE AGROTÓXICOS

RESUMO

A utilização de substâncias químicas como forma de controle ou eliminação dos problemas decorrentes dos ataques de pragas e de doenças nas plantas cultivadas e nos animais de criação podem ser identificadas em registros que remontam à Antiguidade Clássica. Uma das dificuldades para a proteção dos ecossistemas naturais está na existência de diferenças de percepção de valores e da importância entre os indivíduos de culturas diferentes ou de grupos sócio-econômicos que desempenham funções distintas, no plano social, nesses ambientes. Vários fatores interferem nos valores adotados pelos agricultores, já que valor é relativo às necessidades de cada indivíduo. Baseando-se em premissas, esse capítulo teve como objetivo compreender o pensamento dos agricultores, a partir de um grupo entrevistado, quais as concepções ecológicas que produziram a partir de uma prática comum. Foram entrevistados nove produtores agrícolas responsáveis por projetos de irrigação localizados nos pontos 2 e 3 de estudo. Entre os entrevistados um não respondeu quais agrotóxicos eram utilizados no projeto hidroagrícola, os demais, mesmo dizendo que não se lembravam de todos os que costumavam utilizar, chegaram a informar o nome de algum que faziam uso. Geralmente, relatavam os nomes de herbicidas e inseticidas, pois diziam que era mais comum o uso. A lista que foi repassada pelo estabelecimento comercial procurado informava alguns dos ditos mais comercializados, Já os nove entrevistados informaram somente 23 agrotóxicos que se recordaram utilizar, sendo que somente para o projeto são vendidos aproximadamente 70 princípios ativos diferentes, por semestre, ou seja, para um determinado tipo de cultivo, como o arroz irrigado, pois para a soja e demais culturas são vendidos um número ainda maior de compostos, já que estas exigem princípios ativos diferentes dos utilizados para o arroz. Durante as entrevistas notou-se a dependência de agrotóxicos para o bom resultado das lavouras. A partir dos resultados obtidos com as entrevistas se chegou a um quadro de indefinições e contradições, entre o discurso verbal e a prática efetiva nos projetos agrícolas, como por exemplo, o uso de alguns agrotóxicos que podem causar prejuízos ao ambiente aquático e aos organismos dependentes dele. Os agrotóxicos utilizados pelos agricultores são permitidos pela legislação brasileira, entretanto foi identificado que alguns foram proibidos, devido seu poder carcinogênico e mutagênico. Em decorrência do acúmulo que pode acontecer em tecidos vivos de organismos que são expostos a agrotóxicos é de causar preocupação o risco que, em longo prazo, o uso constante de agrotóxicos nessa região que possui uma rica biodiversidade. Dessa forma, alguns cuidados essenciais são necessários serem intensificados para a região a fim de que essa região além de improdutivo passe a contar um cenário negativamente impactado.

Palavras-chave: Entrevistas, agrotóxicos, arroz irrigado, Lagoa da Confusão.

ABSTRACT

The use of chemicals as a way to control or eliminate the problems from the attack of pests and diseases in crops and livestock can be identified in records dating back to antiquity. One of the difficulties for the protection of natural ecosystems is the existence of differences in perception of value and importance of individuals from different cultures or socioeconomic groups that have different tasks, in social terms, those environments. Several factors influence the values adopted by farmers, since value is relative to the needs of each individual. Based on assumptions, this chapter aimed to understand the thinking of the farmers, from a group interview, which the ecological concepts that produced from a common practice. We interviewed nine farmers responsible for irrigation projects located in items 2 and 3 study. Among the respondents did not answer a pesticide which was used in the hydro-agricultural project, the other, even saying that he remembered all that used to use, they came to inform the name of someone who smoked. Generally, they reported the names of herbicides and insecticides, they said it was more common use. The list that was passed by the shop looking for some of the reported said it sold, since the nine respondents reported only 23 pesticides that are used reminded, and only for the project are sold at about 70 different active ingredients, by half, ie to a certain type of cultivation, such as rice, as for soybeans and other crops are sold an even larger number of compounds, since they require the active ingredients than those used for rice. During the interviews it was noted the dependence on pesticides for the good outcome for the farmers. From the results of the interviews was reached on a framework of uncertainties and contradictions between the verbal discourse and actual practice in agricultural projects, such as the use of some pesticides that can cause damage to the aquatic environment and organisms dependent on it . The pesticides used by farmers are allowed by Brazilian law, however it was reported that some were banned because of its power carcinogenic and mutagenic. Due to the buildup that can occur in living tissues of organisms that are exposed to pesticides is to worry about the risk that in the long term, the continued use of pesticides in this region that has a rich biodiversity. Thus, some basic care needed to be intensified in the region so that this region as well as unproductive pass from one scenario negatively impacted.

Key words: interviews, pesticides, rice, Lagoa da Confusão.

1 - INTRODUÇÃO

A utilização de substâncias químicas como forma de controle ou eliminação dos problemas decorrentes dos ataques de pragas e doenças nas plantas cultivadas e nos animais de criação pode ser identificada desde a antiguidade (ALVES FILHO, 2002). O combate de pragas e doenças que afetam a atividade agropecuária e florestal, a partir do desenvolvimento dos produtos sintéticos e de ampla divulgação dessa tecnologia em todos os países, sempre motivou um debate sobre os reais prejuízos e benefícios advindos dos agrotóxicos (ALVES FILHO, 2002).

O agrotóxico é produto químico ou biológico, que é utilizado em áreas de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, pastagens, proteção de florestas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais. Sua finalidade é alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos nocivos (Lei nº 7.802, de 11/07/1989).

Os agrotóxicos, principalmente os de origem orgânica vem sendo usados desde 40 anos Depois de Cristo. A introdução de agrotóxicos organossintéticos no Brasil iniciou em 1943, com as primeiras amostras de DDT (SPADOTTO, 2006). No modelo agrícola existente os agrotóxicos são considerados indispensáveis e os principais poluentes químicos que se difundem no planeta. Os ingredientes ativos dos agrotóxicos são utilizados em diversas situações urbanas e rurais (GRISOLIA, 2005).

A aplicação indiscriminada de agrotóxicos afeta tanto a saúde humana quanto os sistemas naturais e estima-se que são responsáveis por mais de 20.000 mortes não intencionais por ano, sendo que a maioria ocorre no Terceiro Mundo, onde cerca de 25 milhões de trabalhadores agrícolas são intoxicados (COUTO, 1998).

Segundo MONTENEGRO (2006) “o trabalho de produzir documentos a partir de entrevistas é uma atividade que, associada às suas especificidades técnicas (roteiro de entrevista, local e tempo de gravação, técnica de transcrição e edição, carta de cessão) e metodológicas (sobretudo relacionadas à compreensão da memória e das possíveis inserções desses registros em projetos historiográficos), estabelece a produção de uma fonte documental”.

Nesse tipo de trabalho costuma-se utilizar de conceitos da percepção ambiental, onde é a operação que expõe a lógica da linguagem que organiza os signos expressivos dos usos e

hábitos de um lugar. É uma explicitação da imagem de um lugar, veiculada nos signos que uma comunidade constrói em torno de si que pode ser revelada mediante uma leitura da produção discursiva de uma comunidade (FERRARA, 1993).

Da década de 1930 até os dias de hoje represas foram construídas em quase todos os rios do mundo. No Brasil têm-se vários exemplos, como: o rio Paraná, foi represado em Itaipú, gerando mais de 10.000 MW de capacidade instalada, ao custo da inundação das paisagens espetaculares (ALIER, 2007). No Estado do Tocantins, também pode ser identificados vários represamentos com a finalidade de construção de usinas hidrelétricas, algumas já construídas e outras previstas, por volta de 14 em operação, com 1.403, 35 MW gerados (SEPLAN, 2008).

O maior consumo de água no Brasil é na agricultura, com cerca de 70%, dos quais a maioria é destinada à irrigação proveniente da canalização de rios, que estão em constante degradação, pelo desmatamento das matas ciliares e pelo despejo de carga poluidora em uma escala maior ao limite máximo de absorção dos rios, alterando sua dinâmica. Os agrotóxicos utilizados afeta negativamente todos os ecossistemas, sendo a poluição aquática uma das mais preocupantes em virtude da sua escassez (COSTA, 2004).

Os grandes projetos de irrigação incluem barragens, lagos, unidades de bombeamento, canais e tubulações, sistema de distribuição d'água nas parcelas e sistema de drenagem. No Brasil um dos problemas que envolvem a disputa pelo uso da água é a irrigação, onde a sua expansão em algumas bacias, após a implementação de vários projetos de irrigação sem a prévia quantificação do volume de água disponível, tem ocasionado a falta de água para áreas situadas a jusante, bem como a contaminação do irrigante durante a condução da irrigação, da comunidade próxima à área irrigada e do usuário de produtos irrigados (BERNARDO, 1992).

Nesse sentido, pretendeu-se realizar levantamento quantitativo e qualitativo de informações sobre agrotóxicos utilizados pelos produtores, bem como os comercializados pelos estabelecimentos de vendas de agrotóxicos, Lagoa da Confusão – TO.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

A realização deste estudo foi possível após a obtenção de licença para proceder as entrevistas, seguindo os protocolos emitidos pelo Comitê de ética da Universidade Luterana de Palmas – CEULP-ULBRA, Conforme consta no Anexo I.

2.1 - Localização dos pontos de entrevistas

O Município de Lagoa da Confusão com área de 10.565 km² integra o Parque Nacional do Araguaia, onde se localiza a sub-bacia do rio Urubu que é uma das oito sub-bacias do rio Formoso, o qual tem cerca de 2.702 km² e seu curso principal possui 130 km até a foz. Apresenta bacia de forma alongada transversal, estreitando em direção a foz no rio Formoso. Os principais afluentes no rio Urubu, pela margem esquerda, são: Ribeirão Barreiro, Rio Tioribero e o Ribeirão das Pedras. Pela margem direita: destaca-se o Ribeirão Cangirana, no seu médio curso, como principal afluente (TOCANTINS, 2007). O estudo foi realizado entre as coordenadas geográficas W 49° 41' 17.54", S 10° 50' 49.32" e W 49° 2' 43.99", S 10° 38' 13.84", em três áreas do rio Urubu, onde duas, obrigatoriamente esteve marcada pela presença de empreendimentos agrícolas e a outra pela presença de cobertura vegetal nativa, livre de projetos agrícolas.

Percorrer o curso do rio Urubu foi necessário para reconhecimento da área do rio Urubu identificação e demarcação dos pontos de estudo, a Figura 1, retrata a realidade do ponto 1, o qual não havia presença de projetos agrícolas em suas proximidades.



Figura 1: Reconhecimento e identificação dos pontos de estudo, sendo este o ponto 1 demarcado para estudo, Cristalândia – TO, 2008
Fonte: ROCHA, 2008

A distinção entre os pontos escolhidos ao longo do rio Urubu para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizada mediante verificação em imagens de satélite, cartas topográfica e visitas a campo para confirmação da área de estudo, bem como identificação por meio de orientações fornecidas pelos moradores da região quanto a localização dos pontos de interesse. O mapa da Figura 2 mostra a área de pesquisa delimitada.

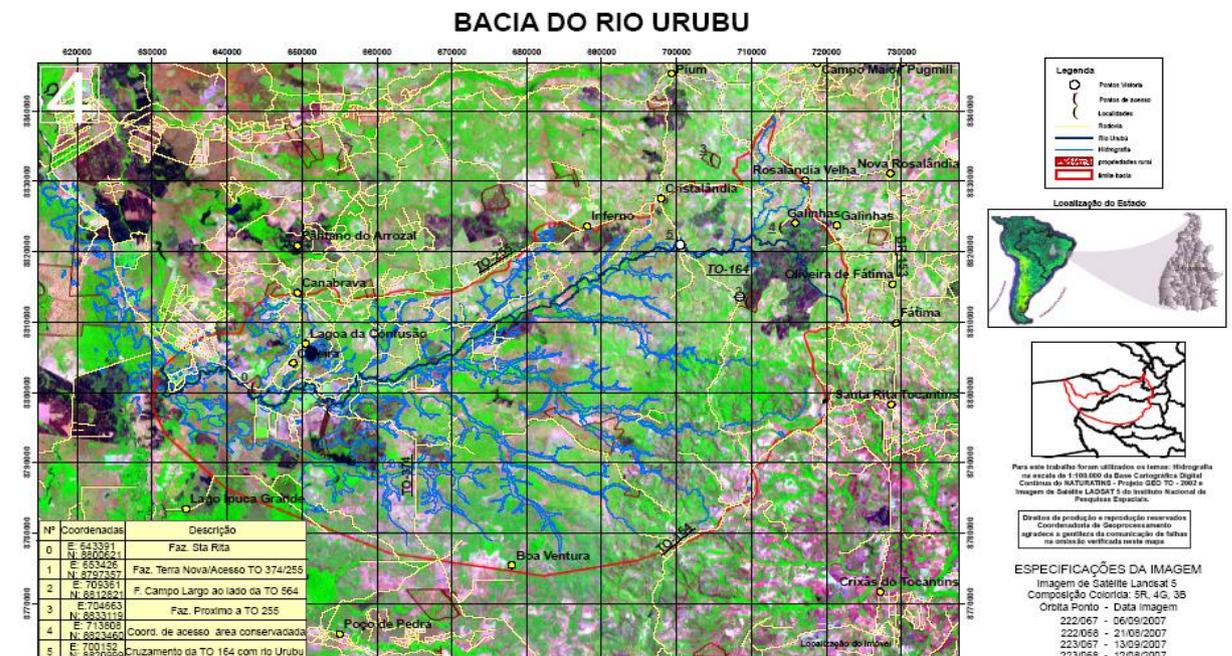


Figura 2: Delimitação da subbacia do rio Urubu, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO, 2009.
Fonte: NATURATINS, 2008

As áreas das propriedades agricultáveis estavam todas localizadas no município de Lagoa da Confusão, onde ocorre a maior concentração de projetos agrícolas, o que motivou de certa forma a escolha do local para estudo. Foram abordadas 15 pessoas ao todo, dentre estas foram entrevistadas nove proprietários de projetos agrícolas que estão simbolizados na Figura 3, por pequenos círculos esverdeados. Alguns números não estão representados na figura, devido se coincidirem com outros produtores, pela presença das áreas de projetos agrícolas serem localizados muito próximos, optando-se por pegar as coordenadas de um só entrevistado, quando assim ocorria. Entretanto, as entrevistas realizadas se concentraram todas próximas do Rio Urubu, na parte que compreende o município de Lagoa da Confusão – TO (Figura 3).

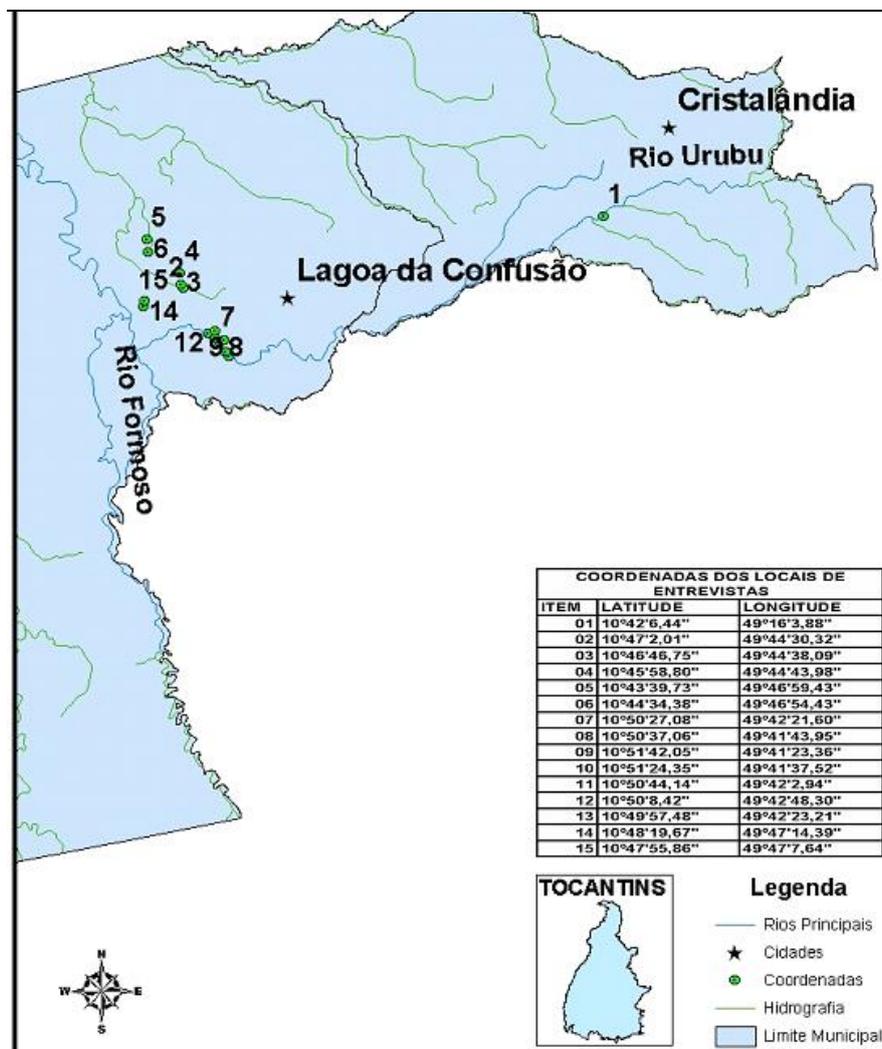


Figura 3: Cartografia do Rio Urubu, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO, onde foram capturados o animais da espécie *Leptodactylus ocellatus*, 2009
Fonte: BASTOS, 2010

O número de amostras se deve ao fato do entorno do rio, locais onde foram delimitados os pontos de estudo, possuir poucos produtores, mas com grandes áreas plantadas, às vezes ocorreu mais de uma visita no mesmo local e foi realizada entrevista naquele mesmo ponto uma segunda vez, já que as áreas são arrendadas e pode acontecer de um determinado produtor cultivar somente o arroz em um período e no segundo semestre outro produtor utilizar a mesma região para plantio de outras culturas, como o feijão, soja, por exemplo.

Na verdade começou todo o processo de identificação das propriedades no segundo semestre de 2008, com visitas *in locu* e acompanhadas por um aluno de Doutorado que já estava trabalhando nessa região com levantamento de anfíbios do cerrado. As entrevistas começaram em março de 2009, sendo que toda visita que se faziam capturas eram também realizadas entrevistas com os produtores que ainda não tinham sido questionados situados próximos dos dois pontos de capturas.

Durante o ano de 2009, no desenvolvimento deste trabalho a equipe sempre formada por mais de duas pessoas, percorreu os pontos de estudo, ou seja, locais com a presença de plantio agrícola, entrevistando os produtores, os quais foram identificados por números a fim de preservar seu anonimato. Para chegar até os possíveis entrevistados foram realizadas visitas em propriedades agrícolas localizadas próximas ao rio Urubu, percorreu-se o projeto buscando encontrar o responsável para uma primeira conversa. Aceitando em participar da pesquisa era preparado todo o material utilizado, caso o horário fosse adequado para o participante, ali mesmo era dado início ao trabalho, caso contrário, voltava-se ao local em horário oportuno e agendado pelo participante.

A metodologia para as entrevistas utilizada nessa pesquisa foi qualitativa, que é interessante, pois “se fundamenta em uma estratégia baseada em dados coletados em interações sociais ou interpessoais, analisadas a partir dos significados que sujeitos e/ou pesquisador atribuem ao fato”. Dessa forma o pesquisador se propõe em participar, compreender e interpretar as informações (CAMPOS, 2004).

Neste estudo se priorizou as técnicas de pesquisa de campo em percepção ambiental baseadas em três tipos de abordagens: observando, perguntando e ouvindo, característico do modelo do triângulo conceitual (WHYTE, 1977). No momento das entrevistas foram feitas perguntas aos entrevistados, onde se exigia muita cautela do entrevistador, evitando induzir as respostas, obtendo, dessa forma um resultado mais próximo da realidade.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa foi a história oral dos produtores agrícolas, que é um recurso moderno muito utilizado para elaboração de documentos, arquivos e estudos de experiência social de pessoas e de grupos (MEIHY, 2002). A história oral utiliza entrevistas com pessoas previamente selecionadas a partir de um roteiro de questões referentes ao tema abordado, bem como a gravação das falas.

Existem dois tipos de questões: as questões de resposta aberta e as de resposta fechada. As questões de resposta aberta permitem ao inquirido construir a resposta com as suas próprias palavras, permitindo deste modo a liberdade de expressão. As questões de resposta fechada são aquelas nas quais o inquirido apenas seleciona a opção (de entre as apresentadas), que mais se adéqua à sua opinião. Também é usual aparecerem questões dos dois tipos no mesmo roteiro, sendo este considerado misto (CAMPOS, 2004). Para confecção do roteiro das entrevistas foi utilizado perguntas abertas e fechadas caracterizado como misto ou entrevista semi-estruturada.

A análise dos questionários foi por meio da estatística básica, utilizando recursos gráficos computacionais. Os dados foram trabalhados a partir de planilhas com formato de matriz quadrada, com os casos e as variáveis dispostas em linhas e colunas (ARANGO, 2005).

As entrevistas serviram de bases para a busca de informações sobre os projetos agrícolas e os produtores agrícolas, tais como: perfil sócio-econômico dos entrevistados, Cargo/ atividade envolvido; dados da propriedade; Informações sobre como e quando realizavam o plantio e quanto ao uso de agrotóxicos.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguem abaixo as diversas opiniões expressadas pelos produtores agrícolas da região da Lagoa da Confusão, com relação às técnicas adotadas para cultivo, produtividade, usos de agrotóxicos, suas vantagens e desvantagens, bem como informações de cunho social, entre outras apresentadas no formulário de entrevista vide anexo I.

3.1 - Perfil sócio-econômico dos entrevistados

Dentre os entrevistados, um demonstrou não querer participar, quando diante de uma falha técnica no equipamento de gravação, que provocou a interrupção da entrevista, deixando o participante livre para desistir. O entrevistado era um homem, com idade em torno de 60 anos, que tinha uma pequena plantação, a qual, segundo ele, era somente para o próprio consumo. E como forma de justificar a não participação da pesquisa disse “como voce já entrevistou muitos por aí é só copiar o que eles disseram... é tudo igual para todos aqui na Lagoa”, ou seja, para ele todos na região da Lagoa da Confusão, cultivavam os mesmos produtos e utilizavam os mesmos agrotóxicos, julgando não ser importante a sua participação.

Durante as entrevistas, realizadas em março, julho, setembro e outubro de 2009, foram visitadas várias áreas de plantio, sendo selecionadas as seguintes propriedades para aplicação das entrevistas: Fazenda Lago Verde, Formosinha, Fazenda Santo Antônio, Fazenda Cheguei, Fazenda Santa Rita, Fazenda Fazendinha e Fazenda Luiza. Nestas propriedades foram encontrados produtores de arroz irrigado ou soja, feijão e melancia, desenvolvendo seus projetos hidroagrícolas em áreas arrendadas. Alguns desses produtores permaneciam no campo arrendado durante um período do ano e no segundo semestre do ano partiam para outras regiões do Estado do Tocantins para trabalhar em outras terras (quer seja com agricultura quer seja com pecuária), porém a maioria deles se dedica exclusivamente ao projeto hidroagrícola, sendo estes, quase em sua totalidade, atraídos para a região pela abundância de água e fertilidades dos solos, considerados como concrecionários, compreendendo solos variando entre bem drenados a fortemente drenados (TOCANTINS, 2008).

Ao todo foram 9 (nove) entrevistados, homens com idade entre 20 e 59 anos, dos quais dois possuíam 6º ano, dois ensino médio, dois 2º grau completo, dois técnicos em agropecuária e um com nível superior completo, perfazendo um total de 88,88% que tinha somente nível médio e 11,11% nível superior, conforme representado na Figura 4. Esses valores podem retratar a realidade da dificuldade demonstrada pela maioria deles em ter conhecimento com relação há outras técnicas que ofereçam menor grau impactante.

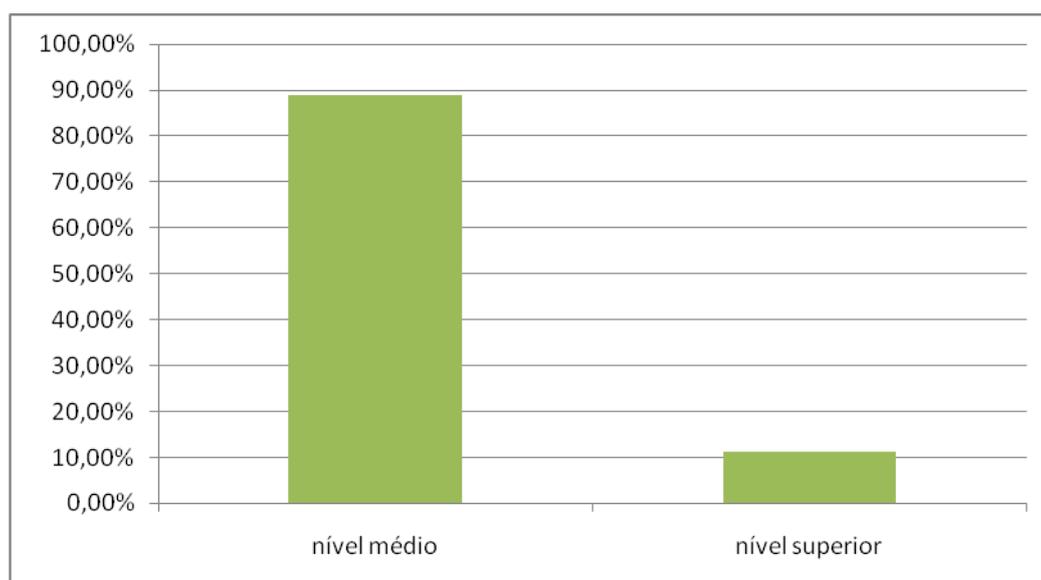


Figura 4: Nível educacional dos entrevistados, Lagoa da Confusão – TO, 2009

As mulheres que se encontravam na região de cultivo eram contratadas pelos responsáveis pela fazenda arrendada ou pelos produtores arrendatários da terra, as quais eram responsáveis por atividades rotineiras ligadas a casa (cozinhar, lavar roupas e cuidar do ambiente de convívio comum aos trabalhadores contratados para o projeto).

As famílias, em sua maioria, são de outros estados, principalmente da região Sul do País. A diferença de idade entre os entrevistados deve-se ao fato de que muitos filhos cresceram aprendendo o ofício do pai, alí permanecendo e desenvolvendo suas atividades agrícolas. Fator este que foi constatado em uma visita que a equipe de pesquisa fez, onde foi recebida por um senhor que estava gradeando o terreno, que ao ser indagado sobre quem era o responsável pela propriedade, o mesmo informou “é meu filho João” (nome fictício, a fim de preservar o anonimato), que posteriormente respondeu a entrevista, um jovem de 21 anos.

O nível educacional dos entrevistados, considerado baixo, tem como fator principal a opção dos filhos por seguirem a profissão dos pais, desta forma, os mesmos, em sua maioria,

permanecem em tempo integral na área cultivada e envolvidos praticamente com todas as etapas da cultura, tais como: preparação do terreno, aplicação de agrotóxicos, cultivo das plantações selecionadas, colheita, transporte. Dos nove produtores entrevistados somente um deles tem costume de terceirizar a etapa de preparo da terra para receber a cultura e o transporte.

Dos produtores entrevistados, que cultivaram na região da Lagoa da Confusão – TO em 2009, 66,67% tem como única fonte de renda o projeto hidroagrícola e 33,33% desenvolvem outro tipo de atividade, tais como: pecuária, revenda de defensivos agrícolas, transporte de água durante o verão, de acordo com a figura 5.

As mulheres do campo possuem profunda consciência da dependência da sociedade de um meio ambiente limpo e abundante e ainda protestam quando a escassez e a contaminação da água, do ar e do solo ameaçam a sobrevivência das famílias, porém a visão ainda permanece que é dela a responsabilidade de zelar pela casa, cozinha e família. Aos filhos cabe adotar a prática de atividade exercida pelo pai, com essa intenção são levados desde crianças ao campo para começar os primeiros ensinamentos (AGARWAL, 1992).

A principal fonte de renda das famílias de produtores agrícolas é baseada na agricultura, alguma outra atividade tal como a pecuária, por exemplo, entra como reserva de valor (poupança) ou para produção de alimento para a família (leite) (DOURADO, 1999). Entretanto, aproximadamente 67% dos produtores da região de estudo têm como única fonte de renda o projeto, mesmo que não sejam cultivados na mesma área arrendada. Já outros 33% tem outra atividade alternativa, pois preferem ou tem prática com o plantio em uma só época do ano, quer seja com arroz irrigado quer seja com soja, e na outra época do ano costumam trabalhar com bovinos aqueles que possuem condições financeiras mais elevadas e os demais trabalham em com atividades diversas (transporte de água em caminhão), esses são os que possuem pequenas áreas cultivadas e a fim de complementar a renda.

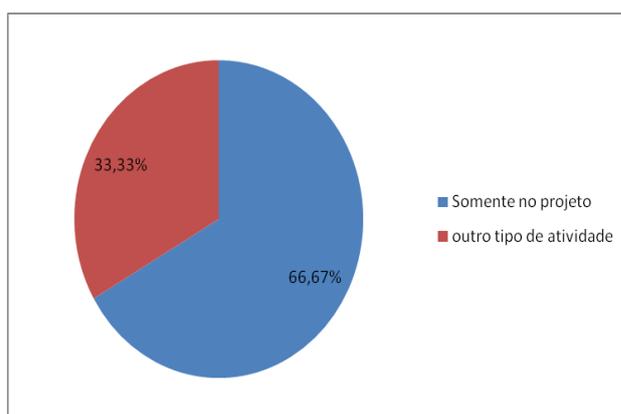


Figura 5: Fonte de renda dos produtores, Lagoa da Confusão – TO, 2009

3.2 - Dados das propriedades, Lagoa da Confusão – TO, 2009

O conhecimento que os arrendatários do projeto hidroagrícola possuíam com relação a propriedade onde estavam presentes, por pelo menos, metade do ano, era bem restrito, conforme constatado com as entrevistas.

Com relação a fazenda possuir área de reserva legal apenas um dos entrevistados soube informar da existência de uma “área de compensação que fica no Cantão”, porém desconhece o tamanho da área.

Dos produtores entrevistados, 44,44% asseguram não existir área degradada na fazenda arrendada enquanto 44,44% não tem conhecimento da existência e somente 11,11% informou saber de algum tipo de degradação dentro da propriedade onde desenvolve o projeto hidroagrícola, ao afirmar “observei a morte de algumas espécies de árvores, mas acredito ser pela mudança de solo, pois as espécies nativas não são adaptadas ao alto índice de água no solo”, como pode ser visualizado na figura 6.

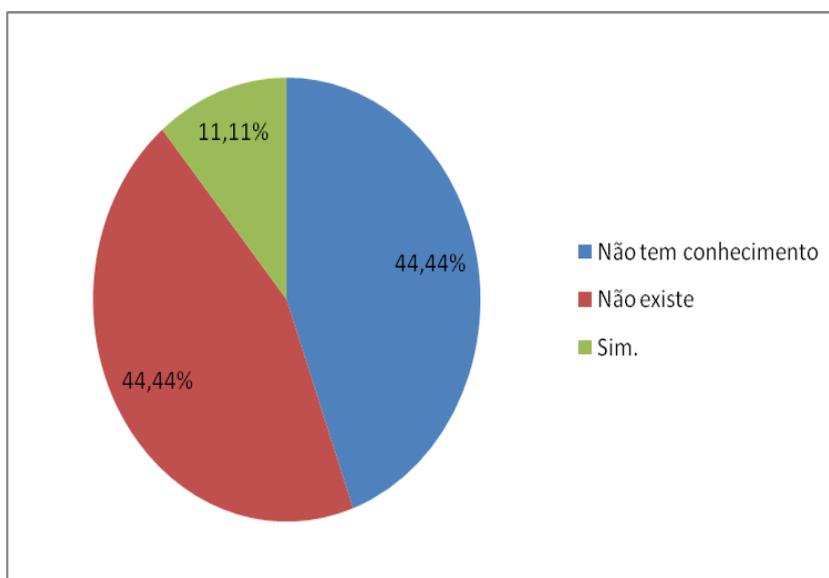


Figura 6: Existência de área degradada, Lagoa da Confusão – TO, 2009

Durante o tempo de visitação nas fazendas da região da Lagoa da Confusão – TO foi observado que alguns pontos próximos as propriedades onde se realizou a pesquisa, existia a presena de alguma área com in cio de degradao.  reas de vegetao nativa substituida por projetos hidroagrícolas. Alguns indícios da retirada de fragmentos florestais naturais foram verificados nos locais visitados, conhecidos como “ipucas”, nos locais onde existiam esse tipo

de vegetação ecotonal havia solo que era improdutivo, mesmo passando por processos de correção e em formato de dolina (MARTINS, 2002).

O que foi observado claramente naquela região é que as terras são realmente raras, motivo pelo qual tem atraído tantos produtores de regiões distantes em busca de terras férteis e produtivas. Extensas áreas foram desmatadas a fim de serem cultivadas, levando alguns proprietários a adquirirem fazendas, com a intensão de aumentar o tamanho de suas áreas plantadas, conforme observado em fazendas, localizadas ao longo de um trecho do rio Formoso, rio que também possui grandes projetos Hidroagrícolas.

Ao longo do rio Urubu, em determinados pontos não existe a vegetação ripária, o que evidenciou a presença de atividades antrópicas, nesses locais havia canais de irrigação dos projetos agrícolas e construções como casas ou barragem. A barragem já não funcionava, devido a um erro de projeto (de acordo com relato de moradores) e estava desativada, porém ficaram, na margem e no leito do rio, blocos de concreto construídos.

O desmatamento que acontece para a implantação de barragem de Usina Hidrelétrica, leva a implicações de grandes amplitudes, pois resulta na perda da biodiversidade, muito das vezes, daquela que ainda é desconhecida, no esgotamento de nutrientes do solo, devido a lixiviação, na substituição de vários hectares de biomassa florestal por gado e, por fim, a perda de depósitos de carbono e de capacidade de evaporação de água, colocando em risco não só os sistemas ecológicos regionais e globais, mas também a sobrevivência humana no planeta (ALIER, 2007).

É importante comparar o que era a região da Lagoa da Confusão com algumas práticas adotadas em tempos remotos.

A característica mais comum dos povos primitivos é o respeito pela terra, esta sendo tida como o que gera a vida, era este o princípio adotado pelo americano de épocas recuadas. a terra era algo vivo, tratada com carinho, local de onde se retiravam a cura para seus males, ou o Deus que atendia os pedidos de chuva, usando a dança para invocá-lo. Nesse pensamento viveram, por muito tempo, os índios, como o único dono da terra, esta permanecendo intacta e as cicatrizes deixadas foram insignificantes, pois o cultivo da terra era feito com habilidade e respeito (UDALL, 1963).

Seguindo a linha de pensamento de UDALL (1963), e a aplicando aos dias atuais, pode-se verificar que o que prevê a conservação ambiental é justamente o que os índios de antigamente faziam, tratar o ser humano como parte da natureza e não algo fora dela. Nesse sentido, retomando a análise feita durante as visitas e em conversas com tantas outras pessoas, as quais foram encontradas durante o tempo de coleta de dados, é possível identificar

que a intenção de alguns produtores que fazem uso de terras daquela região é, ao encontrarem um local perfeito, pelo qual estavam à procura, este não existindo em algumas regiões do Brasil, ali se instalaram, e conseguem produzir quantidades suficientes para exportar a produção e tirar um bom lucro. Dessa forma são conhecidos, na região, como “grandes produtores”.

Estes produtores, ao saírem de terras que estavam improdutivas em outras regiões do país, ou em busca de terras que produzissem mais, podem muito bem permanecer na região da Lagoa da Confusão enquanto for oportuno, intenção esta manifesta ao arrendarem terras, não as comprando, desta forma sendo rápida a retirada para qualquer região. Essa postura constitui uma preocupação para as pessoas nativas ou que tem algum apreço pelo lugar, pois se de alguma forma a degradação ambiental local for promovida os maiores impactados serão eles, sem dúvida.

A grande devastação dos recursos naturais começou com os exploradores de montanhas, caçadores e atingiu uma série de pontos culminantes nas últimas décadas do século dezenove. A primeira fase envolvia, apenas, a destruição causada por ferramentas primitivas, mas a segunda estava ligada às máquinas da revolução industrial. Que possibilitaram a obtenção de colheitas em larga escala e também a destruição em larga escala do solo (UDALL, 1963).

Os projetos hidroagrícolas da região de estudo são considerados de larga escala, a fim de conseguir obter o resultado desejado são utilizados maquinários pesados. Em cada propriedade agrícola arrendada os responsáveis pelos projetos têm praticamente todos os equipamentos, sendo poucos alugados quando se fosse necessário, como por exemplo, aviões utilizados para lançamento dos agrotóxicos.

Os produtores agrícolas da região optavam por utilizar duas técnicas de plantio, convencional e direto. As áreas utilizadas para produzir variaram conforme as condições financeiras individuais e empréstimos obtidos por meio de financiamento. Segundo informações fornecidas por eles, a maioria preferia o plantio convencional, por estarem habituados e por oferecer maior produtividade, mesmo para uma área menor (176 ha) foi possível obter uma quantidade de produto superior (14.000 sacas) em comparação com a outra área que era de 250 ha produzindo 13.750 sacas, conforme pode ser observado no tabela 1.

PRODUTIVIDADE (Sacas)	ÁREA (ha)	TÉCNICA (c/d)
0	390	C
14.000	176	C
13.500	900	C
67.500	900	C
37.800	315	D
0	710	C
13.750	250	D
4.900	50	c
445.500	3.300	c

Tabela 1: Dados produtivos das unidades visitadas, Lagoa da Confusão – TO, onde C = Técnica de plantio convencional; D = Direto, monitorado durante o ano de 2009

O plantio de arroz irrigado acontece na região da Lagoa da Confusão no primeiro semestre do ano, que está alagado devido ao período chuvoso, geralmente de outubro a abril. Do total de entrevistados para este estudo 33,33% trabalhavam somente com a cultura de arroz irrigado, outros 33,33% dos entrevistados trabalham de maio a setembro com outro tipo de cultivo, que varia entre feijão, soja e até soja transgênica. Mais 33,33% cultivam somente de maio a novembro feijão e a melancia de abril a julho, não desenvolvendo nenhum outro projeto agrícola na região, conforme a figura 7.

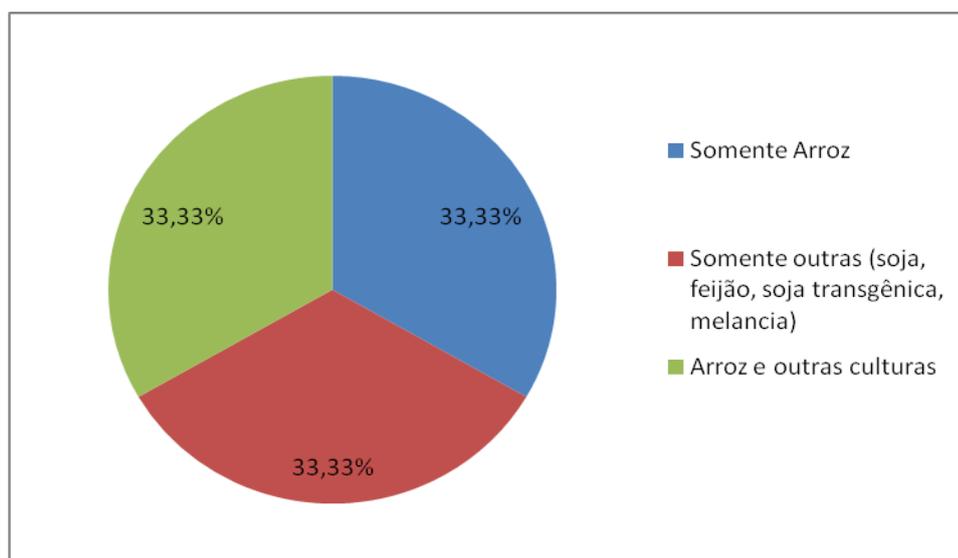


Figura 7: Tipo de cultivo praticado, Lagoa da Confusão – TO, 2009

3.3 - Dados relacionados à utilização de Agrotóxicos.

Entre os entrevistados um não respondeu quais agrotóxicos eram utilizados no projeto hidroagrícola, os demais, mesmo dizendo que não se lembravam de todos os que costumavam utilizar, chegaram a informar o nome de algum que faziam uso. Geralmente, relatavam os nomes de herbicidas e inseticidas, pois diziam que era mais comum o uso.

Os agrotóxicos listados por eles foram: “*Gool, Hortene, Glifosato, glória, acefato, Basugran, cobra, Fisológico, conecti, ZAP, Tamaron, Fosfato, Targa, Cloribrão, Bravonil, Folicul, Folegld, pivot, hortene, Decis, Karate, Tamaron, Certero*”. Tomando por base a lista que foi repassada pelo estabelecimento comercial a diversidade de nomes informados por eles foi baixa, já que nove entrevistados informaram uma lista que possui somente 23 nomes, sendo que somente para o projeto são vendidos aproximadamente 70 compostos diferentes, por semestre, ou seja, para um determinado tipo de cultivo, como o arroz irrigado, pois para a soja e demais culturas são vendidos um número ainda maior de compostos, já que estas exigem princípios ativos diferentes dos utilizados para o arroz.

Os agrotóxicos eram aplicados durante todo o período de duração do cultivo, esta iniciando após a colheita da safra anterior, para promover a limpeza do terreno, chamado por eles de “dessecante”, para fazer o plantio, 20 dias após o plantio são retomadas as aplicações, sendo estas realizadas até 55 dias antes da colheita, variando a data das mesmas e a dosagem dos agrotóxicos de acordo com o tipo do produto aplicado, chegando a um número de 8 aplicações por safra.

Quanto ao destino das embalagens de agrotóxicos, todos os produtores afirmaram devolvê-las, sendo que, 77,78% dizem devolver ao posto de recebimento, que pertence ao próprio local onde era realizada a compra dos agrotóxicos, 11,11% afirmaram ter empresas que passavam recolhendo as embalagens dos clientes com veículo próprio, 11,11% não informaram sobre como é feita a devolução (figura 8).

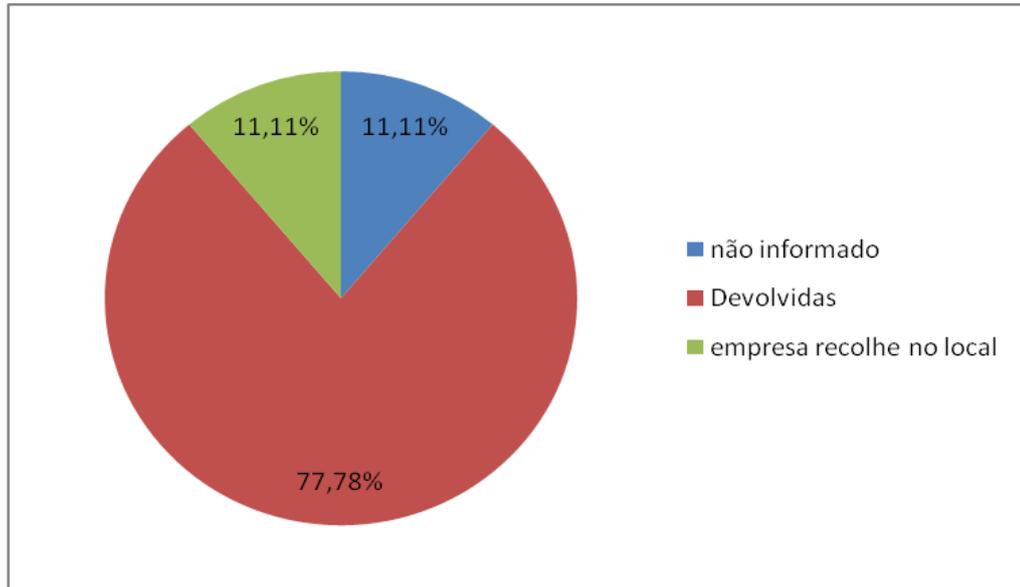


Figura 8: Devolução das embalagens de agrotóxicos, Lagoa da Confusão – TO, 2009

Quanto a forma de aplicação, 55,56% dos produtores faziam uso da aplicação de agrotóxicos por via terrestre, no entanto, aqueles produtores que costumavam plantar em ambas as épocas, utilizam a aplicação aérea, por não ter como realizar a aplicação terrestre, sendo possível apenas com avião. Ainda havia 22,22% que utilizavam as duas técnicas de aplicação, 11,11% utilizavam somente aplicação aérea e 11,11% não informaram a forma de aplicação que utilizavam, conforme demonstrado na Figura 9.

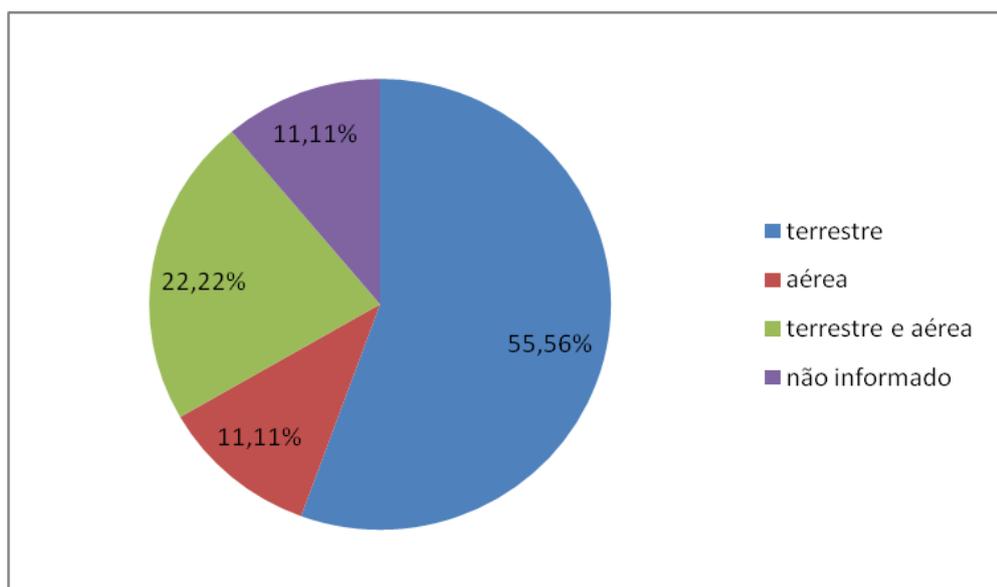


Figura 9: Forma de aplicação dos agrotóxicos, Lagoa da Confusão – TO, 2009

3.4 - Orientações técnicas quanto ao uso de agrotóxicos.

Com relação ao uso de Equipamento Individual de Segurança – EPI, todos os entrevistados afirmaram utilizar, assim como toda a equipe que trabalhava no projeto, inclusive quem realizava aplicação aérea, como foi constatado durante uma das falas registradas; *“Usa. Quem mexe com veneno tem que usar né? 90% é eu que aplico.”*, fica notório que os mesmos sabem da necessidade de utilizar, bem como, sua importância. Entretanto, após uma entrevista, durante a visita de reconhecimento da área do projeto, foi verificado que um dos funcionários que aplicava o agrotóxico utilizando o uniporte, não utilizava EPI, estava descalço, trajando roupas inadequadas (bermuda e camiseta), sem máscara. Outro funcionário, que preparava o produto em caminhão específico para tal função, estava utilizando o EPI (jaleco, porém a máscara não era utilizada corretamente, simplesmente estava presa ao pescoço).

Foi comum encontrar pessoas que trabalhavam inclusive os responsáveis pelo projeto, transitando durante todo o período de cultivo, especificamente durante a época de aplicação de agrotóxicos, terrestre e aérea, transitando com vestimentas impróprias (trajando bermudas e calçados abertos). Algumas pessoas responsáveis pelas casas de apoio do projeto, principalmente do gênero feminino, reclamaram que durante a aplicação de agrotóxico o odor é muito forte, pois o vento ajudava a levar o produto pulverizado para as casas onde residiam.

Antes do preparo dos agrotóxicos é recomendado que seja feita a leitura de bulas e rótulos. Dos entrevistados, onde 88,89% afirmaram realizar a leitura dos rótulos, um deles, apesar de realizar a leitura, disse ter dificuldades para ler a bula devido ao tamanho da letra, o responsável pelo projeto de área maior disse que a fazenda conta com dois técnicos agrônomos, que têm por obrigação repassar todas as informações necessárias aos responsáveis pela aplicação e somente 11,11% afirmaram realizar a leitura somente às vezes, conforme demonstrado na figura 10.

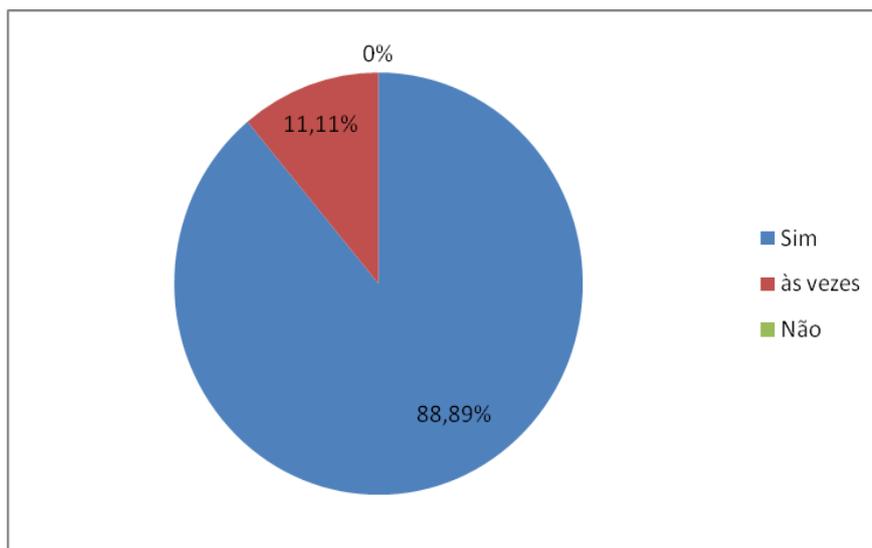


Figura 10: Leitura dos rótulos dos agrotóxicos, Lagoa da Confusão – TO, 2009

Aqueles projetos que não contavam com a presença de um técnico agrícola a disposição, em tempo integral, tinha o que prestava assistência de tempo em tempo, com visitas variando de 3 a 5 dias, ou sempre que fosse chamado. Também informaram que os órgãos de fiscalização ambiental do Estado (NATURATINS) e IBAMA sempre visitavam todos os projetos constantemente.

Durante a aplicação dos agrotóxicos, informaram que nunca houve registro de trabalhadores com algum sintoma, devido ao uso dos produtos. Aconteceu em um projeto agrícola, como de fato estava afixado na propriedade, há quantos dias havia transcorrido o acidente, com morte, apesar de estar aplicando o agrotóxico, não foi a causa e sim acidente de trânsito envolvendo os maquinários utilizados pelos funcionários.

Quando os produtores foram indagados sobre os prejuízos que os agrotóxicos podem causar, todos eles afirmaram existir consequências danosas. No entanto, eles utilizam para não perderem a sua produção, mesmo sabendo dos riscos ambientais ocasionados pelo seu uso, inclusive relataram que a utilização de agrotóxicos não traz nenhum benefício ambiental, o que pode ser exemplificado durante a fala de um deles “tudo que é químico, não é bom para o ambiente!”.

Pelos dados coletados, os produtores disseram que utilizam os agrotóxicos para a proteção da lavoura e combate às pragas. Acreditam que são mais eficientes e garantem a produção, são unânimes em afirmar que recebem orientações técnicas para o manejo dos agrotóxicos.

3.5 - Informações sobre água utilizada, Lagoa da Confusão – TO, 2009.

A água utilizada no projeto hidroagrícola para irrigação é originária do Rio Urubu, já a que utilizam para o consumo é proveniente de poço artesiano, variando a distancia do rio Urubu até o poço, de 100 metros a 4 quilômetros no máximo, não passando por nenhum tratamento antes do consumo.

O sistema de bombeamento permanece ligado durante 21 horas diária, sendo desligado somente durante a “hora verde”, horário de pico de 18:00 às 21:00 horas, no período chuvoso o tempo que o sistema de bombeamento fica ligado é menor, dependendo da quantidade de água que está presente no plantio, dessa forma reduzindo o consumo de água do rio Urubu.

O uso de agrotóxicos na área de projeto se iniciava após a colheita da safra anterior, aplicando *“dessecante para limpar o terreno, calcário antes do plantio, e imediatamente após o plantio, aplicam fungicida e adubo folhar”*, segundo um dos responsáveis pelo projeto. Durante as entrevistas foi possível identificar que, em toda a extensão do projeto, era aplicado algum tipo de agrotóxico, porém os mais utilizados eram os inseticidas (duas a três vezes) e herbicidas que eram aplicados mais de uma vez no plantio, como por exemplo, o Bim, *“adubo para evitar manchas nos grãos”*, com relação a cultura de melancia, *“às vezes sim, às vezes não, porque a cultura de melancia a gente olha mais para a planta e para o tempo e aí vai acompanhando e alterna o produto também”*. O intervalo que era mantido de uma aplicação para outra variava entre os entrevistados de uma semana a 15 dias, dependendo do ciclo do agrotóxico, entretanto, se fosse aplicado e houvesse chuva deveria ser aplicado imediatamente após a chuva, Ou seja, segundo os entrevistados, de qualquer forma deve ser aplicado mais de uma vez algum determinado produto, que varia segundo o ciclo do produto, tempo e infestação de pragas ou insetos, que são as principais ameaças ao processo produtivo por eles retratada.

As principais vantagens identificadas pelos produtores no uso de agrotóxicos são por proporcionarem o aumento da produção, pela facilidade em controlar a infestação de pragas/ervas daninhas e insetos, conforme pode ser constatado na fala de alguns dos entrevistados: entrevistado 5 - *“Facilidade que voce tem para controlar porque se não usar o agrotóxico hoje em dia não colhe nada mais!”*; entrevistado 6 - *“É porque hoje tem infestações de fungos, pragas, insetos, aí tem que controlar se não, não consegue produzir”*; entrevistado 7 - *“Se for pensar em soja, aqui tem muito ataque severo de lagarta, mas no*

arroz não tem problema não”; entrevistado 8 - *“Uai voce vai ter uma lavoura limpa de mato, de inseto, sua produtividade vai ser maior.”* Os demais não informaram haver vantagens.

A figura 11 apresenta dados relacionados às desvantagens que podem ser ocasionadas pela aplicação de agrotóxicos, tendo sido perguntado aos produtores se os produtos utilizados poderiam acarretar prejuízos ao meio ambiente, 55,56% dos entrevistados disseram que não traz prejuízos, 33,33% afirmaram que traz algum prejuízo conforme pode ser percebido durante as entrevistas, por exemplo, Entrevistado 2 - *“Adubo folhato, não traz resultado, sem efeito, claro”*; Entrevistado 5 - *“Ele pode ser prejudicial para o meio ambiente se voce usar fora da dosagem, em excesso, ou jogar em áreas que não pode”*; segundo ele não pode próximo a residência, mata do rio. Entrevistado 9 - *“Para nós todo mundo fala. Aplicação terrestre pode causar risco de contaminação de água, isso é uma coisa que dá para perceber, tipo assim muitas vezes as pessoas pegam água direto do canal, não pode né. Agora nós temos o tanque para fazer o manejo para evitar isso, para lavar avião, máquinas, nós temos a base né de cimento, com vedação que é direcionado o resto de produto que é jogado na lavoura”*. De alguma forma estava tentando adequar o seu projeto, a fim de minimizar os impactos existentes, na realidade, esse era, praticamente, o único projeto visitado que busca seguir o que preconiza a legislação ambiental, para uma gestão sustentável. O projeto conta com estrutura para armazenamento de agrotóxicos, segurança contra incêndios, entradas de animais, bem como, local adequado para lavagem e armazenamento de embalagens vazias, conforme figura 12.

Todos os produtores disseram ser impossível produzir, *“Não, principalmente para a soja por causa da competição, muito quente e umidade muito alta por causa da luminosidade”*, ainda mais em grande escala sem o uso de agrotóxicos, um deles até comentou que conhece práticas alternativas, como adubação orgânica, *“como algumas pessoas tem costume de fazer no Sul, mas não funcionaria para cá, onde as plantações são grandes”*. Outro disse que optado por outra que seria menos agressiva *“Nós estamos tentando com o plantio direto né, mas mesmo assim... diminui bastante”*. Em resumo, a fim de sintetizar o pensamento dos produtores entrevistados, poderia se utilizar da seguinte frase dita por um deles *“Totalmente inviável, não vou produzir absolutamente nada”*, que traduz o pensamento unânime.

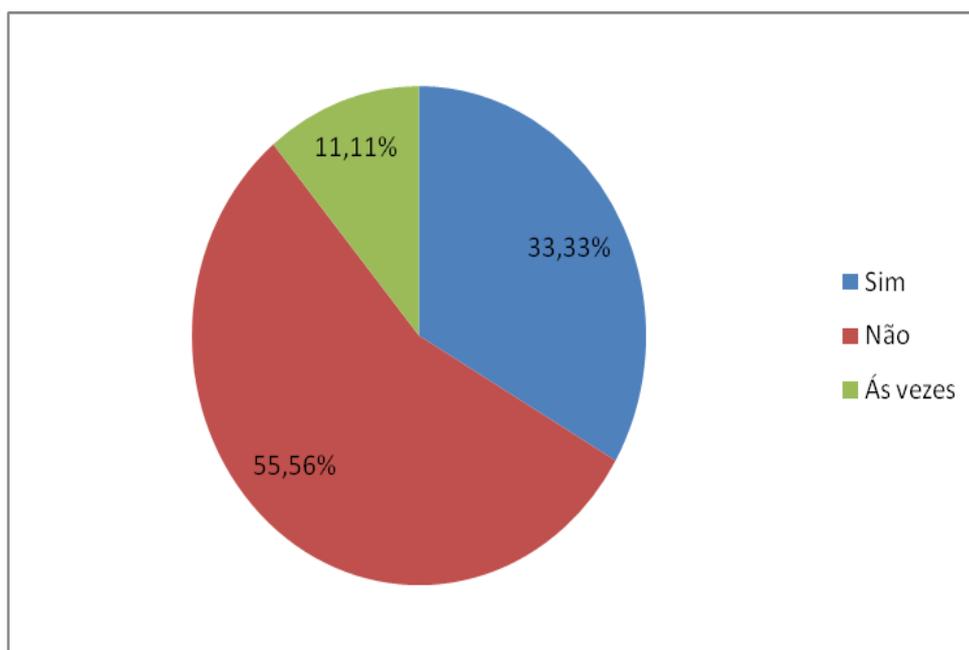


Figura 11: Desvantagens com uso de agrotóxicos, Lagoa da Confusão – TO, 2009



Figura 12: Local de armazenamento de embalagens de agrotóxicos, projeto hidroagrícola, Lagoa da Confusão, 2009

Fonte: foto da autora, 2009

Os responsáveis pelos projetos afirmaram que o uso dos agrotóxicos não prejudicavam a fauna ou as pessoas presentes, a fim de justificar a resposta disseram “*Pode prejudicar, se deixar embalagens, mas hoje o pessoal tá muito conscientizado, por causa do IBAMA que*

vem direto aqui.”; “Não, porque é legal e tem fiscalização todo tempo”; “Pode prejudicar com o tempo, mas não tem notícia de ninguém que tem passado mau e nunca encontrou nenhum animal morto”, “Não. Quando joga não tem ninguém dentro só na área demarcada, próximo da sede e do rio não pode jogar. Com o avião tem que fica distante 500 metros e procurar jogar em horas menos quente e sem vento pq vai embora né e não aproveita nada”; “depois que começaram a trabalhar por lá, houve aumento na quantidade de animais nos projetos de várias espécies, que podem ser vistas durante o dia e a noite também”;

Com as falas apresentadas pelos entrevistados foi possível verificar que, apesar de falarem que não prejudica, os mesmos têm consciência que de alguma forma, pode afetar o ambiente. Por algumas vezes, observou-se a ação de caçadores, moradores locais, no intuito de proteger a safra, aproveitando para complementar a alimentação com os animais abatidos.

Em uma das propriedades visitadas, ao observar um poço de onde era retirada a água para preparo dos agrotóxicos, foi encontrado um anfíbio morto, preso na borda, figura 13.

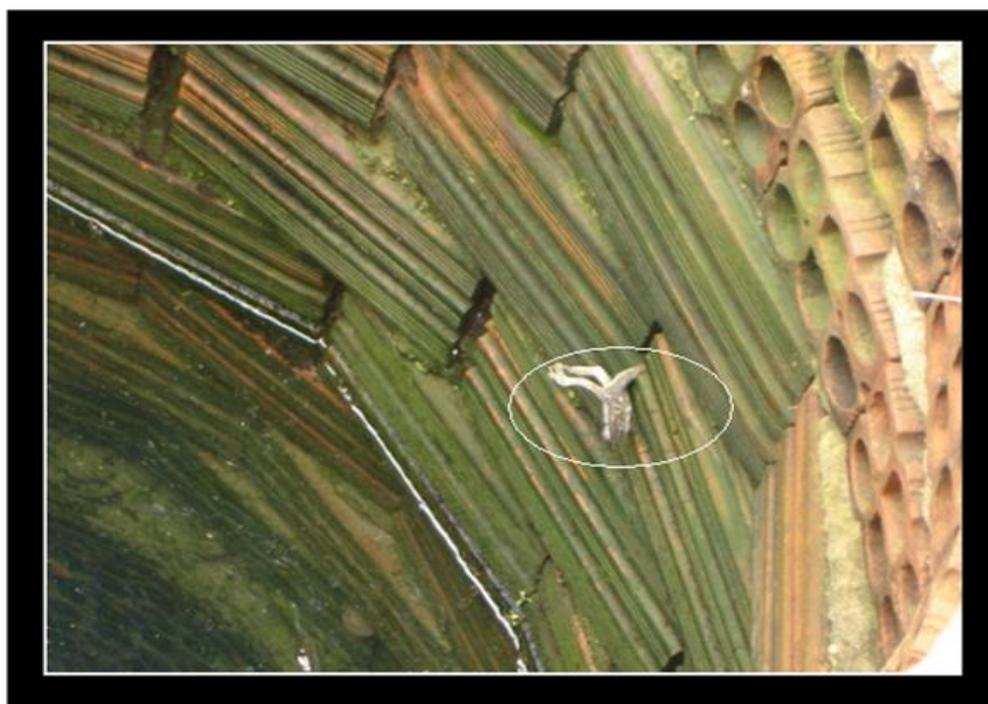


Figura 13: Poço de onde é retirada água para preparo dos agrotóxicos, projeto hidroagrícola, Lagoa da Confusão, 2009
Fonte: foto da autora, 2009

Os canais de irrigação (Figura 14) possuem águas mornas e lentas, que oferecem o habitat propício para a procriação de animais, que são hospedeiros de algumas doenças, como a esquistossomose. no inverno, por causa da temperatura baixa os hospedeiros tendem a

eliminar os vetores, aumentando significativamente a possibilidade de contaminação da população que tem contato com estas águas, o clima do Tocantins oferece as condições ideais ao hospedeiro. A doença causa fadiga e lassidão extremas nos indivíduos contaminados, podendo vir a reduzir a produção agrícola, quando o que se pretendia era aumentá-la (TAYLOR, 1978).



Figura 14: Canal de irrigação, projeto hidroagrícola, Lagoa da confusão, 2009
Fonte: foto da autora, 2009

Tendo planta para se alimentar o inseto começa a multiplicar-se mais cedo no ano, o que proporciona aos caçadores maior probabilidade de apanhá-lo. Em resumo, muitos problemas com pragas foram causados pelo próprio agricultor. Quando se simplifica um ecossistema sem estudos prévios de impacto ambiental, retirando-se as espécies indesejáveis, assume-se o risco, onde se pode perder mais que ganhar (TAYLOR, 1978).

O ambiente tem capacidade de se organizar com eficiência e perfeição mais que o entendimento humano reconhece. Uma determinada área consegue sustentar uma quantidade de animais por certo tempo. Da mesma forma que um rio também tem a sua capacidade de suporte, ou seja, se o homem que polui um rio ou o ar sofre uma perda diminuta, mas ganha a

livre eliminação dos seus detritos. E assim, a exploração tende a progredir até arruinar a propriedade comum, incluindo o próprio explorador (TAYLOR, 1978).

Segundo OST (1995) uma das maiores presunções da humanidade é querer regular a natureza, onde o ideal seria regular sua própria relação com ela, os métodos agrícolas, técnicas de produção, o habitat, consumo de energia, entre outros. Nesse caminho, a ecologia pode demonstrar que a saúde dos ecossistemas é prioritária, mais do que qualquer outro benefício econômico de curto prazo, porque como criaturas biológicas, o ser humano, assim como todos os outros, estão profundamente interdependentes da teia da vida.

Este conceito é claramente identificável ao longo do rio Urubu. Os canais de irrigação foram implantados e retiram água desse rio, praticamente durante todo o ano. Entretanto, no verão a situação se torna mais crítica, quando a vazão diminui consideravelmente, dando a impressão que a qualquer ano poderá secar totalmente (Figura 14 e 15).



Figura 15: Rio Urubu, local com barragem inoperante, Lagoa da Confusão – TO, 2009
Fonte: foto da autora, 2009

De acordo com AMSTALDEN (1993), o agrotóxico lançado ao meio, percorre muitos caminhos, concentrando em um ou outro ponto, causando contaminação e a morte de outras espécies, seguindo as correntes de água ou de ar, passando por organismos e causando alterações nas espécies.

O medo de perda da produção leva à iniciativa de práticas alternativas de controle biológico de pragas tendo baixa aceitação. Muitos não têm conhecimento sobre a existência dessas práticas e outros não utilizam por desacreditarem, diante de qualquer ameaça a produção acabam recorrendo ao uso do produto químico.

Durante as entrevistas realizadas com os produtores agrícolas da Lagoa da Confusão – TO, em 2009, também foram visitados pontos de venda de defensivos agrícolas que forneciam produtos que, provavelmente eram vendidos aos produtores dos projetos agrícolas da região de estudo. O município contava, na época, com um posto de fornecimento desses produtos, o qual recebia as embalagens vazias.

Alguns dos defensivos agrícolas comercializados, no ano de 2009, por postos de vendas, que foram passíveis de identificação, estão descritos no quadro 1.

ITEM	PRINCÍPIO ATIVO	NOME COMERCIAL	CLASSE	CLASSE TOXICOLÓGICA (TARJA)
1	2,4 - D	CAMPEOM	HERBICIDA	I - Extremamente tóxico
2	ABAMECTINA	VERTIMEC	INSETICIDA	I - Extremamente tóxico
3	ACEFATO	ORTHENE	INSETICIDA	III - Medianamente tóxico
4		CEFANOL		III - Medianamente tóxico
5	ÁCIDO FENOXIACÉTICO	2.4-D	HERBICIDA	I - Extremamente tóxico
6	ATRAZINA	Gesaprim		III - Medianamente tóxico
7	AZOXISTROBINA	PRIORI	FUNGICIDA	III - Medianamente tóxico
8		PRISMA	INSETICIDA	III - Medianamente tóxico
9	BETA-CYFLUTHRIN	TURBO	INSETICIDA	II - Altamente tóxico
10	BIFENTRINA	STARION	INSETICIDA	II - Altamente tóxico
11	BISPIRIDINILOXIBENZOICO	NOMINEE	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
12	CARBEDAZIN	DEROSAL	FUNGICIDA	III - Medianamente tóxico
13	CARBOXINA	VITAVAX	FUNGICIDA	III - Medianamente tóxico
14	CARFENTRAZONA-ETÍLICA	AURORA	HERBICIDA	IV - Pouco tóxico
15	CHLORPYRIFOS	ASTRO	INSETICIDA	II - Altamente tóxico
16	CIALOFOPE-BUTÍLICO	GOAL	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
17	CIPERMETRINA + TIAMETOXAM	ENGEO PLENO	INSETICIDA	II - Altamente tóxico
18	CLETODIM	SELECT	HERBICIDA	II - Altamente tóxico
19	CLOMAZONA	GAMIT	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
20	CLORFUAZURON	ATABRON	INSETICIDA	IV - Pouco tóxico
21	DELTRAMITRINA	DECIS	INSETICIDA	III - Medianamente tóxico
22	DIBROMETO DE DIQUAT	REGLONE	HERBICIDA	II - Altamente tóxico

Quadro 1: Levantamento de defensivos agrícolas – TO, 2009
Fonte: (Revendas de agrotóxicos, 2009)

(cont.)

(cont.)

23	DICLORETO DE PARAQUATE	GRAMOXONE	HERBICIDA	I - Extremamente tóxico
24	DIFENOCONAZOL	SCORE	FUNGICIDA	I - Extremamente tóxico
25	ENDOSSULFAM	CAPTUS	HERBICIDA	I - Extremamente tóxico
26		THIODAN	INSETICIDA	I - Extremamente tóxico
27	EPOXICONAZOLE + PIRACLOSTROBINA	OPERA	FUNGICIDA	III - Medianamente tóxico
28	ESPIROMESIFENO	OBERON	INSETICIDA	III - Medianamente tóxico
29	ÉSTER METÍLICO DE ÓLEO DE SOJA	AUREO	OLEO MIN.	IV - Pouco tóxico
30	ETEFON	ETHREL	REGULADOR	I - Extremamente tóxico
31	ETIPROLE	CURBIX	INSETICIDA	III - Medianamente tóxico
32	ETOXISSULFUROM	GLADIUM	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
33	FENBUTATIN OXIDE	Panther	acaricida	I - Extremamente tóxico
34	FENOXAPROPE-P-ETÍLICO	PODIUM	HERBICIDA	II - Altamente tóxico
35		STARICE		II - Altamente tóxico
36	FIPRONIL	STANDAK	INSETICIDA	II - Altamente tóxico
37	FLUMIOXAZIN	FLUMIZIM	HERBICIDA	IV - Pouco tóxico
38	FLUNQUICONAZOL	ATENTO	FUNGICIDA	III - Medianamente tóxico
39		CONNECT	INSETICIDA	III - Medianamente tóxico
40	FOSFETO DE ALUMÍNIO	GASTOXIN	INSETICIDA	I - Extremamente tóxico
41	GLIFOSATO	GLYPHOTAL	HERBICIDA	IV - Pouco tóxico
42		GLIZ		
43		ROUNDUP WG		
44		ROUNDUP TRANSORB		
45		ROUNDUP ULTRA		
46	IMAZETAPIR	DINAMAZ	HERBICIDA	I - Extremamente tóxico
47	IMIDACLOPRIDO	CONFIDOR	INSETICIDA	III - Medianamente tóxico
48		CROPSTAR		
49	IMIDAZOLINONA	PIVOT	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
50	LACTOFEM	COBRA	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
51	METAMIDAFÓS	TAMARON	INSETICIDA	I - Extremamente tóxico
52	METILCARBAMATO DE OXIMA	LARVIN	INSETICIDA	II - Altamente tóxico
53		TARZAN	HERBICIDA	
54	METISULFOROM METÍLICO	ALLY	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
55	METOMIL	MENTOX	INSETICIDA	I - Extremamente tóxico
56	ÓLEO MINERAL	IHAROL	OLEO MIN.	IV - Pouco tóxico
57		JOINT OIL	HERBICIDA	
58	OXADIAZONA	RONSTAR	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
59	OXIFLUORFEN	CLINCHER	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico

Quadro 1: Levantamento de defensivos agrícolas – TO, 2009

Fonte: (Revendas de agrotóxicos, 2009)

(cont.)

(cont.)

60	PARATIONA-METILICA	METHOMEX	INSETICIDA	I - Extremamente tóxico
61	PERMETRINA	POUNCE	INSETICIDA	III - Medianamente tóxico
62		TALCORD		
63	PIRACLOSTROBIN	COMET	FUNGICIDA	II - Altamente tóxico
64	PIRAZOSSULFUROM-ETÍLICO	SIRIUS	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
65	PROPICONAZOL + TRIFLOXISTROBINA	STRATEGO	FUNGICIDA	II - Altamente tóxico
66	QUIZALOFAPE-P-ETÍLICO	TARGA	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
67	SULFONILURÉIA	CLORIMURON	HERBICIDA	III - Medianamente tóxico
68	TEBUCONAZOL	FOLICUR	FUNGICIDA	IV - Pouco tóxico
69		CONSTANT		
70	THIOPHANATE-METHYL	CERCOBIN	FUNGICIDA	IV - Pouco tóxico
71	TRIAZINA	ATRAZINA	HERBICIDA	
72	TRICICLAZOL	BIM	FUNGICIDA	II - Altamente tóxico
73	TRIFLOXYSTROBIN + TRIBUCONAZOLE	NATIVO	FUNGICIDA	II - Altamente tóxico
74	TRIFLUMUROM	CERTERO	INSETICIDA	IV - Pouco tóxico

Quadro 1: Levantamento de defensivos agrícolas – TO, 2009

Fonte: (Revendas de agrotóxicos, 2009)/

O sucesso comercial de agrotóxicos trouxe consigo desequilíbrios econômicos, sociais e ambientais. O aumento da área plantada com soja no Brasil resultou na incorporação de terras virgens à produção, bem como, na substituição de outros cultivos por soja. Além disso, práticas inadequadas de cultivo intensivo provocaram séria degradação ambiental, como a erosão e a perda de solos férteis, o assoreamento e a poluição de importantes cursos d'água, o desaparecimento de nascentes e a perda de biodiversidade (MIRANDA, 2007).

Das classes de agrotóxicos citadas os inseticidas são os que oferecem maior potencial para agravos agudos à saúde, na maioria das regiões agrárias brasileiras e mundiais, sendo citados, os herbicidas como os agrotóxicos mais utilizados.

No Brasil a legislação proíbe o uso de agrotóxicos mutagênicos (M) e/ou carcinogênicos (C), porém, conforme literatura, ainda muitos são utilizados, tais como os seguintes princípios ativos, dentre os comercializados, onde foi realizado o levantamento, conforme citado por BEDOR (2008):

- Acefato (M) (HOUR, *et al.*, 1998)
- Bifentrina (M) (BUTLER; COHEN; SQUIRE, (1997); GOTO *et al.*, (2004))
- Cipermetrina (M) CHAUHAN *et al.*, (1997); GIRI *et al.*, (2003); L'VOVA, (1984)
- Deltamitrina (M) AGARWAL *et al.*, (1994); CHAUHAN *et al.*, (1997)

- Endossulfam (M) L'VOVA, (1984)
- Glifosato (C e M) EL – MOFTY; SAKR, (1988); MONROY *et al.*, (2005)
- Metamidofós (M) AMER; SAVED, (1987)
- Metomil (M) HEMAVATHY; KRISNAMURTHY (1987)
- Parationa-metfílica (M) WAGNER; MARENGO; PLEWA, (2003)

Com o levantamento realizado na loja agrícola puderam ser encontrados 75 produtos comercializados na região, sendo que 31 são herbicidas, 26 inseticidas e 12 fungicidas e cinco outros.

Desses produtos, os entrevistados quando questionados com relação aos agrotóxicos que faziam uso, citaram alguns, cujos nomes coincidiam em apenas nove produtos que utilizavam nas lavouras.

Apesar de todos os entrevistados afirmarem ter acompanhamento técnico para o uso dos produtos, inclusive no ato da compra e durante toda a aplicação, bem como sempre que fosse necessário durante o período de plantio, pôde-se perceber que o uso de agrotóxicos acontecia de maneira desordenada na região, já que são comercializados produtos que por lei consideram-se mutagênicos e carcinogênicos, conforme destacados acima. Por vezes, ficou notório que os vendedores não são devidamente capacitados para auxiliarem nas compras, demonstrando insegurança e receio no momento de repasse dos dados, mesmo com atuação de um técnico agrícola.

O homem, outros animais, vegetais e o ar/solos/águas podem ser afetados, pelos efeitos do uso de agrotóxicos, seja pelo deslocamento de parte dos agrotóxicos por meio do vento, da água e dos alimentos contaminados ou pelos constantes desvios das pulverizações que ocorrem em cada ciclo das lavouras. Além disso, o uso intensivo de agrotóxicos pode promover o adoecimento e extinção de espécies animais e vegetais, assim como o aumento de populações de pragas resistentes (PIGNATI *et al.*, 2007).

Tomando por exemplo um dos agrotóxicos que era utilizado na região de estudo, o glifosato, controla efetivamente uma grande variedade de gramíneas e plantas dicotiledôneas (SILVA *et al.*, 2005), onde a sua degradação é realizada principalmente por microrganismos, o que as vezes evita que atinja animais.

Segundo BRAGUINI (2005), o ácido aminometilfosfônico (AMPA) é o primeiro e o principal produto resultante da degradação do herbicida glifosato liberado no solo, que são altamente solúveis em água, podem entrar em ambientes aquáticos por meio de escoamento

superficial (LIOI *et al.*, 1998), e que foi detectado a ocorrência de glifosato em águas de irrigação e drenagem de lavoura de arroz no Rio Grande do Sul.

De acordo com a classificação da Agência de proteção ambiental (EPA) dos EUA, o glifosato encontra-se incluído no grupo D, o que significa que “o agente provavelmente não é carcinogênico para o ser humano”, isto baseado na evidência de oncogenicidade em animais (BRAGUINI, 2005). A toxicidade aguda do glifosato é considerada baixa. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2008), a dose letal 50 (DL50) oral do glifosato puro em ratos é de 4.230 mg kg⁻¹, (SILVA *et al.*, 2005).

Na degradação do glifosato, o metabólito AMPA é mais nocivo que o próprio glifosato e foi encontrado em carpas, 90 dias após a aplicação do herbicida. Um estudo na UNICAMP demonstrou que 61% das intoxicações com agrotóxico no Brasil, entre 1996 e 2000, são devido a manipulações com glifosato (BOLOGNESI, 2003).

Embora o glifosato seja considerado um herbicida de baixa toxicidade, vários casos de intoxicação com o uso deste herbicida já foram relatados. Dentre eles destacam-se alguns casos intencionais, onde os efeitos observados foram hemorragia e erosão do trato gastrointestinal, além de alterações em outros órgãos como: pulmão, fígado, sistema cardiovascular, sistema renal e sistema nervoso central. A quantidade estimada de Roundup ingerida pelas pessoas que não sobreviveram foi de 184 ± 70 mL. A maioria das mortes ocorreu dentro de algumas horas após a ingestão do herbicida (SILVA *et al.*, 2005; TALBOT *et al.*, 1991; MCCONNEL e HOSSNER, 1989).

Na região da Lagoa da Confusão – TO foi identificado que alguns dos agrotóxicos que são utilizados revendidos para serem utilizados nos projetos agrícolas tem seu uso restringido ou proibido, devido oferecer risco carcinogênico e mutagênico.

Em humanos segundo WILLIAMS *et al.* (2000) abordando aspectos relacionados a absorção oral e dérmica, bioacumulação nos tecidos, genotoxicidade, danos ao DNA e concluíram que dentro dos padrões estabelecidos, o herbicida não ofereceu risco à saúde humana.

Entretanto, LIOI *et al.* (1998) verificaram atividade citotóxica e estímulo da atividade da enzima glucose-6-fosfato desidrogenase em cultura de linfócitos bovinos sugerindo que o glifosato induz estresse oxidativo ou efeito mutagênico nesta espécie. Reforçam ainda a hipótese de indução de estresse oxidativo os resultados obtidos por PELUSO *et al.* (1998) e HIETANEN *et al.*, (1983) onde os autores verificaram a indução da formação de adutos de DNA no rim e fígado de camundongos e aumento da atividade da catalase hepática em ratos

tratados com glifosato comercial. Foram observadas também diminuição da atividade hepática, em ratos tratados com glifosato (Roundup®).

A tomada da consciência de cada entrevistado é responsável pelas consequências advidas pelo uso de agrotóxicos é fundamental para alcançar soluções mais pragmáticas. A questão central é entender que todos os seres vivos têm direito à vida e que por ela são responsáveis. É interessante como todos manifestaram o sentimento de respeito pelo meio ambiente, seja de forma consciente ou inconsciente, em nível individual, mesmo que seja por saberem que dele depende o sucesso do seu trabalho. Entretanto, mesmo sabendo da importância, adotam práticas e/ou produtos que podem trazer prejuízos irreparáveis ao ecossistema. Na maioria das vezes, até utilizam por não terem o conhecimento devido de alternativas sustentáveis, no entanto, outro fator preponderante é a busca por lucratividade maior, independente do impacto ambiental.

As informações que constam nesta pesquisa servirá de base a futuros estudos que possam ser desenvolvidos no Estado e principalmente para a região estudada, assim como auxiliará em trabalhos em educação ambiental voltados também para práticas de produção que ofereçam menor degradabilidade dos recursos naturais, que necessitam ser desenvolvidos junto aos produtores agrícolas da região.

4 - CONCLUSÃO

Os agrotóxicos utilizados nos projetos de irrigação visitados, localizados no município de Lagoa da Confusão- TO são permitidos pela Legislação Brasileira, exceto nove princípios ativos: Acefato, Bifentrina, Cipermetrina, Deltamitrina, Endossulfam, Glifosato, Metamidofós, Metomil e Parationa-metífica.

Seria de fundamental importância se realizar estudos mais específicos, em diversos compartimentos ambientais, principalmente na água do rio Urubu, já que é um dos meios mais propícios a contaminação, bem como facilita o transporte de contaminantes à fauna, como exemplo, para o *L. ocellatus*. Um dos estudos indicado para esse caso é a cromatografia da água e do sangue desses animais, que torna possível a identificação de quais as substâncias estariam causando as alterações encontradas em *L. ocellatus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, B. **The Gender and environment debate: lessons from India.** *Feminist Studies*, 18 (1), 1992.

ALIER, J. M. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração** (tradutor Maurício Waldman). – São Paulo: Contexto, 2007.

ALVES FILHO, J. P. **Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos.** São Paulo: Annablume; Fapesp, 2002. 188 p.

AMER, S. M., SAYED, M. A. Cytogenetic effects of the insecticide methamidophos in mouse bone marrow and cultured mouse spleen cells. *Zeitschrift für Naturforsch, Tubingen*, v. 42, n. 1-2, p. 21-30, jan./fev. 1987.

AMSTALDEN, L.F.F., Meio Ambiente, Pesticidas e Contaminações: As muitas faces de um problema. *Revista da Associação Brasileira de Reforma Agrária - ABRA*. São Paulo,01(23): 87-99, jan./abr. 1993.

ARANGO, H. G. **Bioestatística: teórica e computacional.** 2 ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2005.

BEDOR, C. N. G. **Estudo do potencial carcinogênico dos agrotóxicos empregados na futeicultura e sua implicação para a vigilância da saúde.** Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Recife, 2008.

BERNARDO, S. **Impacto Ambiental da irrigação no Brasil.** *Rev. Engenharia na Agricultura – Série Irrigação e Drenagem*. Vol. 1, no 1. Viçosa, MG; Departamento de Engenharia Agrícola, 1992. 7p.

BOLOGNESI, C. Genotoxicity of pesticides: a review of human biomonitoring studies. **Mutation. Research**, Amsterdam, v. 543, n. 251-27. Jun. 2003.

BRAGUINI, W. L. **Efeitos da Deltametrina e do Glifosato, sobre Parâmetros do Metabolismo Energético Mitocondrial, sobre Membranas Artificiais e Naturais em Experimentos “in vivo”**. 2005, 191 f. Dissertação (Doutorado em Ciências Bioquímicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BUTLER, W. H.; COHEN, S. H.; SQUIRE, R.A. Mesenchymal tumors of the mouse urinary bladder with vascular and smooth muscle differentiation. *Toxicologie pathologie*, Paris, v.25, n. 3, p. 268-74, mai-jun. 1997.

CAMPOS, L. F. L. **Métodos e técnicas de pesquisa em Psicologia**. Campinas, SP: Alínea, 2004.

CHAUHAN, L. K. S., AGARWAL, D. K., SUNDARARAMAN, V. In vivo induction of sister chromatid exchange in mouse bone marrow following oral exposure to commercial formulations of alpha-cyano pyrethroids. *Toxicology. Letters*, Amsterdam, v. 93, p. 153-157.1997.

COSTA, M.A.G. **Poluição ambiental: herança para gerações futuras**. Santa Maria, RS: Orium, 2004. 254 p.

COUTO, J. L. **Riscos de Acidentes na Zona Rural**. Rio de Janeiro, UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) 1998. 48 p.

DORADO, A. J. **Um primeiro balanço da Colonização Agrícola em Rondônia**. Campinas: EMBRAPA-NMA, ago. 1999. 28p.

EL-MOFTY, M. M. et al. Carcinogenic effect of gibberellin A3 in Swiss albino mice. **Nutrition and cancer**, Hillsdale, v. 21, n. 2. P. 183-90. 1994

FERRARA, Lucrecia D'Alessio. **Olhar Periférico: informação, Linguagem, Percepção Ambiental**. São Paulo: Edusp, 1993.

GRISOLIA, C. K. **Agrotóxicos – mutações, reprodução e câncer**. Brasília. Editora Universidade de Brasília, 2005. 392 p.

GOTO, T. *et al.* Evolution of the Colour-radius and Morphology-radius Relations in SDSS Galaxy Clusters. *MNRAS*,348,515. 2004.

HEMAVATHY, K. C., KRISHNAMURTHY, N. B. Evaluation of lannate 20, a carbamate pesticide in the germ cells of male mice. **Environmental Research**, New York, v. 42, n. 2, p.362-365, abr. 1987

HIETANEIN, E; LINNAINMAA, K.; VAINIO, H. Effects of Phenoxyherbicides and Glyphosate on the Hepatic and Intestinal Biotransformation Activities in the Rat. **Acta Pharmacol. Toxicol.**, Copenhagen, v. 53, n. 2 p. 103 - 112, Jan. 1983.

HOUR, T. C., CHEN, L., LINDA L, LIN, J. K. Comparative investigation on the mutagenicities of organophosphate, phthalimide, pyrethroid and carbamate insecticides by the Ames and lactam tests. **Mutation research**, Amsterdam, v. 13, n. 2, p. 157-166. 1998

LIOI, M. B. *et al.* Cytogenetic Damage and Induction of Pro-oxidant State in Human Lymphocyte Exposed in vitro to Glyphosate, Vinclozolin, Atrazine and DPX-E9636. **Environ Mol Mutagen.**, New York, v. 32, n. 1 p. 39 -46, Jan. 1998.

L'VOVA, T. S. Mutagenic action of 5 prospective pesticides on mouse bone marrow, in a culture of human peripheral blood lymphocytes and on saccharomycete yeasts. *TSitologia i genetika*, [S.l.], v. 18, n. 6, p. 455-457, já./fev. 1984

MARSH, G. P. (1847) Onde começa a Sabedoria. Artigo em UDALL, S. L. A crise silenciosa: **A tragédia do desmatamento e da erosão**. Rio de Janeiro. 1963.

MARTINS, A. K. E. **Ipucas da Planície do Araguaia, estado do Tocantins: ambiente físico de ocorrência, solos e uso da terra.** 2004. 168p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

McCONNEL, J. S.; HOSSNER, L. R. X-ray Diffraction and Spectroscopic Studies of Absorbed Glyphosate. *Journal Agric. Food Chem.*, Washington, v. 37, p.555-560, July, 1989.

MEDEIROS, D. H de; ROCHA, J. A. da; LIMA, M.; SANTOS, R. de J. C.; ALMEIDA, A. C. G. de.; LEANDRO, Z. F. **Relação homem/natureza sob a ótica da interdisciplinaridade.** Campo Mourão, PR: Fecilcam, 2008.

MEIHY, J. C. S. B. **Manual de História Oral.** São Paulo: Edições Loyola, 2002.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento.** 7. Ed. São Paulo: Hucitec, 2000.

MIRANDA, A.C.; MOREIRA, J.C.; CARVALHO, R.; et. al. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. Rio de Janeiro: **Rev. Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, n. 12, n.1, p.7-14, jan./mar. 2007.

MONROY, C. M. et al. Citotoxicidad y genotoxicidad en células humanas expuestas in vitro a glifosato. **Biomédica.** Bogotá, v. 25, p. 335-345. 2005.

MONTENEGRO, R. M.; FRANCO, M. **Patologia.: processos gerais.** 4. Ed. São Paulo: Editora, Atheneu, 1999. p.320. 2006

OST, F. **A natureza a margem da lei:** a ecologia a prova do direito. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

PASCHOAL, A. D. **Receituário agrônômico:** fatores determinantes e limitantes. São Paulo: Agroedições, 1982. P. 165 – 6.

PELUSO, M. *et al.* 32P-postlabeling Detection of DNA Adducts in Mice Treated with the Herbicide Roundup. **Environ. Mol. Mutagen.**, New York, v. 31, n. 1 p. 55-59, Jan. 1998.

PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H.; CABRAL, J. F. Acidente rural ampliado: o caso das "chuvas" de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde – MT. **Rev. Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p.105-114, jan./mar. 2007.

RODRIGUES, E.L.; FANTA, E. Liver histopathology of the fish *Brachydario rerio* after acute exposure to sublethal levels of the organophosphate Dimetoato 500. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, v. 15, p. 441-450, 1998.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-crítica**: primeiras aproximações. 5 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1995.

SILVA, A. M. *et al.* **Levantamento do uso de agrotóxicos no projeto de irrigação Bebedouro**. 8º Congresso Nordestino de Ecologia. 1999. Disponível em: <http://www.sne.org.br/congressos.html> Acesso em: 3 de abril de 2005.

SPADOTTO, C. A. **Abordagem Interdisciplinar na Avaliação Ambiental de Agrotóxicos**. Petrópolis: Vozes, 2006, p. 56 – 59.

STRACHMAN, M.; TAMBELINI, M. A percepção dos Pequenos Agricultores da região de Araraquara. In: **II Encontro Anual da ANPASS**, Brasília-DF, 2004. Disponível em http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT05/marina_strachman.pdf Acesso em 10/03/2008.

TALBOT, A. R. *et al.* Acute Poisoning with a Glyphosate-surfactant Herbicide (“Roundup”): a Review of 93 cases. **Human Exp. Toxicology.**, Basingstoke, v.10, n. 1, p. 1 – 8. Jan. 1991.

TAYLOR, G. R. **A ameaça ecológica**. ed. Brasileira rev. e prefaciada por Mário G. Ferri; tradução de Rodrigo Machado. São Paulo: Verbo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1978.

TOCANTINS. **Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Formoso – PDH Rio Formoso, no Estado do Tocantins**. Palmas: SRHMA, 2007.

UDALL, S. L. **A crise silenciosa**: A tragédia do desmatamento e da erosão. Título original Norte-Americano: *The quiet crisis*. Rio de Janeiro. 1963.

UNESCO. **Expert Panel on Project 13: Perception of Environmental Quality, Final Report/Programme on Man and the Biosphere (MAB)**. Paris: UNESCO, 1973.

WAGNER, E. D.; MARENGO, M. S.; PLEWA, M. J. Modulation of the mutagenicity of heterocyclic amines by organophosphate insecticides and their metabolites. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 536, p. 103 – 115. 2003.

WILLIAMS, M. G.; KROES, R. MUNRO, I. C. Safety evaluation and risk assessment of the herbicide roundup and its ingredient glyphosate, for humans. **Regulatory toxicology and pharmacology**. Duluth, v. 31, p. 117-165. 2000.

WHYTE, A. V. T. **Guidelines for fields studies in environmental perception**. MAB Technical Notes 5, Paris: *UNESCO*, 1977.

WHO. Deltamethrin, Environmental health Criteria 97: International Program on Chemical Safety. Geneva: World Health Organization, 1990. p. 2. Disponível em: <<http://www.who.com/planet/deh97.html> > Acesso em: 14 abr. 2008.

ANEXOS

ANEXO I: Termo de consentimento emitido pelo Comitê de Ética, CEULP – ULBRA, Palmas – TO.

UFT

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO AMBIENTE
CAMPUS DE PALMAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____ abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa intitulada “**Avaliação da possível contaminação da água associada à presença de determinada rã ao longo do Rio Urubu, Lagoa da Confusão – TO**”, que será realizada no **Rio Urubu, município de Lagoa da Confusão - TO** e que tem como objetivo **Estudar a possível contaminação da água ocasionada por agrotóxicos em duas áreas (uma caracterizada pela presença de plantio agrícola e outra pela presença de vegetação nativa), ao longo do Rio Urubu, verificando a ocorrência de uma rã conhecida por *Leptodactylus ocellatus*, Lagoa da Confusão – TO.** O pesquisador manterá sigilo absoluto sobre as informações, assegurará o meu anonimato quando da publicação dos resultados da pesquisa, além de me dar permissão de desistir, em qualquer momento, sem que isto me traga qualquer prejuízo para a qualidade do atendimento que me é prestado.

A pesquisa será realizada pela acadêmica do Curso de Mestrado em Ciência do Ambiente **Raquel Aparecida Mendes Lima** e acompanhada pela **Dr.^a Adriana Malvasio, professora da Universidade Federal do Tocantins,** e não trará qualquer risco ao sujeito da pesquisa.

Fui informado (a) que posso indagar o pesquisador se desejar fazer alguma pergunta sobre a pesquisa, pelo telefone **(63) 3232-8175**, endereço: **Av NS-15, ALC NO 14, 109 Norte, Palmas-TO, Caixa Postal 114, CEP 77001-090** e que, se me interessar, posso receber os resultados da pesquisa quando forem publicados. Esta pesquisa corresponde e atende às exigências éticas e científicas indicadas na Resolução CNS nº 196/96 que contém as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Este Termo de Consentimento será guardado pela pesquisadora e, em nenhuma circunstância, ele será dado a conhecer a outra pessoa.

Palmas-TO, _____/_____/2009.

Assinatura do (a) participante _____

Raquel Aparecida Mendes Lima
Acadêmica-Pesquisadora

Dr.^a Adriana Malvasio
Professora Orientadora

ANEXO II: Roteiro das entrevistas realizadas com os agricultores da Lagoa da Confusão – TO, 2009.

Entrevista nº _____

1 – Localização (município e coordenada geográfica da propriedade): _____

2 – Nome da Propriedade: _____

3 – Tipo de Propriedade: () Particular () Arrendada

4 – Idade: _____ 5. Sexo: _____ 6. Nível educacional: _____

7 – Cargo/ atividade envolvido:

() Preparação () Aplicação () Cultivo () Transporte

8 – Área da propriedade: _____

9 – Área de Reserva Legal: _____

10 – Possui área de preservação permanente degradada: _____

11 – Tipo de exploração:

() Agricultura () Pecuária () Conservação

Item	Área plantada	Produto	Ciclo da safra	Produtividade
1				
2				

12 - Tipo de plantio: () Direto () Convencional

13 – Uso de Agrotóxicos:

Produto Plantado:					
Nome comercial	Forma de aplicação	Dose aplicada	Época de aplicação	Nº de aplicações por safra	Destino das embalagens

14 – Uso de Equipamento individual de segurança – EPI: _____

15 – Faz leitura do rótulo dos produtos químicos utilizados: _____

16 – Recebe assistência técnica especializada: _____

17 – Período de último contato da assistência técnica especializada: _____

18 – Observou algum sintoma após o processo de aplicação? Qual? _____

19 – De onde vem a água utilizada na irrigação da produção? _____

20 – De onde vem a água utilizada para o consumo humano? _____

21 – Tem noção para onde retorna (trajeto) a água que sai do projeto de irrigação?

22 – Quantas vezes por dia são ligadas as bombas de irrigação?

23 – Por quantas horas as bombas permanecem ligadas?

24 – Qual a quantidade de água que é puxada do rio, por tempo que fica ligada ou por hora?

25 – Qual a época do ano que ocorre a irrigação? Quais os meses?

26 – Qual a época que começa o uso de produtos químicos?

27 – Existe um intervalo para uma ou outra aplicação? De quanto tempo?

28 - Ocorre o uso de um mesmo produto químico por mais de uma vez durante o ano? Qual e de quanto em quanto tempo?

29 – Quais são as vantagens de se utilizar os produtos químicos no projeto?

30 – Existem desvantagens ou prejuízos ao se utilizar produtos químicos no projeto? Quais?

31 – Seria possível produzir sem utilizar os produtos químicos no projeto? Por quê?

32 – Conhece algum tipo de prática alternativa para diminuir ou acabar com pragas ou animais que prejudiquem o projeto?

33 – Tem alguma outra fonte de renda que não seja o projeto?

34 – Acha que os produtos utilizados podem prejudicar alguém ou algum animal que esteja no local do projeto?

35 – Acha que os produtos utilizados possam prejudicar algum animal ou pessoas que não estejam trabalhando no projeto, mas que estejam próximas ou em até mesmo em fazendas vizinhas?

36 – Quantas pessoas trabalham no projeto por época ou por ano?

CAPÍTULO III: ANÁLISE HISTOLÓGICA DO TEGUMENTO, FÍGADO E APARELHO REPRODUTOR DE *LEPTODACTYLUS OCELLATUS*, TOCANTINS.

RESUMO

O modelo de agricultura adotado no Brasil é pautado no uso de agrotóxicos, que de certa forma acontece desordenado e excessivamente e tem provocando diversos impactos sobre o meio ambiente. Dependendo da natureza química e da concentração, os agrotóxicos lançados no ambiente podem causar danos diversos na biota que está exposta. Vários estudos têm demonstrado em diferentes organismos, inclusive em anfíbios, que alguns agrotóxicos podem influenciar na sobrevivência, fertilidade e composição genética das populações. O município de Lagoa da Confusão é conhecido pelos seus grandes projetos agrícolas, onde rio Urubu é um dos rios mais degradados da região, devido a presença de grandes e numerosos projetos agrícolas em sua margem. Levando em consideração o impacto ocasionado por projetos de irrigação, atividades agrícolas e com o uso de agrotóxicos principalmente naquela região é que se objetivou analisar os tecidos vivos (fígado, epitélio e sistema reprodutor) a fim de verificar a existência de alterações em *L. ocellatus* capturados ao longo do Rio Urubu, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO. Para tanto se utilizou a análise histológica dos tecidos citados, os quais apresentaram principalmente, alterações significativas no fígado dos animais capturados nos três pontos de estudo. No fígado referente aos três pontos estudados apresentaram alterações em sua composição como: presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados e pouco dispersos, assim como mais condensados e de tamanhos variados; compartimentalização dos lóbulos hepáticos; vacuolização intensa dos hepatócitos; hiperemia relativa e intensa com perda do arcabouço vascular e infiltrado leucocitário. Na pele, as alterações histopatológicas encontradas foram: abundância de melanina próximo à lâmina basal; ausência de camada queratinizada; camada basal com núcleos grandes ou volumosos eucromáticos. E o sistema reprodutor tanto feminino quanto masculino não apresentaram alterações. A existência dessas alterações leva remete a presença de produtos químicos presentes nessas localidades que podem causar o estresse histológico identificado.

Palavras-chave: tecidos, histopatologia, anfíbios, irrigação.

ABSTRACT

The agricultural model adopted in Brazil is guided by the use of pesticides, which happens somewhat disorderly and causing excessively and have multiple impacts on the environment. Depending on the chemical nature and concentration of the pesticides into the environment can cause damage in various ecosystem that is exposed. Several studies have demonstrated in different organisms, including amphibians, some pesticides may influence survival, fertility and genetic composition of populations. The municipality of Lagoa da Confusão is known for its large agricultural projects, where the river is a vulture most degraded rivers in the region, due to the presence of large and numerous agricultural projects in their room. Taking into account the impact caused by irrigation projects, agricultural activities and the use of pesticides primarily in the region that is aimed to analyze living tissues (liver, epithelial and reproductive system) to check for changes in *L. ocellatus* captured along the Urubu, Lagoa da Confusão and Cristalândia - TO. The focus was on the histological analysis of tissues cited, which showed mainly significant changes in the liver of animals captured in the three points of study. In the liver on the three subjects studied showed changes in its composition as granulations forming corpuscles extracellular densely stained and poorly dispersed, and more condensed and varying in size, compartmentalization of hepatic lobules, intense vacuolization of hepatocytes; on hyperemia and intense framework with loss of vascular and leukocyte infiltration. In the skin, the histopathologic changes were: abundance of melanin near the basal lamina, absence of keratin layer, basal nuclei with large or bulky eucromatic. And the reproductive system both male and female showed no changes. The existence of these amendments are to refer the presence of chemicals in those locations that can cause stress histologically identified.

Key words: tissue, histopathology, amphibians, irrigation.

1 - INTRODUÇÃO

A poluição ambiental vem crescendo frequentemente, principalmente em ecossistemas aquáticos. Diversas ações negligentes, às vezes, propiciam o aumento de impactos ambientais. Essa poluição dos ecossistemas aquáticos pode provocar perda de biodiversidade, implicando na diminuição ou desaparecimento de populações. Diante disso, os ambientes tem sido monitorados, o que é fundamental na busca de conhecimento da realidade local, além de ser uma das maiores preocupações humanas, já que o consumo direto e indireto de águas contaminadas pode causar sérios danos aos organismos.

Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a colonizar a terra e seu ciclo de vida está intimamente ligado à água. O nome anfíbio refere-se justamente a vida dupla (anfi = ambos e bio = vida), indicando a transição do meio aquático para o terrestre. Os adultos providos de pulmões habitam a terra, mas sempre dependentes da água para sobreviver e perpetuar a espécie (AURICCHIO & SALOMÃO, 2002).

Os anfíbios atuais são incluídos na Subclasse Lissamphibia (anfíbios de pele lisa), composta por três ordens: Urodela ou Caudata (Salamandra e tritões), anfíbios com dois a quatro membros e cauda longa; Apoda ou Gymnophiona (cobras-cegas ou cecílias), anfíbios sem membros, com formato vermiforme e um grande número de anéis corporais, e Anura (sapos, rãs e pererecas), anfíbios sem cauda e com pernas traseiras mais longas, normalmente modificadas para locomoção por saltos (POUGH, *et al.*, 2003).

No estágio larval, eles respiram por brânquias, quando adultos, têm respiração pulmonar e cutânea. Seus pulmões são órgãos pouco eficientes, pois suas grandes câmaras, os alvéolos simples, têm uma superfície interna relativamente pequena para as trocas gasosas, e o bombeamento de ar para seu interior é precário. A pele assume relevante função respiratória, garantindo a maior absorção de oxigênio (SILVA JR. & SASSON, 2005).

Algumas causas do desaparecimento de espécies podem estar relacionadas às alterações do habitat produzidas pelo desmatamento, queimadas, chuva ácida, aumento da radiação ultravioleta, presença de alguns animais como gado, uso de substâncias químicas ácidas ou tóxicas entre outras (POUGH, 2003).

Os anfíbios ultimamente tem sido objeto de estudo em inúmeras situações, devido a muitas espécies oferecerem condições de indicar alterações na qualidade do ambiente. Em grande parte isso é devido viverem em ambientes diversificados, água e solo, propiciando a característica de indicadores de qualidade ambiental. Outro critério de grande importância

levado em consideração é a sensibilidade que possuem as rãs, por exemplo, sendo vulneráveis a perturbações ambientais em diversas fases de seu ciclo de vida e por meio da cadeia alimentar podem estar expostas aos pesticidas. Enquanto ovos das rãs não apresentam proteção, pois a casaca é ausente, quando adultas possuem grande poder de absorção através da pele permeável e fina, que podem absorver de imediato os poluentes da água, do ar e do solo (MILLER, 1931).

Devido a diversos fatores ambientais afetarem o tamanho das populações de organismos, mais as características específicas dos anfíbios, como permeabilidade da pele e ciclo de vida dependente tanto do ambiente aquático quanto do terrestre, tornam esses vertebrados terrestres mais vulneráveis às variações ambientais. Conseqüentemente, a redução da população de anfíbios de uma determinada região é considerada um bioindicador da qualidade do ambiente (RABB, 1990; STEBBINS & COHEN, 1995; FEIO et al., 1998).

Em ambientes com a presença de poluentes, o fígado pode desenvolver alterações histológicas nos hepatócitos, sendo possível relacionar a efeitos de contaminantes (FANTA et al., 2003), dessa forma se torna um órgão de fundamental importância para investigar ação de poluentes químicos em organismos aquáticos. Este órgão tem poder de acumular substâncias deixando as células hepáticas expostas a agentes químicos presentes no ambiente ou em outros órgãos (HEATH, 1987).

O Estado do Tocantins, mais especificamente a região de Lagoa da Confusão, conhecida pela grande quantidade de projetos agrícolas que movimenta a economia da região, também possui uma rica biodiversidade, sendo as populações da fauna uma das mais exuberantes, porém pouco estudadas, ainda mais quando nos referimos aos aspectos histológicos.

O sistema digestório dos anuros aquáticos utiliza a sucção para engolir o alimento na água, mas a maioria das espécies semi-aquáticas e terrestres apresenta uma longa língua, presa na região anterior da mandíbula e que pode ser projetada para fora, para a captura de insetos, ambos tem boca larga, sem dentes. Na região terminal do corpo fica a cloaca, onde terminam os canais genitais, urinários e digestivos (SILVA & SASSON, 2005; POUGH et. al., 2003).

O monitoramento de efeitos ocasionados por poluentes em anfíbios é de grande importância, quando se pretende avaliar o estresse advindo com a poluição. Nesta pesquisa procurou-se identificar alterações em *L. ocellatus* e correlacionar com ambientes onde se faziam uso de agrotóxicos, por sua vez comparando a outro ambiente, que aparentava estar livre de agrotóxicos. Uma rã é um anuro que, após a sua evolução na água, mostra predileção pela vida aquática e vive à beira dos charcos, cacimbas e outras coleções de água. Possui pele

úmida, corpo mais esbelto e pernas mais longas que a dos sapos, bem adaptadas ao salto (SANTOS, 1994).

O estudo histológico pode auxiliar na compreensão de diversos processos biológicos e ecológicos, como: análise do tecido, por meio da análise da composição microscópica e à respectiva função do material biológico, ainda inclui a estrutura das células e dos órgãos, tentando explicar as inter-relações entre as células, os tecidos e a estrutura e a composição dos órgãos, além de representar o elo entre a bioquímica, a fisiologia e a genética, por um lado e por outro a patologia e a clínica (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2008; GENESER, 1999).

Nesse sentido, foram realizados estudos histológicos a nível de tecidos, fígado, pele e sistema reprodutor de *L. ocellatus*, na no rio Urubu, Lagoa da Confusão e Cristalândia, na tentativa de identificar alterações histopatológicas, associadas a locais de projetos higróagrícolas, já que os anfíbios são considerados bons bioindicadores de contaminação pela sua forma de vida em ambientes terrestres e aquáticos, durante certa fase de sua vida e por serem termoreguladores.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Pedido de autorização para o IBAMA (Licença)

Todas as coletas foram realizadas seguindo os protocolos autorizados pelo IBAMA sob número de processo 16736, conforme consta no anexo I.

2.2 – Escolha da espécie

Os anfíbios são vistos por muitos autores como o resultado de respostas específicas às características ambientais e refletem a correspondência de histórico de vida independentes em um tempo e espaço (GASCON, 1991). Assim seria possível realizar a investigação de contaminação por agrotóxicos no rio Urubu, de forma indireta, durante um curto espaço de tempo, ou seja, em seis meses aleatórios de levantamento de dados.

Algumas características fisiológicas (pele permeável) e ecológicas (ciclo de vida bifásico) tornam os anfíbios fortemente dependentes da água, os quais apresentam forte sensibilidade a alterações de parâmetros físicos e químicos da água, bem como existem várias espécies sensíveis a alterações na estrutura da vegetação nas vizinhanças dos corpos d'água (JIM, 1980; VAN DAM e BUSKENS, 1993; BURKETT e THOMPSON, 1994; WATSON *et al.*, 1995). Informações estas essenciais para contribuir para o desenvolvimento do estudo do ambiente pretendido.

O fato de serem abundantes e funcionalmente importantes em muitos habitats terrestres e aquáticos em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, eles são componentes significantes da biota da Terra, o que possibilita possuírem ampla distribuição e potencialmente servirem como espécies-chave para avaliar mudanças no ambiente, assim como tem outras espécies que são especialistas de habitat ou têm distribuição restrita, e podem acusar uma perturbação local (HEYER *et al.*, 1993). A dependência do meio aquático e terrestre apresentada pelos anfíbios gera uma ótima fonte de indicador ambiental, pois

qualquer distúrbio ocasionado nestes ambientes pode afetar diretamente o equilíbrio das espécies de anfíbios (DIXO, 2001).

Nesse sentido, o *L. ocellatus* por se tratar de uma rã, Anuro que corresponde as descrições necessárias para ser o indicador de contaminação que objetiva esta pesquisa, pois mostra também a predileção pela vida aquática e vive à beira dos charcos, cacimbas e outras coleções de água, tornando fácil identificar a sua presença nos locais escolhidos para o estudo, além de estarem presentes nos projetos agrícolas, devido a existência dos canais de irrigação.

2.3 - Localização do material coletado – *L. ocellatus*

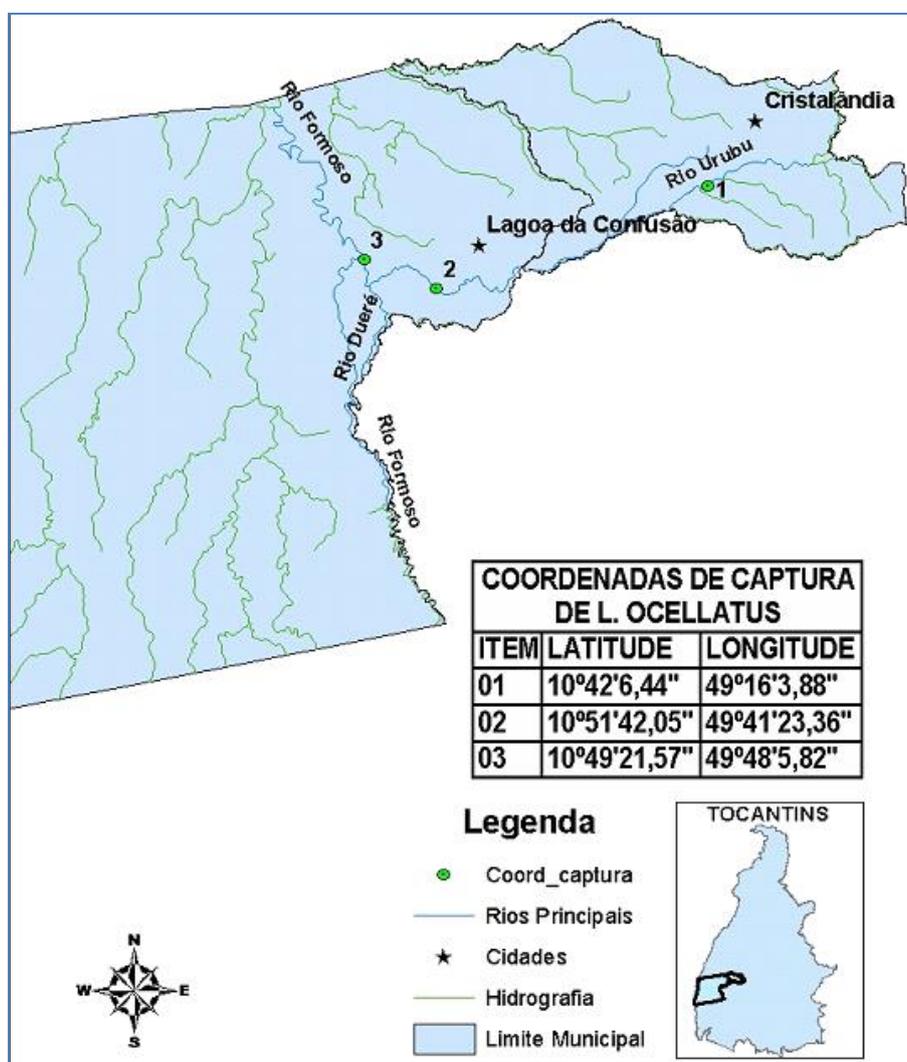


Figura 1: Mapa com locais de capturas de *L. ocellatus*, Cristalândia/Lagoa da Confusão – TO, 2009

Fonte: BASTOS, 2010

Durante a fase de reconhecimento do ambiente, foram visitados locais às margens do Rio Urubu, amostrando as áreas de ocorrência da espécie. As localidades demarcadas como pontos de capturas estão representadas na Figura 1, simbolizados pelos círculos esverdeados, com numerações correspondentes aos números 1, 2 e 3.

2.3 – Procedimentos para o preparo dos animais em campo

2.3.1 - Materiais e equipamentos utilizados durante as capturas

Os procedimentos de capturas foram realizados com base em AURICCHIO & SALOMÃO (2002), conforme descrito abaixo:

Para a realização das capturas, a equipe utilizou lanternas da marca *Mag lite*, com pilhas alcalinas.

Além disso, era necessário estar com puçás que foram utilizados para capturas de indivíduos de tamanhos maiores e que estavam em locais de difícil acesso, como margem de canais, evitando dessa forma a fuga dos exemplares, sendo que para os demais animais, a captura era realizada manualmente.

2.3.2 - Coletas

Foram realizadas seis amostragens por ponto, ou seja, 18 amostragens, correspondendo a 90 horas de capturas, nos horários de 18:30 às 23:00 horas, podendo um ponto ser percorrido em uma mesma noite. O tempo de captura geralmente ficava em torno de uma hora por observador, sendo que sempre havia três a seis observadores, perfazendo um total de cinco horas de captura por ponto.

O trabalho de captura sempre teve início ao anoitecer, quando algumas espécies já estavam cantando. O local era analisado durante o dia, para reconhecimento da área percorrida. Os locais sempre eram ao lado do Rio Urubu, e ainda contavam com a presença de brejos ou lagoas, e na área de projeto agrícola, principalmente, com os canais de irrigação,

pois são onde os anfíbios costumam habitar. Para a captura era necessário utilizar iluminação da lanterna e focando nos olhos do animal, com posterior captura.

O animal era acondicionado em sacos plásticos com zíper, com possibilidade de respiração para que não ocasionasse a morte até a chegada ao ponto de apoio da equipe. Os pontos de apoio utilizados para se trabalhar no dia seguinte localizavam-se nas Fazendas Lago Verde e Praia Alta, Lagoa da Confusão - TO.

Como os anfíbios em geral se reproduzem durante os meses de novembro a março, época chuvosa, sendo facilmente encontrados em: lagoas, poças, interior de bromélias, buracos rasos no chão da mata, podendo, dessa forma, serem capturados com as mãos, em puçás (AURICCHIO e SALOMÃO, 2002). As coletas foram realizadas levando em consideração a sazonalidade, acontecendo durante o ano de 2009, nos meses de março, abril, maio, julho setembro e outubro.

2.3.3 – Acondicionamentos, transporte após a coleta, sacrifício, fixação após coleta, preparação, armazenamento dos animais coletados e conservação das amostras em formol a 10%

Os anfíbios eram acondicionados em sacos plásticos transparentes com zíper (figura 2). Nos sacos colocavam-se no máximo 5 (cinco) indivíduos de tamanhos variados, para não ocasionar a morte por ressecamento ou ferimentos, sempre soprando no interior do saco antes de colocar o animal, para oxigenar o ambiente, durante o tempo de captura. A espécie de rã estudada (*Leptodactylus*) é bastante resistente, motivo pelo qual, por precaução, sempre se colocavam os sacos com os animais capturados, em um recipiente plástico com tampa, até o final da captura a fim de evitar a fuga.



Figura 2: *L. ocellatus*, capturados e armazenados em sacos plásticos, TO, 2009
Fonte: BARREIRA, 2009

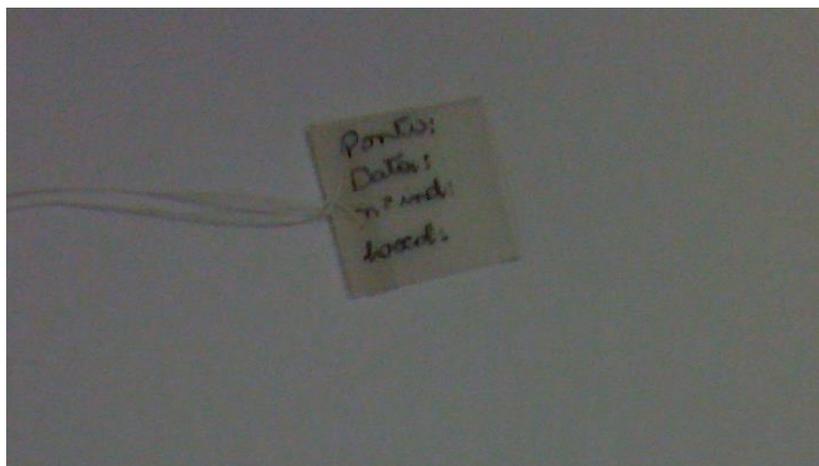
Após o término da captura, os animais foram levados à fazenda apoio, tirados dos sacos e colocados em recipientes plásticos, com um pouco de água do próprio rio em estudo, onde passavam a noite. Na manhã seguinte eram realizados os procedimentos de conservação das amostras ou marcação dos animais que deveriam ser devolvidos ao ambiente de origem.

Nos frascos de vidro com capacidade aproximadamente para 4 litros, se colocava uma solução de formol a 10%, para conservar os animais até os próximos procedimentos, ou seja, histologia das peças de interesse (figura 3).



Figura 3 - Frasco com solução de formol a 10%, com os *L. Ocellatus* sacrificado. TO, 2009
Fonte: foto da autora, 2009

Os frascos eram todos devidamente identificados com etiquetas externas, contendo as seguintes informações: local de coleta, data, espécie em estudo, tipo da solução contida no frasco. Todos os animais sacrificados levavam na altura da cintura uma etiqueta de papel vegetal escrita à lápis, marcando: o número do animal, data da captura, ponto de coleta (figura 4).



em formol 10%, TO, 2009

Fonte: foto da autora, 2009

Em cada frasco eram colocados no máximo dez indivíduos dependendo do tamanho e espaço, observando todas as amostras para que não ficassem fora da solução de formol, evitando dessa forma a sua possível perda. Ao final das capturas esses frascos foram encaminhados ao Laboratório de Ecologia e Zoologia da Universidade Federal do Tocantins, onde foram acondicionados até o preparo histológico inicial.

Os animais foram mortos, conforme se recomenda proceder com rãs maiores, como é a espécie em estudo (injetado formol diretamente no cérebro), pesados, medidos, etiquetados



e fixados em formol 10% (Figuras 5 e 6) (AURICCHIO & SALOMÃO, 2002).

Figura 5 - Medição dos animais, TO, 2009



Figura 6 - Sacrifício dos animais, TO, 2009

Fonte: MORAES, 2009

Fonte: MORAES, 2009

Após as capturas, os animais foram separados por ponto e reservados em um recipiente com um pouco de água para evitar óbito, onde geralmente esperavam até a manhã do dia seguinte, para dar continuidade ao trabalho.

Os anfíbios capturados e recém mortos foram lavados com água de torneira, proveniente também do Rio Urubu, para retirar todo e qualquer tipo de resíduo, para não correr o risco de danificar os indivíduos conservados. Logo em seguida tiravam-se a medida rostro-anal, etiquetavam-se um a um e colocavam-se em frasco todos os indivíduos referentes a um ponto e a uma captura. O frasco também era identificado na parte externa, conforme Figuras 7 e 8.

Os animais eram escolhidos aleatoriamente para o sacrifício eram analisados e identificados, devidamente relacionados em caderno de campo.

Os animais foram armazenados em coleção científica, do Laboratório de Ecologia e Zoologia, da Universidade Federal do Tocantins, em Palmas – TO. Para economizar espaços e frascos foram colocados vários animais em um único recipiente, em meio líquido para evitar o ressecamento, salvo as peças que foram conservadas em parafina.

Nº indivíduo: Ponto: Data: Local:
--

Figura 7 - Modelo de etiqueta em papel vegetal colocada nos animais

Responsável/Curso: Nº indivíduo: Ponto: Data: Local:
--

Figura 8 - Modelo de etiqueta adesiva em papel branco colocada nos frascos

2.3.4 - Método de marcação utilizado

Quadro 1: Método de marcação utilizado para os animais capturados, Tocantins, 2009

MÉTODO	PROCEDIMENTO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	REFERÊNCIAS
Marca fluorescente colorida subcutânea	Aplicar uma marca fluorescente colorida abaixo da pele	Fácil Muitos indivíduos	Caro Temporário (1 a 2 anos)	Nishikawa & Service, 1988 Emlen, 1968 e Davies & Hallyday 1979 Bailey, 2004 Johnson & Wallace 2002

Para a escolha do método de marcação foi tomado por base avaliar se o método correspondia às necessidades. O interesse era escolher um método fácil para se trabalhar, que pudesse assegurar a marcação durante o tempo de estudo e que fosse fácil de ser identificado e barato. O método de marca fluorescente colorida subcutânea supria quase todas as necessidades menos a questão orçamentária (Quadro 1). Porém, o projeto contou com a doação do material de marcação por biopolímero (figura 9).



Figura 9 – Material de marcação biopolímero, TO, 2009
Fonte: foto da autora, 2009

Dessa forma se ocorresse de se encontrar alguma animal marcado com este material a marcação para este estudo seria feita em local diferente do que já havia sido marcado por outros pesquisadores. Todos os *L. ocellatus* eram marcados sempre em uma das patas, com cores diferentes e específicas para cada ponto de coleta, distinguindo, portanto das demais marcações realizadas, pois eram na parte ventral dos indivíduos.

Para cada ponto de estudo foi utilizado uma cor de marcador diferente, no ponto 1 – rosa, ponto 2 – amarelo limão e no ponto 3 – laranja, sempre na pata traseira (quadro 2).

COR DA MARCA FLUORESCENTE – BIOPOLÍMERO	LOCAL DA MARCA NO INDIVÍDUO	PONTO DE CAPTURA
Rosa	Pata traseira	1
Amarelo limão	Pata traseira	2
Laranjado	Pata traseira	3

Quadro 2: Cores da marcação por ponto de estudo, Lagoa da Confusão – TO, 2009

Os indivíduos capturados eram todos marcados e devolvidos ao local de origem, ou seja, aonde foram capturados, conforme figura 10.



Figura 10 - Marcação na pata traseira dos animais a serem devolvidos ao local de captura, TO, 2009
Fonte: foto da autora, 2009

2.3.5 - Método de amostragem de anfíbios

Com relação aos métodos de amostragem para *L. ocellatus*, optou-se por não utilizar armadilhas, por se tratar de uma só espécie estudada. A chance de pegar indivíduos somente da espécie de interesse seria baixo, além do trabalho se tornar mais exaustivo. O resultado pode ser diferente caso fosse utilizado o método de encontro visual, aliado ao transecto (Quadro 3) (HEIYER *et al.*, 2003).

MÉTODO	DADOS	TEMPO	CUSTO	PESSOAS
Encontro visual	Abundância relativa	Alto	baixo	Baixo
Transecto	Densidade e abundância relativa	Alto	baixo	Médio

Quadro 3: Método utilizado para marcar os animais capturados e devolvidos ao local de origem, 2009



Figura 11 - Reconhecimento da trilha, TO, 2009
Fonte: GUERREIRO, 2009

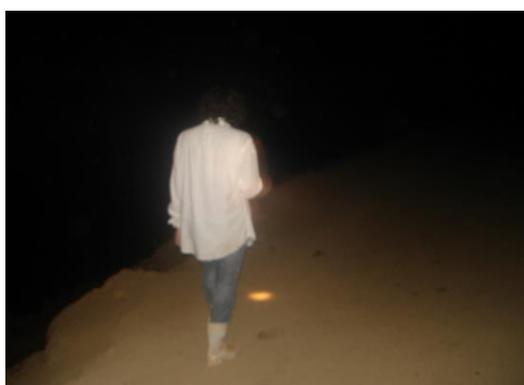


Figura 12 - Trilhas percorridas, TO, 2009
Fonte: GUERREIRO, 2009



Figura 13 - Capturas realizadas em aterros de projetos de irrigação, TO, 2009
Fonte: GUERREIRO, 2009

O esforço amostral para cada observador esteve no mínimo 30 minutos e no máximo de uma hora, dependendo da quantidade de observadores que estavam presentes no dia da captura (figura 11, 12 e 13).

As figuras 14, 15, 16, 17, 18 e 19, retratam a realidade de cada ponto delimitado para o desenvolvimento dessa pesquisa, devendo-se lembrar que o ponto 1, caracteriza uma área com vegetação nativa, com presença de uma atividade de extração de barro, em Cristalândia – TO; o ponto 2 e 3, com projetos hidroagrícola, Lagoa da Confusão – TO.

Ponto 1: Vegetação Nativa, ponto de extração de barro, Cristalândia – TO, 2008.



Figura 14 - Vegetação nativa – período de seca, Cristalândia – TO, 2008
Fonte: foto da autora, 2009



Figura 15 - Vegetação nativa – período chuvoso, Cristalândia – TO, 2009
Fonte: foto da autora, 2009

Ponto 2: Presença de Plantio agrícola.



Figura 16 - Plantio agrícola – período de seca, Lagoa da Confusão – TO, 2008
Fonte: foto da autora, 2009



Figura 17 - Plantio agrícola – período chuvoso, Lagoa da Confusão – TO, 2009
Fonte: foto da autora, 2009

Ponto 3: Foz do Rio Urubu, Encontro com Rio Formoso, Lagoa da Confusão - TO.



Figura 18 - Foz do Rio Urubu, encontro com o Rio formoso – período de seca, Lagoa da Confusão – TO, 2008
Fonte: foto da autora, 2009



Figura 19 - Foz do Rio Urubu, encontro com o Rio formoso – período chuvoso, Lagoa da Confusão – TO, 2008
Fonte: foto da autora, 2009

2.4 – Procedimento de preparo dos tecidos, em laboratório

2.4.1 - Preparo dos tecidos dos indivíduos conservados em formol 10%

Em junho de 2009, no Laboratório de Microbiologia, foram realizadas as disseções dos indivíduos capturados, referente a primeira etapa (indivíduos conservados até o mês de Junho de 2009, figura 20). E a segunda, os conservados até mês de Novembro de 2009.



Figura 20 - Dissecção de *L. ocellatus*, UFT, Palmas – TO, 2009
Fonte: foto da autora, 2009

A primeira etapa foi realizada por duas pessoas sob acompanhamento da orientadora desta pesquisa. Os tecidos de cada animal permaneceram conservados em solução de Formol a 10% e posteriormente foram encaminhados ao Laboratório de Histopatologia da Universidade Federal de Goiás - UFG.

2.4.2 - Técnicas de preparação de análises das lâminas histológicas

2.4.2.1 - Preparo das lâminas:

Para a realização da histologia, foi necessário uma sequência de etapas baseada em VOLNEI e SIQUEIRA (2000), (Quadro 4). O preparo das lâminas referentes aos animais

capturados no primeiro semestre foi em junho de 2009, realizado no laboratório de Histopatologia da Universidade Federal de Goiás – UFG e a segunda etapa aconteceu em novembro de 2009.

O estudo histológico foi coordenado pela professora Josefa Nascimento do Curso de Biologia da UFT e pelo técnico Antônio Souza da Silva do Departamento de Histopatologia da Universidade Federal de Goiás – GO.

Foram sacrificados 100 animais e preparadas 202 lâminas histológicas, a partir dos animais sacrificados.

ATIVIDADE	CONCENTRAÇÃO	TEMPO
Captura	Formol a 10%	Referente aos meses de captura
Fixação	Formol a 10% tamponado	24 horas
Refixação – ideal se fazer	Formol a 10% tamponado	24 horas
Lavagem do material em água de torneira para tirar os pigmentos de formol que foi criando uns cristais devido a idade dos reagentes.	Água de torneira	Uma noite em torno de 12 horas
Desidratação – retirada de água da peça	Álcool 70%	20 min.
	Álcool 80%	20 min.
	Álcool 90%	20 min.
	Álcool 100%	30 min.
Clarificação ou diafanização	Xilol 1	30 min.
	Xilol 2	30 min.
Impregnação	Parafina em barra, parafina histopatológica, derivada do petróleo, P1004.08.AH, 56 ° C 1000 g, lote 117110	
	Parafina 1	Normalmente se usa deixar 1 hora, por causa das peças estarem bastante duras, preferiu-se deixar somente 25 min.
	Parafina 2	Normalmente deixa 2 a 3 horas, pelo mesmo motivo deixou-se 25 min.
Inclusão	Blocos de parafina	

Quadro 4: Descrição do preparo dos blocos de parafina com as peças de *L. ocellatus*, UFG – GO, 2009

2.4.2.2 - Confeção de Lâminas histológicas

No Laboratório de Laboratório de Microbiologia, da Universidade Federal do Tocantins, Palmas – TO ocorreu a dissecação dos animais os quais foram colocados em decúbito dorsal, aberto com tesoura e com auxílio de bisturi e navalha foram retirados os

tecidos de interesse (fígado, pele e sistema reprodutor) e armazenados em frascos menores na mesma solução de formol a 10% (figura 21).



Figura 21 - frascos com tecidos, após a dissecação, Goiânia – GO, 2009
Fonte: foto da autora, 2009

Já, no Laboratório de Histopatologia, UFG – GO, os tecidos foram submetidos a várias etapas para lavagem, desidratação em álcool, clarificação, impregnação até a inclusão das peças nos blocos de parafina, conforme descrito nas figuras 22, 23, 24 e 25.



Figura 22 - Preparo dos blocos em parafina, Goiânia – GO, 2009
Fonte: foto da autora, 2009



Figura 23 - Preparo dos blocos em parafina, Goiânia – GO, 2009
Fonte: THOMAZI, 2009



Figura 24 - Recorte dos tecidos, para preparo das peças histológicas, Goiânia – GO, 2009
Fonte: THOMAZI, 2009



Figura 25 - Recorte dos tecidos, para preparo das peças histológicas, Goiânia – GO, 2009
Fonte: THOMAZI, 2009



Figura 26 - Preparo dos blocos em parafina, Goiânia – GO, 2009
Fonte: THOMAZI, 2009

Para que fosse possível fixar os tecidos em lâminas foi realizado o seguinte procedimento: pequenos fragmentos dos tecidos foram colocados em blocos de parafina e submetidos a cortes finíssimos com auxílio de um cortador conhecido como micrótomo. Depois de cortado, retirada a parafina e colocados em lâminas, onde o corte é fixado para não se deteriorar e corado. O corante utilizado foi hematoxilina e eosina (HE).

Devido algumas partes da pele ter sido retirada das patas, juntamente com a estrutura óssea da *L. ocellatus*, foi necessário proceder ao desgaste e descalcificação óssea, segundo VALNEI e SIQUEIRA (2000).

2.4.2.3 - Identificação do material

A identificação do material se baseou nas características macroestruturais dos estudados: fígado, pele e sistema reprodutor.

A observação do material, ou seja, dos tecidos foi realizada no microscópio óptico que é feita por transparência.

Os registros fotográficos foram obtidos por meio de máquina fotográfica digital SONY modelo W70, com resolução de 7.0 megapixels, acoplada à ocular de um microscópio olimpus. Com lentes de aumentos para 4, 10, 40 e 100X, para esta foi utilizado óleo de imersão.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 - Observação de *L. ocellatus* ao longo do rio Urubu, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO, 2009.

As mudanças na temperatura afetam os processos bioquímicos e fisiológicos (desde a digestão até a locomoção), assim como influenciam na alimentação e na fuga de predadores, afetando o equilíbrio, sendo um mecanismo de alteração na distribuição geográfica das espécies (FILONOV, 2000). Com relação distribuição geográfica foi possível encontrar com facilidade animais nos três pontos analisados, até mesmo pelo fato de se tratar de uma espécie comum na região.

O comprimento rostro-anal de um anfíbio diz respeito ao tamanho do animal, retratando o estágio da vida em que ele se encontra. Os resultados desta biometria estão contidos na figura 27.

O clima da área se caracteriza por apresentar duas estações bem definidas: uma seca (inverno) e uma chuvosa (verão). Os meses mais secos, são de agosto a abril e os mais úmidos de janeiro a outubro (BRASIL, 1994; TOCANTINS, 1997). Diante do comparativo realizado sobre o comprimento dos animais capturados durante os meses abril, maio e Julho, os quais fazem referência ao período de seca, os animais apresentaram comprimento rostro-anal menor com relação aos meses de setembro, outubro e março (período chuvoso).

O fato dos animais apresentarem-se maiores pode estar relacionado com a sua fase adulta e estarem em época de reprodução, por ser época chuvosa e dependerem da água para tal.

Com relação a comparação entre os pontos de estudo percebeu-se que o ponto 1, local com presença de vegetação nativa e com presença de atividade de extração de barro na região de Cristalândia, os animais eram maiores em relação aos demais pontos, conforme figura 27, destacado pela cor azul. O ponto 2 foi o segundo lugar para os animais de comprimento maior, área de plantio agrícola, em vermelho e o ponto 3, também com presença de plantio agrícola, foi o local onde havia a presença de indivíduos menores.

A existência de indivíduos maiores ou adultos está vinculada a área de menor perturbação, ou seja, apesar de contar com atividade de extração de barro que tem não deixa de gerar impactos ambientais, o local era caracterizado pela presença de vegetação nativa, na

cabeceira do rio Urubu e estado de conservação maior que os outros dois pontos analisados (2 e 3), com um diferencial que em época chuvosa não havia extração, logo não existia presença de máquinas no local, fazendo com que a região ficasse com a vegetação mais fechada e mais difícil o acesso. No local nessa época era utilizada para a criação de gado. Tanto a presença dos maquinários quanto do gado pode afugentar (*L. ocellatus*), bem como pode ocasionar a morte de alguns e o pisoteio ou a máquina passar por cima. Onde ocorre a presença de gado pode haver o desaparecimento de espécies de anfíbios, devido alterações ocorridas no o ambiente (estrato gramíneo), com substituição de espécies nativas por exóticas, que provocam o sombreamento do solo (SILVANO *et al.*, 2003).

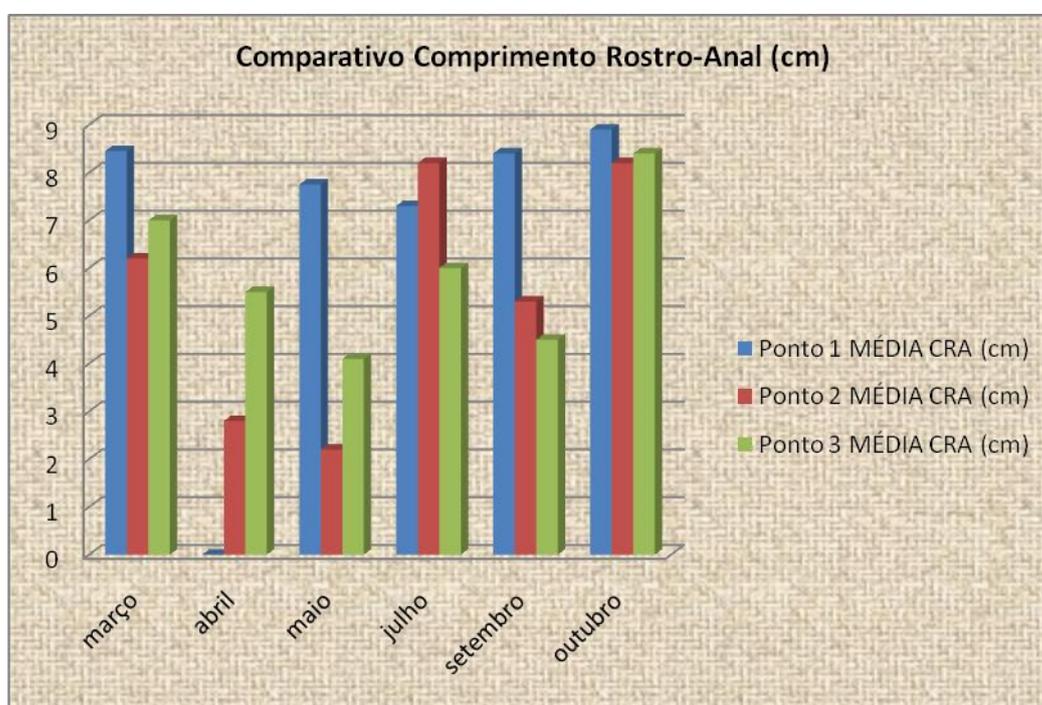


Figura 27 – Relação do comprimento rostro-anal dos animais capturados, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO, 2009
CRA = Comprimento rostro-anal

A figura 28 faz referência aos animais que foram capturados ao longo das visitas que foram realizadas, durante os meses de março, abril, Maio, julho, setembro e outubro de 2009, nos pontos de estudo.

De acordo com a figura 28, o ponto 1 foi o local que menos se capturou animais durante todos os meses de visitas, sendo que nos meses de maio e julho foram capturados de 30 a 41 animais no ponto 3/ por mês.

Foi mais comum encontrar os animais em locais antropizados, ou seja, nos pontos (2 e 3) onde existia o projeto agrícola, próximos aos canais de irrigação, locais com presença de água.

O período chuvoso dificultava a captura, devido a mudança de clima, a qualquer alterações, como: presença de ventos ou chuva os animais se refugiam, não sendo encontrados com facilidade nos locais selecionados para o trajeto de busca. Houve maior registro de animais capturados em área com presença de plantio agrícola (ponto 2 e 3), ou seja, até 40 animais por noite de busca.

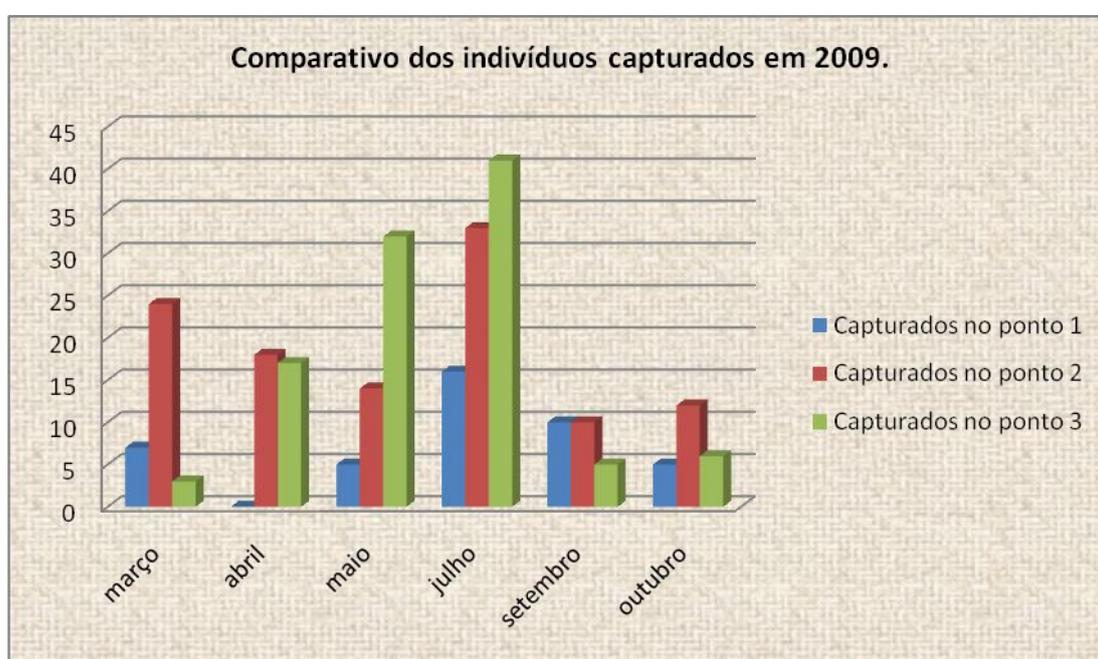


Figura 28 – Quantitativo de animais capturados, Lagoa da Confusão e Cristalândia – TO, 2009

O efeito de agrotóxicos em cada indivíduo da população pode envolver respostas em termos de abundância e estabilidade de comunidades colocando em risco a biodiversidade (MAZON, *et al.*, 2000). Em relação a análise feita, foi possível notar que em termos de presença dos animais foi mais comum encontrá-los em áreas com a presença de projeto agrícola, ao contrário do que foi percebido com relação aos tamanhos ou idades (jovens e adultos). Os animais localizados em área de projeto agrícola possuíam tamanhos menores e em maior quantidade.

A variação sazonal, também podem influenciar a distribuição de espécies de anfíbios anuros. Seu período de reprodução é altamente afetado pela distribuição das chuvas, principalmente porque a disponibilidade de sítios aquáticos para a reprodução é maior durante

a estação chuvosa (AICHINGER, 1987). Anfíbios neotropicais são extremamente dependentes da precipitação. Um único fator físico, distribuição de chuvas, regula os padrões de atividade reprodutiva dos anuros em áreas tropicais que são caracterizadas por uma pronunciada estação seca (HEYER, 1973; ZIMMERMAN e RODRIGUES, 1990).

Deve-se também levar em consideração o fator “tempo” que este estudo abrangeu, pois em se estudando os impactos causados no decorrer de ano, foi possível notar algumas alterações na distribuição desses animais, quando, na verdade não sabe-se que esse quadro pode ser totalmente diferente daqui alguns anos de continuidade do uso de agrotóxicos que não estejam regulamentados por lei. As populações de *L. ocellatus* que poderão sofrer sérias conseqüências se considerando a escala temporal.

3.2 – Histologia

Os resultados gerais da análise histológica do corte hepático, pele, sistema reprodutor feminino e masculino de *L. ocellatus*, corado com HE, (Quadros 5, 6, 7, 8 e respectivas figuras: fígado 29 a 34, pele: 35 a 38, sistema reprodutor feminino: 39 e 40, sistema reprodutor masculino: 41 a 44) mostraram que houve alterações em amostras de tecidos de alguns animais analisados.

Para a disposição das informações obtidas nos quadros convencionou-se iniciar com as descrições histológicas que estiveram mais próximas da normalidade encontrada, geralmente em um animal “sadio” rumo ao animal mais alterado, com exceção dos Quadros 7 e 8, sobre o sistema reprodutor feminino e masculino, onde evidencia apenas a descrição histológica dos diferentes estágios de reprodução encontrados.

Número da figura abaixo	Cortes (lâmina)	Padrão histológico observado	Possíveis alterações
Figura 29	24; 79; 96;	Presença de lóbulos hepático clássico e tríade porta hepática. Hepatócitos poliédricos organizados em ácinos, espaço de Disse identificável, preenchidos por sinusóides. Sinusóides hepáticos passando através dos hepatócitos, presença de artérias em vários calibres, presença de veias hepáticas em vários calibres, células sanguíneas nucleadas, presença de cápsula fibrosa formada por 3 a 4 camadas de fibras colágenas entremeadas por células fusiformes; hepatócitos não vacuolizados.	Presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados e escassamente dispersos.
Figura 30	23; 29; 77; 78;	Presença de lóbulos hepático clássico e tríade porta hepática; hepatócitos poliédricos organizados em ácinos, espaço de Disse identificável, preenchidos por sinusóides. Sinusóides hepáticos passando através dos hepatócitos, presença de artérias em vários calibres, presença de veias hepáticas em vários calibres, células sanguíneas nucleadas, presença de cápsula fibrosa formada por 3 a 4 camadas de fibras colágenas entremeadas por células fusiformes; hepatócitos não vacuolizados.	Presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados de tamanhos maiores e mais condensados.
Figura 31	22; 46; 60; 67; 86; 92; 101;	Compartimentalização dos lóbulos hepáticos, presença de tríade porta hepática; presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados; vacuolização citoplasmática relativa dos hepatócitos.	1.Presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados; 2.Compartimentalização de lóbulos hepáticos; 3.Vacuolização citoplasmática relativa dos hepatócitos.
Figura 32	20; 94; 95;	Compartimentalização dos lóbulos hepáticos, presença de tríade porta hepática; grande quantidade de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados; vacuolização intensa dos hepatócitos.	1. Grande quantidade de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados; 2. Compartimentalização dos lóbulos hepáticos; 3.Vacuolização intensa dos hepatócitos.
Figura 33	26	Compartimentalização dos lóbulos hepáticos, hiperemia intensa e com perda do arcabouço vascular; presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados com tamanhos relativamente médios a grandes.	1.Presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados com tamanhos relativamente médios a grandes; 2. Compartimentalização dos lóbulos hepáticos; 3.Hiperemia intensa e com perda do arcabouço vascular.
Figura 34	3; 6; 11; 49; 61; 66; 81; 82; 97;	Compartimentalização dos lóbulos hepáticos, relativa hiperemia com perda do arcabouço vascular e infiltrado leucocitário; presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados com tamanhos relativamente médios a grandes.	1.Presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados com tamanhos relativamente médios a grandes; 2. Compartimentalização dos lóbulos hepáticos; 3.Relativa hiperemia com perda do arcabouço vascular e infiltrado leucocitário.

Quadro 5: Descrição histológica do corte hepático dos animais analisados, Lagoa da Confusão e Cristalândia, 2009

Fígado

Segundo GEORGE e CASTRO (1998) o fígado é a maior glândula do organismo, onde sua unidade morfuncional é o lóbulo hepático, que se agrupa formando lobos. Cada lobo hepático acha-se representado por uma parênquima de células hepáticas (hepatócitos) e um estroma conjuntivo-vascular. Os hepatócitos estão dispostos em placas orientadas radialmente e constituídas por uma única camada de células. Os hepatócitos, de contorno poliédrico, ao fazer o contato de uma das superfícies com a de outra célula vizinha, permitem que entre elas permaneça um espaço tubular limitado apenas pelas membranas das células, espaço este que recebe o nome de canalículos bilíferos. Esses canalículos se estendem por entre as placas, em direção à periferia do lóbulo, onde desembocam num canal revestido por epitélio cúbico ou colunar simples, o ducto bilífero do espaço porta.

As células hepáticas estão separadas umas das outras, por capilares sinusóides, ricos em células fagocitárias que receberam o nome de células de Kupffer, pertencentes ao sistema macrofágico. Nos capilares sinusóides, desembocam ramos terminais da artéria hepática e da veia porta, de tal modo que há uma mistura de sangue arterial e venoso que fluem para o centro do lóbulo onde se localiza a veia centrolobular que coleta o sangue dos sinusóides. Os diversos lóbulos hepáticos estão delimitados por tecido conjuntivo. As regiões ricas em tecido conjuntivo e que se localizam nos cantos dos lóbulos receberam o nome de espaços porta, ocupados por uma arteríola (ramo da artéria hepática) uma vênula (ramo da veia porta), um ducto bilífero e linfáticos. As principais funções do fígado são: produção de bile, armazenamento de glicogênio, armazenamento de lipídios, síntese de proteínas (fibrinogênio, protombina, albumina), armazenamento de vitaminas (A, D, B₁₂, K), metabolização de drogas, todas elas realizadas em nível de hepatócitos (JUNQUEIRA E CARNEIRO, 2008).

Na presença de poluentes, o fígado pode desenvolver alterações histológicas nos hepatócitos que podem ser usadas para monitoramento de efeitos de contaminantes (FANTA *et al.*, 2003). O fígado é um órgão estratégico quando se procura entender a ação de poluentes químicos em organismos aquáticos. É o primeiro órgão na biotransformação dos xenobióticos e provavelmente também para excreção de metais. Assim, muitos metais e outros xenobióticos se acumulam no fígado, de modo que as células hepáticas ficam expostas a um nível elevado de agentes químicos que podem estar presentes, no ambiente ou em outros órgãos (HEATH, 1987).

A estrutura que normalmente se encontra em fígado, constatada em *L. ocellatus* na região de estudo foi: presença de lóbulos hepáticos clássicos e tríade porta hepática; Hepatócitos poliédricos organizados em ácinos, espaço de Disse identificável, preenchidos por sinusóides; sinusóides hepáticos passando através dos hepatócitos; presença de artérias em vários calibres; presença de veias hepáticas em vários calibres; células sanguíneas nucleadas; presença de cápsula fibrosa formada por 3 a 4 camadas de fibras colágenas entremeadas por células fusiformes e hepatócitos não vacuolizados.

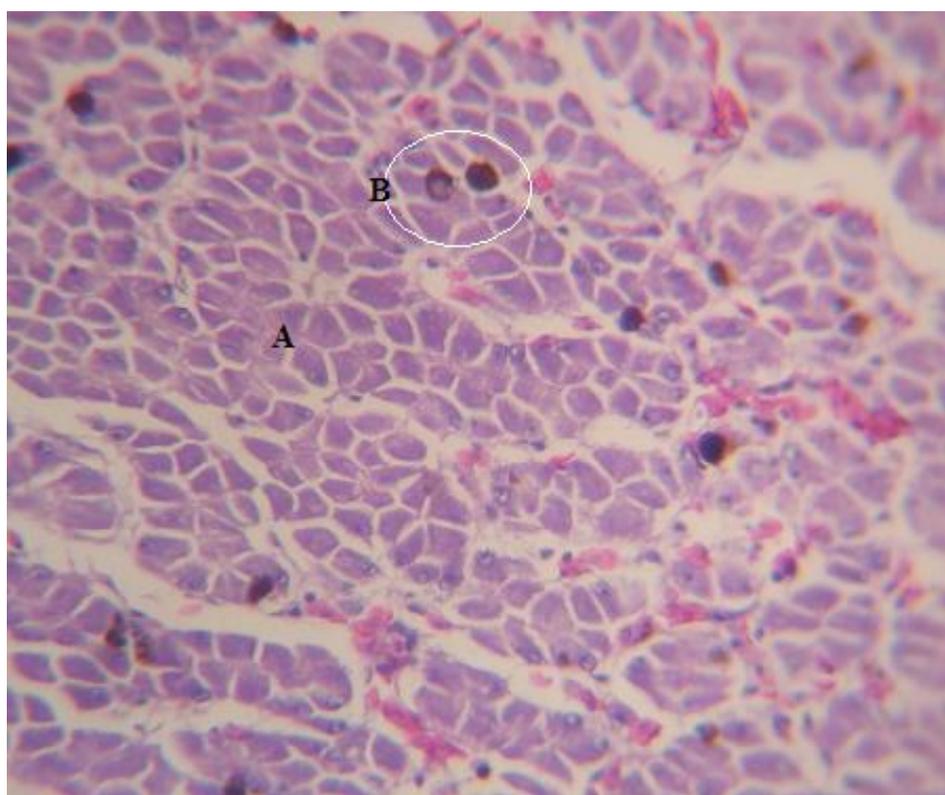


Figura 29 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 4x. A - hepatócitos não vacuolizados; B - presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados de tamanhos maiores e mais condensados

Fonte: NASCIMENTO, 2010

A figura 29 foi tomada para ilustrar um corte histológico de fígado de animais que possuíam descrições semelhantes, os quais estavam amostrados nas lâminas de números 24, 79 e 96.

O ambiente de onde foram capturados esses animais era caracterizado pela presença de vegetação ripária rala, área de pastagem, plantio agrícola a aproximadamente 500 metros e

canais de irrigação com presença de seis bombas localizadas ao final do rio Urubu início do rio Formoso, Fazenda Formosa, Lagoa da Confusão - TO.

Os animais pertenciam ao ponto 3, área com a presença de agrotóxicos, o comprimento rostro-anal e o mês de captura foram, respectivamente: 9,6 cm - Abril; 6,2 cm - Julho; 8,4 cm - Outubro, todos considerados indivíduos de porte médio, já que uma rã dessas pode atingir até 15 cm em sua fase adulta. Lepdactylidae é formada de anuros minúsculos (12 mm) a enormes (25 cm), de todos os habitats e com diversos modos de reprodução (POUGH *et al.*, 2003).

Dentre todos os cortes histológicos hepáticos analisados, aconteceu de se encontrar alguns animais com um mínimo de alterações, os quais são possuidores da referida estrutura descrita no quadro 5, linha 1, encontrada nos animais (24, 29, 79 e 96), o que representa um padrão mais próximo da normalidade para um *L. ocellatus*, ou seja, livre de maiores estresses e agressões ambientais. Mesmo assim estes animais apresentaram alterações, até mesmo porque pertenciam a região com utilização de agrotóxicos.

As células hepáticas são responsáveis por diversas funções essenciais para a sobrevivência da espécie, realizam importante papel no metabolismo de proteínas, lipídeos e carboidratos, servem como locais de armazenamento para muitos nutrientes, como glicose e desintoxicam o organismo. Além disso, estão envolvidas na hematopoese (processo de formação, maturação e liberação na corrente sanguínea das células do sangue) durante a vida larval e na secreção da bile (KUMAR; ANSARI, 1986).

Nem todos os pesticidas provocam morte imediata dos peixes e doses subletais podem causar outros distúrbios à saúde desses animais, portanto as alterações histológicas em tecidos de peixes constituem ferramenta sensível para detectar os efeitos tóxicos diretos de compostos químicos em órgãos-alvo, sendo indicadores potentes da exposição prévia a estressores ambientais (HINTON *et al.*, 1992; SCHWAIGER, *et al.*, 1997).

Os hepatócitos podem ser considerados alvos primários de agentes tóxicos, o que lhes confere adequação como biomarcadores de poluição ambiental (BRAUNBECK, 1998).

Mesmo sendo considerado um padrão de normalidade, foi possível encontrar alteração nesses animais. Foi verificada a presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados e escassamente dispersos (figura 29). Essa alteração encontrada geralmente ocorre quando o fígado não consegue expulsar o resto de resíduos do metabolismo, o que pode caracterizá-lo como algum resíduo tóxico, a granulação nada mais é então, que resíduos do metabolismo que não conseguiram se eliminados. As alterações

hepáticas causadas por glifosato/ Roundup®, que embora reversíveis, comprometem o funcionamento normal do órgão (ALBINATI *et al.*, 2007).

Conseqüentemente, as granulações podem ser resultados da exposição às toxinas provenientes de agrotóxicos utilizados nos plantios agrícolas localizados no ponto onde foram capturados esses animais, já que foram capturados dentro de áreas do projeto de arroz irrigado, soja e feijão nos canais de irrigação. O fato de não encontrar maiores alterações pode ser devido ao tempo de exposição, já que são animais de tamanho mediano.

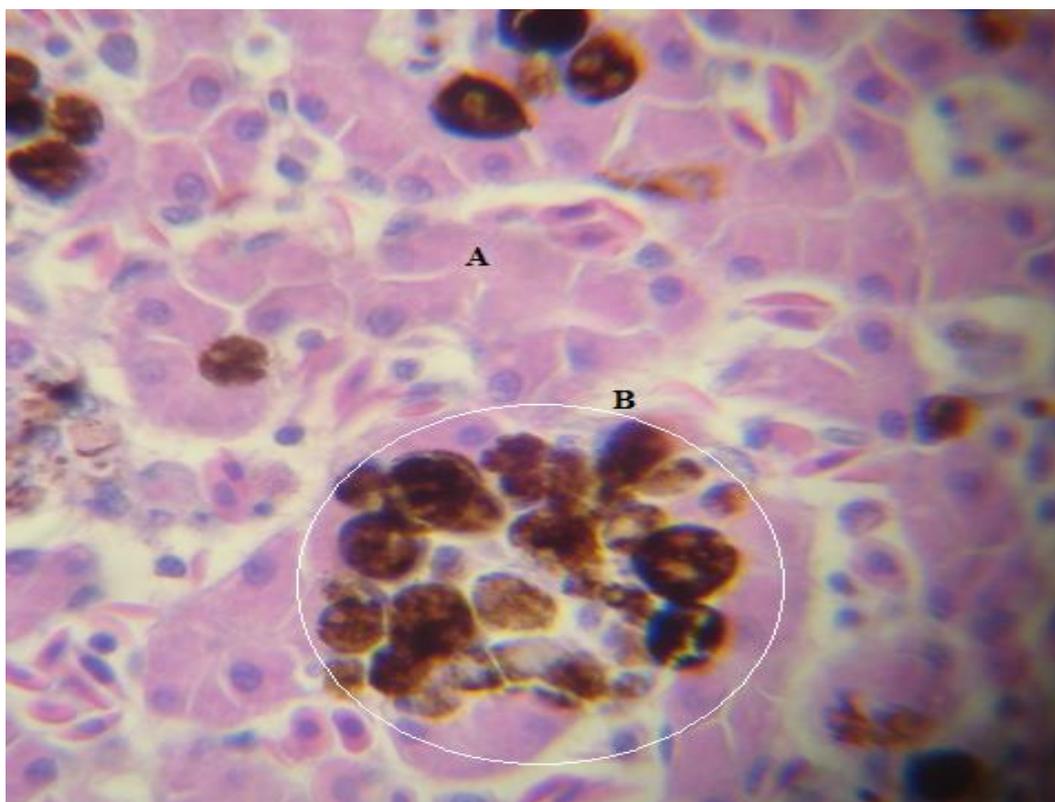


Figura 30 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 40x. A - hepatócitos não vacuolizados; B - presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados de tamanhos maiores e mais condensados

Fonte: NASCIMENTO, 2010

A figura 30 diz respeito a animais *L. ocellatus* capturados, em diferentes pontos, que possuem as mesmas características histológicas, quais foram:

Animal 23 – ponto 1 – rostro-anal - 9,1 cm - março

Animal 29 – ponto 2 - rostro-anal - 8,6 cm - março

Animal 77 – ponto 3 - rostro-anal - 8,0 cm - julho

Animal 78 - ponto 3 – rostro-anal - 7,9 cm – julho

Com base nas informações acima é possível dizer que os animais apresentam tamanhos que os caracterizam como de porte médio, capturados em área com presença de agrotóxicos, referente aos pontos 2 e 3 e um animal do ponto 1, local com ausência de agrotóxicos.

O animal 23, o maior deles, mesmo sendo capturado em ponto livre de agrotóxicos, apresentou alterações significativas em nível de corte hepático, o que pode estar relacionado com a presença da atividade de extração de barro, onde eram constantemente encontrados maquinários utilizados nessa região para a retirada do material. No local foram percebidos que eram utilizados alguns produtos, como óleo de motor, devido as embalagens terem sido abandonadas no próprio local após a extração. Outra hipótese pode ser os animais terem migrado de áreas onde estavam sofrendo algum tipo de exposição à toxinas diversas, hipótese menos provável de ter ocorrido, já que o local era distante de área urbana 17 km e mais próximo que havia eram fazendas onde trabalhavam somente com criação de gado.

As características histológicas descritas são semelhantes à figura 29, anteriormente analisada, onde foi identificado também: Presença de lóbulos hepáticos clássico e tríade porta hepática. Hepatócitos poliédricos organizados em ácinos, espaço de Disse identificável, preenchidos por sinusóides. Sinusóides hepáticos passando através dos hepatócitos, presença de artérias em vários calibres, presença de veias hepáticas em vários calibres, células sanguíneas nucleadas, presença de cápsula fibrosa formada por 3 a 4 camadas de fibras colágenas entremeadas por células fusiformes. Hepatócitos não vacuolizados.

A alteração encontrada foi a mesma encontrada na figura 29, entretanto a presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares foi marcante pelo fato de estarem densamente corados de tamanhos maiores e mais condensados.

Um dos animais aqui analisados é referente ao ponto que supostamente estaria livre de agrotóxicos, por não terem próximos, área de plantio agrícola e que apresentou inclusive grandes quantidades de granulações.

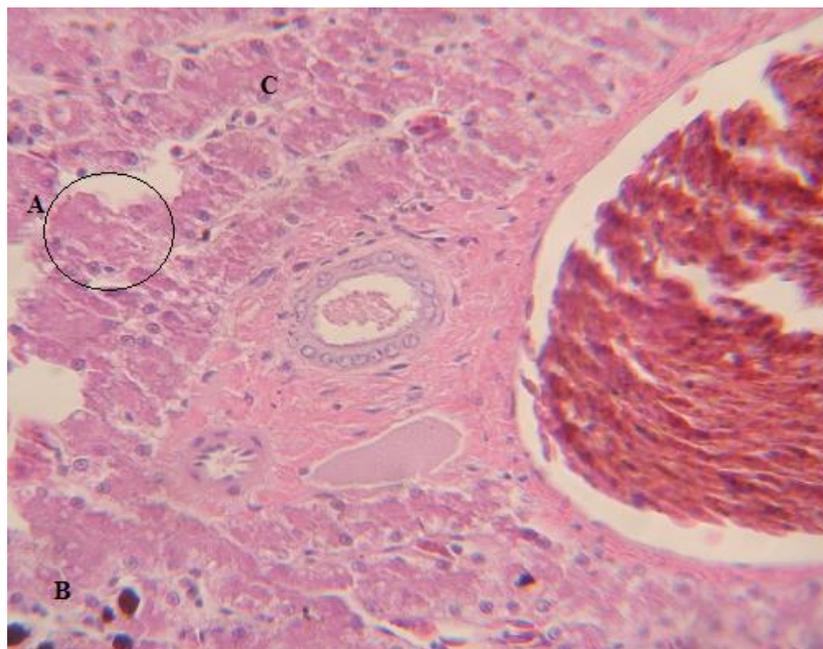


Figura 31 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 4x. A – compartimentalização; B – granulações, C - vacuolização citoplasmática relativa dos hepatócitos

Fonte: NASCIMENTO, 2010

A figura 31 faz referência a animais dos pontos 2 e 3, principalmente, entretanto também apresentou um animal que era do ponto 1, área supostamente livre de agrotóxicos, capturado também no mês de março e que media 8,4 cm, considerado jovem. Os demais animais todos era dos pontos 2 e 3 com tamanhos variados, capturados nos meses de maio, julho e setembro, conforme discriminado abaixo:

Animal 22 – ponto 1 – 8,4 cm - março

Animal 46 – ponto 2 – 3,4 cm - maio

Animal 60 – ponto 2 – 9,1 cm - julho

Animal 67 – ponto 2 – 8,0 cm - julho

Animal 86 – ponto 3 – 6,2 cm - julho

Animal 92 – ponto 2 – 3,2 cm - setembro

Animal 101 – ponto 3 – 5,0 cm - setembro

Na corte histológico hepático representado pela figura 29, foi possível evidenciar a presença de compartimentalização dos lóbulos hepáticos, presença de tríade porta hepática; com evidência de alterações como: presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados; compartimentalização; vacuolização citoplasmática relativa dos hepatócitos.

A vacuolização é o espaço em branco em volta do núcleo do hepatócito, que se apresentam em forma de bolhas, característica de morte celular. O que evidencia sinal de alteração/agressão, o que pode ser proporcionado devido a exposição por maior tempo às toxinas.

A compartimentalização dos lóbulos hepáticos, também é uma alteração em nível de hepatócitos que é a formação de compartimentos (grupos) de hepatócitos.

O fígado regenerado geralmente é bem organizado, exibindo o arranjo lobular típico e conseqüentemente, função normalizada. No entanto quando os hepatócitos são repetidamente agredidos durante um longo período, sua multiplicação é seguida de um aumento significativo na quantidade de tecido conjuntivo. Ao invés da organização normal dos lóbulos hepáticos, ocorre a formação de nódulos de diferentes tamanhos, muitos dos quais são visíveis a olho nu. Estes nódulos são compostos por uma massa central de hepatócitos em arranjos desordenados, circundada por uma grande quantidade de tecido conjuntivo denso. Trata-se de uma fibrose difusa, afetando todo o fígado, resultante de diversas condições que afetam a arquitetura hepática (JUNQUEIRA E CARNEIRO, 2008).

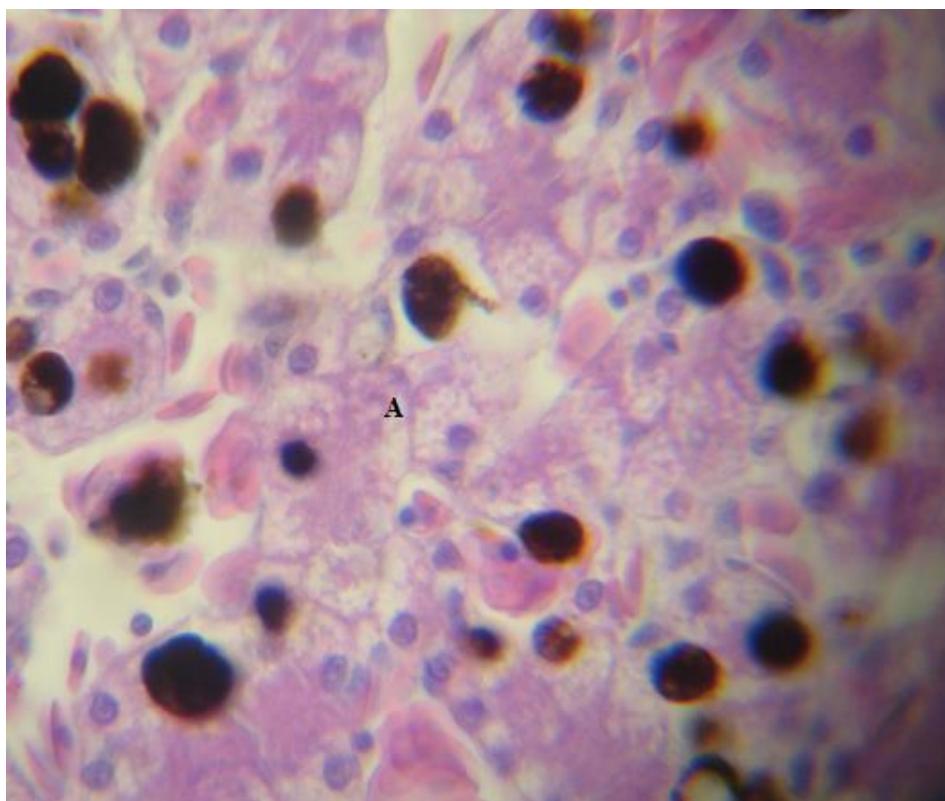


Figura 32 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 40x. A - Vacuolização intensa dos hepatócitos
Fonte: NASCIMENTO, 2010

A Figura 32 retrata o corte histológico do fígado de animais do Ponto 1, área que supostamente seria livre de agrotóxicos, capturados nos meses de março e outubro, apresentando medidas variando de 8,3 a 9,5 cm.

Animal 20 – ponto 1 – 8,3 cm - março

Animal 94 – ponto 1 – 8,4 cm - outubro

Animal 95 – ponto 1 – 9,5 cm - outubro

Quanto às características histológicas do fígado desses animais diferem dos animais anteriores que apresentaram tríade porta hepática, ou seja, estrutura formada por veia, ducto e artéria.

Apesar de serem animais representativos de áreas livre de agrotóxicos, a análise histológica trouxe que os animais estariam com alterações em nível de fígado, tais como: compartimentalização dos lóbulos hepáticos; grande quantidade de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados; vacuolização intensa dos hepatócitos.

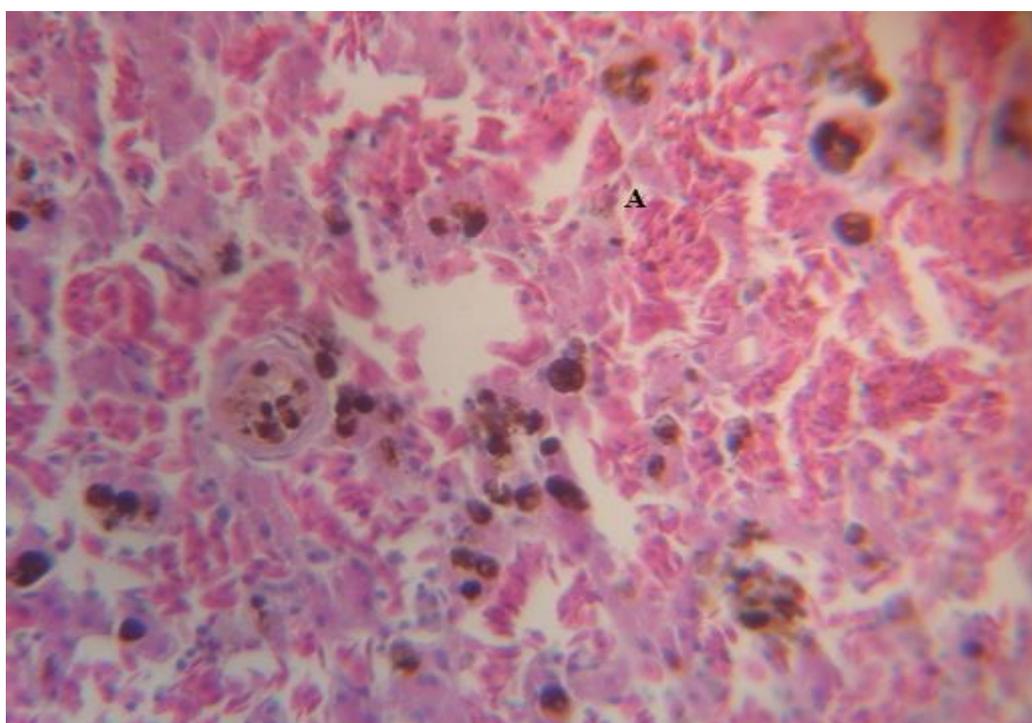


Figura 33 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 10x. A - Hiperemia intensa e com perda do arcabouço vascular
Fonte: NASCIMENTO, 2010

Apenas um animal dos analisados apresentou estrutura do sistema hepático conforme mostrado ilustra a figura 33, o animal 26 era amostra do ponto 2, capturado no aterro utilizado para irrigação do projeto agrícola de arroz irrigado por inundação, mês de março e media 9,5 cm.

Histologicamente o corte hepático apresentou compartimentalização dos lóbulos hepáticos, hiperemia intensa e com perda do arcabouço vascular; presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados com tamanhos relativamente médios a grandes. Alterações consideradas críticas o que leva a crer que o tempo e as doses de toxinas a que o animal foi exposto eram altas.

A hiperemia trata-se da perda do arcabouço vascular, ou seja, derramamento de sangue que acontece no espaço de Tisse.

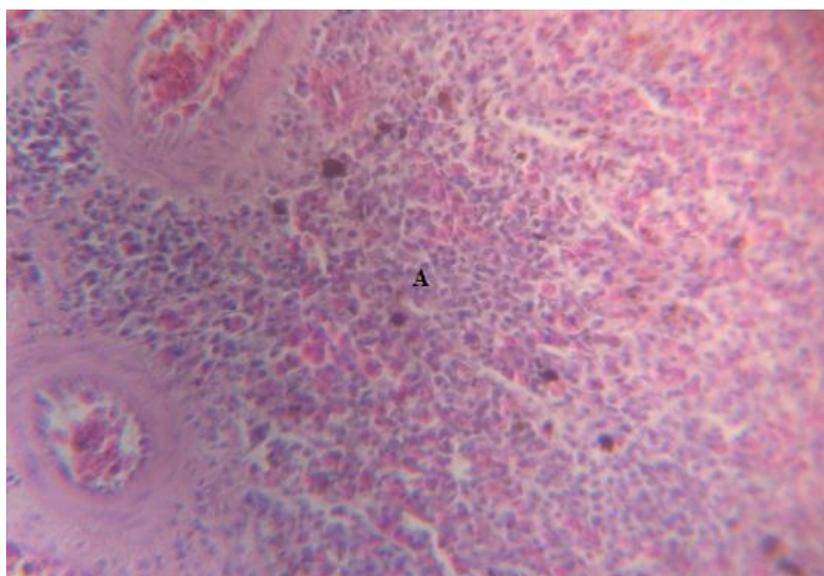


Figura 34 – Fotomicrografia do corte histológico de fígado de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 4x. A – Infiltrado leucocitário. infiltrado leucocitário

Fonte: NASCIMENTO, 2010

A figura 34 representa o fígado de animais dos pontos 2 e 3, área com presença de projeto agrícola, que apresentaram tamanhos variados, podendo encontrar as mesmas características tanto em animais jovens quanto em adultos, nos meses de abril, maio, julho e outubro, conforme apresentado abaixo:

Animal 3 – Ponto 3 – rostro-anal – 5,1 cm - abril

Animal 6 – Ponto 3 – rostro-anal – 5,9 cm - abril

Animal 11 – Ponto 3 – rostro-anal – 7,9 cm - maio
Animal 49 – Ponto 2 – rostro-anal – 3,5 cm - maio
Animal 61 – Ponto 2 – rostro-anal – 9,0 cm - julho
Animal 66 – Ponto 2 – rostro-anal – 9,0 cm - julho
Animal 81 – Ponto 3 – rostro-anal – 6,1 cm - julho
Animal 82 – Ponto 3 – rostro-anal – 7,6 cm - julho
Animal 97 – Ponto 3 – rostro-anal – 9,4 cm - outubro

Alterações significativas foram identificadas nesses animais, como: compartimentalização dos lóbulos hepáticos, relativa hiperemia com perda do arcabouço vascular e infiltrado leucocitário; presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados com tamanhos relativamente médios a grandes. As alterações são ainda mais significativas que as encontradas em animais do ponto 1, conforme retratado na figura 34.

Em geral, as espécies noturnas passam o dia em fendas ou enterradas em lugares onde se encontre um microclima conveniente (alto grau de umidade, temperatura moderada, falta de insolação). Com o crepúsculo, ao desaparecer dos perigos da dessecação e aumento da umidade do ambiente, os anfíbios entram em atividade, sempre que as condições ambientais associadas à estação o permitam (JORGE, 1986).

O *methylation* provoca altas porcentagens de inibição nas atividades das colinesterases e amnotransferases (*B. cephalus*), um peixe tropical nativo da região amazônica. As respostas hematológicas demonstraram que altas concentrações do pesticida podem causar lesão do tecido hematopoiético (AGUIAR *et al.*, 2000).

A vacuolização discreta encontrada no fígado de animais expostos a agrotóxicos sugere uma mobilização de glicogênio por estresse químico (CONSTANTINO, 2007), tendo esse pensamento fica explicitado neste trabalho que os animais estavam sofrendo ação dos agrotóxicos utilizados nos projetos de irrigação, bem como a outros compostos químicos presentes nos três pontos estudados.

Portanto, em relação ao fígado, os tecidos dos animais que foram analisados referentes aos três pontos estudados apresentaram alterações em sua composição: presença de granulações formando os corpúsculos extracelulares densamente corados e pouco dispersos, assim como mais condensados e de tamanhos variados; compartimentalização dos lóbulos hepáticos; vacuolização intensa dos hepatócitos; hiperemia relativa e intensa com perda do arcabouço vascular e infiltrado leucocitário.

Um estudo revelou que o fígado acumula altas concentrações de toxinas, o que possivelmente está relacionado ao seu papel de principal órgão armazenador e regulador na homeostase do composto, refletindo uma ação multifuncional nos processos de destoxificação (CARPENÈ e VASÁK, 1989). No fígado de *L. ocellatus* foi possível verificar alterações no fígado, que provavelmente foram causadas por agrotóxicos provenientes do projeto agrícola, bem como por óleo utilizado em área de extração de barro.

Em geral o composto absorvido é transportado, via corrente sanguínea ao fígado onde é metabolizado e excretado através da biles. O acúmulo ocorre em tecidos quando a capacidade máxima de armazenamento do fígado é alcançada (LAURÈN E MCDONALD, 1987). Nos sistema reprodutor feminino quanto masculino não foram encontrados indícios de alterações.

Essas alterações dependendo do tempo de exposição ao estresse e a quantidade de toxinas, recebidas podem levar ao comprometimento do órgão, prejudicando significativamente o desempenho das atividades fisiológicas do animal. Há depender do agrotóxico a que estão expostos, tem o poder de produzir alterações histológicas que incidem na existência de tumores. Outra consequência que é advinda com a presença de contaminantes nesses tecidos é que está sujeito a ser repassado na cadeia alimentar aos predadores de *L. ocellatus* (GRISOLIA, 2005).

Pele

Os anuros absorvem líquidos pela pele, por isso eles sempre estão perto de riachos. Quando estão longe dos rios absorvem água da própria urina, que fica armazenada na bexiga deles. A pele é permeável, isso significa que substâncias como oxigênio, água e até substâncias químicas perigosas podem ser absorvidas por ela. Seu corpo apresenta ectotermia, uma variação da temperatura conforme a temperatura ambiente. Quando o inverno chega, muitos hibernam, ou seja, tiram um longo sono, onde o coração bate devagar e a respiração também é muito lenta, por isso a temperatura do corpo abaixa, e nesse período o corpo se alimenta de gordura armazenada, até que o tempo fique quente outra vez. Os anfíbios, classificados ectotermos conseguem calor principalmente de fontes externas, seja tomando radiação solar ou repousando em uma rocha aquecida (POUGH *et al.*, 2003).

A presença de uma pele tão permeável nos anfíbios traz problemas que dificultam a sobrevivência no meio terrestre: a perda de quantidade alta de água por transpiração pode ocasionar a desidratação, o que explica a dependência deles em relação à água e sua preferência por ambientes úmidos (SILVA & SASSON, 2005). A taxa de evaporação do anuro é da mesma ordem de grandeza que a evaporação numa superfície de água livre e a pele dos anfíbios não parecem representar uma barreira significativa à evaporação (POUGH *et al.*, 2003).

Número da figura abaixo	Cortes (lâmina)	Padrão histológico observado	Possíveis alterações
Figura 35	3; 20; 22; 26; 46; 61; 82; 94;	Uma camada de células do estrato córneo, duas camadas de células no estrato intermediário com núcleo plano, estrato basal (normal), grandes glândulas próximo a lâmina basal, melanina no entorno das glândulas.	Melanina no entorno das glândulas.
Figura 36	23; 92;	Uma camada queratinizada, três camadas do estrato intermediário com núcleos achatados, estrato basal com núcleos ovóides heterocromáticos (normal), ausência da vacuolização (normal); ausência de melanina próximo à lâmina basal.	
Figura 37	6; 28; 29; 49; 95;	Uma camada queratinizada; células do estrato intermediário com núcleos ovóides; células do estrato basal com núcleos esféricos grandes e heterocromáticos; vacuolização citoplasmática média; glândulas sub-epitelial; acúmulo de melanina próximo a lâmina basal.	Células do estrato basal com núcleos esféricos grandes e heterocromáticos; vacuolização citoplasmática média; acúmulo de melanina próximo a lâmina basal.
Figura 38	11; 24; 66; 67; 77; 78; 79; 81; 86; 96; 97; 101;	Ausência de camada queratinizada, camada basal com núcleos grandes ou volumosos eucromáticos, vacuolização citoplasmática grande, com grandes glândulas sub-epiteliais, abundância de melanina próximo à lâmina basal.	vacuolização citoplasmática grande; abundância de melanina próximo à lâmina basal

Quadro 6: Descrição histológica referente à pele dos animais analisados, Lagoa da Confusão e Cristalândia, 2009



Figura 35 – Fotomicrografia do corte histológico de pele de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 4x. A. Camada de células do estrato córneo; B. Camadas de células no estrato intermediário com núcleo plano; C. Grandes glândulas próximo a lâmina basal; D. Melanina no entorno das glândulas

Fonte: NASCIMENTO, 2010

A Figura 35 simboliza animais capturados nos três pontos de estudo, durante os meses de março, abril, maio, julho e outubro de 2009, classificados como sendo indivíduos jovens e adultos, de acordo com as medidas apresentadas, conforme pode ser verificado abaixo:

Animal 3 – Ponto 3 – rostro-anal – 5,1 cm - abril
 Animal 20 – ponto 1 – rostro-anal - 8,3 cm – março
 Animal 22 – ponto 1 – rostro-anal - 8,4 cm - março
 Animal 26 – ponto 2 – rostro-anal - 9,5 cm - março
 Animal 46 – ponto 2 – rostro-anal - 3,4 cm - maio
 Animal 61 – ponto 2 – rostro-anal - 9,0 cm - julho
 Animal 82 – ponto 3 – rostro-anal – 7,6 cm - julho
 Animal 94 – ponto 1 – rostro-anal - 8,4 cm – outubro

O corte histológico da pele desses animais apresentou uma estrutura com a seguinte formação: uma camada de células do estrato córneo, duas camadas de células no estrato intermediário com núcleo plano, estrato basal (normal), grandes glândulas próximo a lâmina basal, melanina no entorno das glândulas.

Houve alterações histopatológicas na pele desses animais tais como: a presença de melanina no entorno das glândulas, o que significa que esses animais passaram por alguma situação de estresse ou agressão em seu ambiente, que desencadeou uma reação de defesa que eles possuem - a produção de melanina.

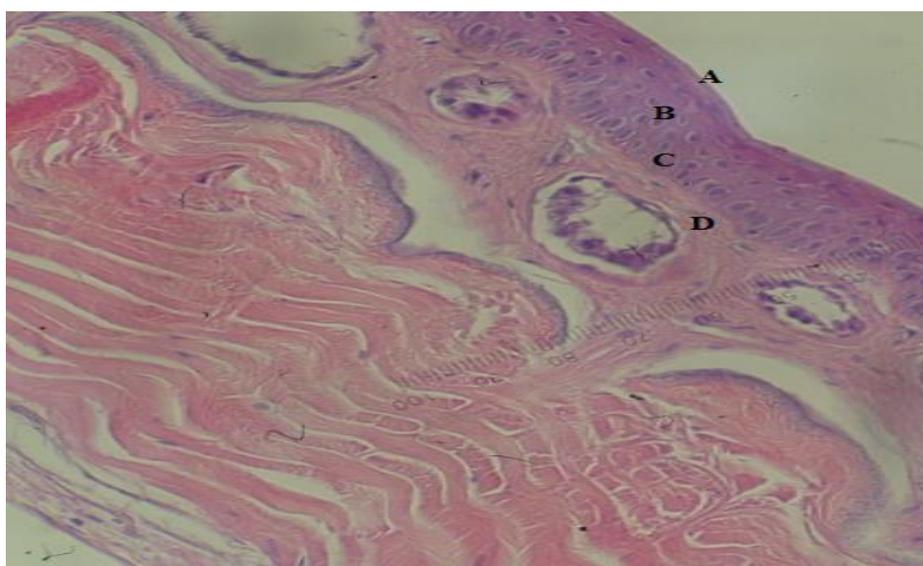


Figura 36 – Fotomicrografia do corte histológico de pele de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 10x. A. Camada queratinizada; B. Camadas do estrato intermediário com núcleos achatados; C. Estrato basal com núcleos ovóides heterocromáticos; D. Ausência de melanina próximo à lâmina basal

Fonte: NASCIMENTO, 2010

Os animais capturados em dois pontos diferentes, um em área de projeto agrícola, e outro em área de vegetação nativa, entretanto com a presença de extração de barro, sendo um jovem e o outro adulto, referente aos meses de março e setembro (figura 36).

Animal 23 – ponto 1 – rostro-anal - 9,1 cm - março

Animal 92 – ponto 2 - rostro-anal – 3,2 cm - setembro

A formação da estrutura da pele apresentada por eles foi a seguinte: uma camada queratinizada, três camadas do estrato intermediário com núcleos achatados, estrato basal com núcleos ovóides heterocromáticos (normal), ausência da vacuolização (normal); ausência de melanina próximo à lâmina basal. Nesse caso não houve evidência de alterações histológicas.

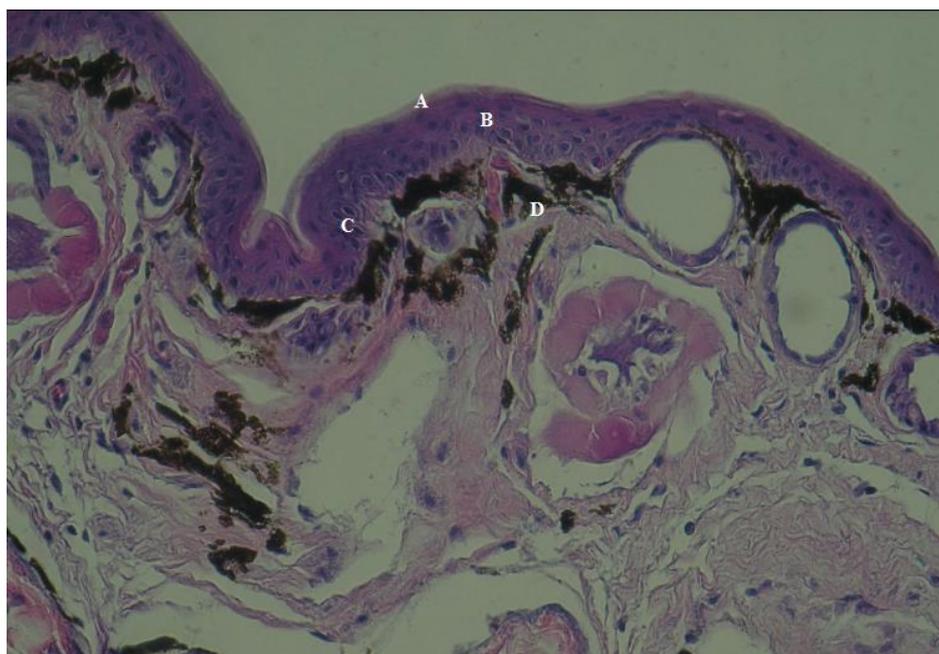


Figura 37 – Fotomicrografia do corte histológico de pele de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 4x. A - Uma camada queratinizada; B - Células do estrato intermediário com núcleos ovóides; C - Células do estrato basal com núcleos esféricos grandes e heterocromáticos; D - Acúmulo de melanina próximo a lâmina basal

Fonte: NASCIMENTO, 2010

Os animais que possuíam este padrão histológico de pele, foram capturados nos meses de março, abril, maio e outubro de 2009, nos pontos 1, 2 e 3, sendo que alguns eram indivíduos jovens (figura 37).

Animal 6 – Ponto 3 – rostro-anal – 5,9 cm - abril

Animal 28 – ponto 2 - rostro-anal – 8,0 cm - março

Animal 29 – ponto 2 - rostro-anal - 8,6 cm - março

Animal 49 – Ponto 2 – rostro-anal – 3,5 cm - maio

Animal 95 – ponto 1 – rostro-anal – 9,5 cm - outubro

As características histológicas apresentadas foram: uma camada queratinizada; células do estrato intermediário com núcleos ovóides; células do estrato basal com núcleos esféricos grandes e heterocromáticos; vacuolização citoplasmática média; glândulas sub-epitelial; acúmulo de melanina próximo a lâmina basal.

As alterações histopatológicas encontradas nesses animais foram: células do estrato basal com núcleos esféricos grandes e heterocromáticos; vacuolização citoplasmática média; acúmulo de melanina próximo a lâmina basal, que pode ser uma possível reação desencadeada frente ao estresse ambiental vivido.

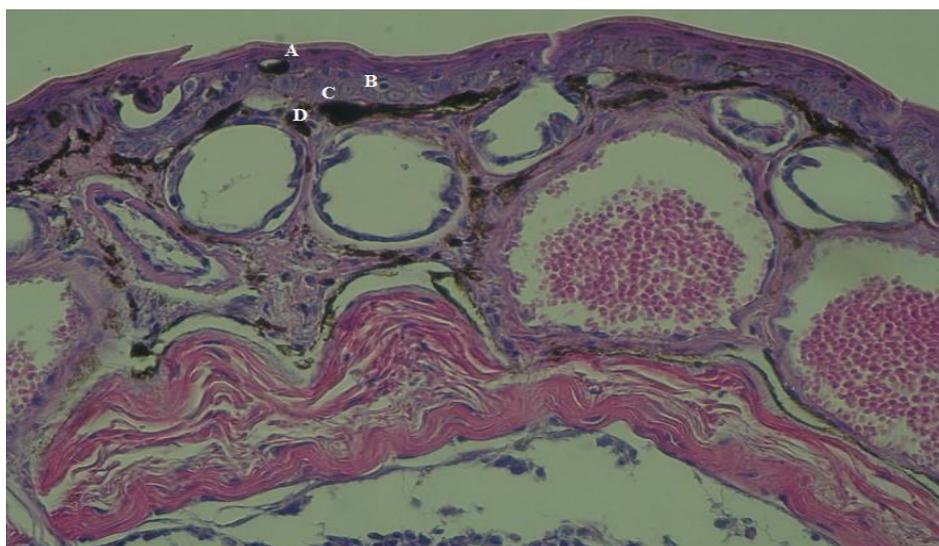


Figura 38 – Fotomicrografia do corte histológico de pele de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 4x. A - Ausência de camada queratinizada; B - Vacuolização citoplasmática grande; C - Camada basal com núcleos grandes e volumosos eucromáticos; D - Abundância de melanina próximo à lâmina basal

Fonte: NASCIMENTO, 2010

Os animais que demonstraram o padrão histológico representado pela figura 38, foram animais somente dos pontos 2 e 3, onde possuíam área de projeto agrícola, capturados nos meses de maio, abril, julho e outubro de 2009.

Animal 11 – Ponto 3 – rostro-anal – 7,9 cm - maio

Animal 24 – ponto 3 - rostro-anal – 9,6 cm . abril
Animal 66 – Ponto 2 – rostro-anal – 9,0 cm - julho
Animal 67 – ponto 2 – rostro-anal – 8,0 cm - julho
Animal 77 – ponto 3 - rostro-anal - 8,0 cm - julho
Animal 78 - ponto 3 – rostro-anal - 7,9 cm – julho
Animal 79 – ponto 3 - rostro-anal – 6,2 cm - julho
Animal 81 – Ponto 3 – rostro-anal – 6,1 cm - julho
Animal 86 – ponto 3 – rostro-anal – 6,2 cm - julho
Animal 96 – ponto 3 - rostro-anal – 8,4 cm - outubro
Animal 97 – Ponto 3 – rostro-anal – 9,4 cm - outubro
Animal 101 – ponto 3 – rostro-anal – 5,0 cm - setembro

Histologicamente os animais acima apresentaram: ausência de camada queratinizada, camada basal com núcleos grandes ou volumosos eucromáticos, vacuolização citoplasmática grande, com grandes glândulas sub-epiteliais, abundância de melanina próximo à lâmina basal.

De forma geral as alterações histopatológicas encontradas nas lâminas de pele analisadas foram: abundância de melanina próximo à lâmina basal; ausência de camada queratinizada; camada basal com núcleos grandes ou volumosos eucromáticos.

Nesse sentido, além da toxicidade aguda que os animais aquáticos podem enfrentar devido a presença de produtos químicos presentes na água do rio Urubu e dos canais de irrigação, podem sofrer efeitos crônicos quando expostos a baixas concentrações ou concentrações sub-letais de agentes tóxicos por longo período de tempo.

Alguns compostos químicos de alta toxicidade têm ação nociva intra e extracelular em organismos aquáticos, os quais podem provocar a coagulação do muco, em girinos, sobre a pele do animal prejudicando a oxigenação, já que em girinos ocorre troca via dérmica, que representa 30% do total da respiração (STORER e USINGER, 1979; LIMA e AGOSTINHO, 1989). A presença de melanina é um mecanismo de defesa dos animais frente aos estresses vivenciados, como percebido foi encontrado acúmulo de melanina na pele dos animais dos três pontos, levando a crer que possivelmente os compostos químicos presentes nessas localidades estariam levando a essa reação. Essas alterações foram percebidas não só em animais jovens, mas também em adultos analisados nos dois e três, entretanto somente perceptível em animais adultos do ponto 1 (área de vegetação nativa e com presença de atividade de extração de barro), o que pode incutir que o estresse não atingiu os animais jovens analisados neste ponto.

Sistema Reprodutor

Há dois tipos de reprodução em anfíbios, explosiva e prolongada, de reprodução muito curta chegando há poucos dias e muito longas por vários meses, respectivamente (POUGH *et al.*, 2003).

A reprodução de algumas espécies ocorre após uma precipitação atmosférica, em brejos temporários, ou em brejos permanentes, que propicia um suprimento maior de água (SCHIMIDT, 1999).

A fecundação é externa, os machos, em cópula, despejam seu líquido seminal sobre um cordão gelatinoso que envolve os óvulos à medida que eles saem pela cloaca da fêmea. Uma vez fecundados, os ovos recebem diferentes cuidados, dependendo da espécie, onde se desenvolvem nos sacos vocais, em reentrâncias da pele dorsal, enrolados nas pernas ou simplesmente enovelados em plantas aquáticas, formando assim os chamados girinos, permanecendo na água até a metamorfose (SILVA & SASSON, 2005).

Número da figura abaixo	Cortes (lâmina)	Padrão histológico observado	Possíveis alterações
Figura 39	46; 67;	Tuba uterina com epitélio cilíndrico simples com estereocílios, células caliciformes, ovócitos com núcleo descentralizado e heterocromático, citoplasma cromóforo.	Normal
Figura 40	20; 78; 96;	Ovócitos em vários estágios envolvidos por uma membrana de células planas e alguns capilares sanguíneos; ovário não identificado, tubas uterinas não identificadas.	Normal

Quadro 7: Descrição histológica referente ao sistema reprodutor feminino dos animais analisados, Lagoa da Confusão e Cristalândia, 2009



Figura 39 - Fotomicrografia do corte histológico de aparelho reprodutor de fêmea de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 40x. A - tuba uterina com epitélio cilíndrico simples; B - esteriocílios; C - células caliciformes; D - ovócitos com núcleo descentralizado, citoplasma cromóforo

Fonte: NASCIMENTO, 2010

A figura 39 representa um sistema reprodutor de fêmeas encontradas no Ponto 2, área de plantio agrícola, nos meses de maio e julho, sendo uma jovem e outra adulta.

Animal 46 – ponto 2 – rostro-anal - 3,4 cm - maio

Animal 67 – ponto 2 – rostro-anal - 8,0 cm – julho

Nas lâminas com corte histológico do sistema reprodutor feminino foi possível identificar a presença de Tuba uterina com epitélio cilíndrico simples com esteriocílios, células caliciformes, ovócitos com núcleo descentralizado e heterocromático, citoplasma cromóforo, todos com aspecto normal.

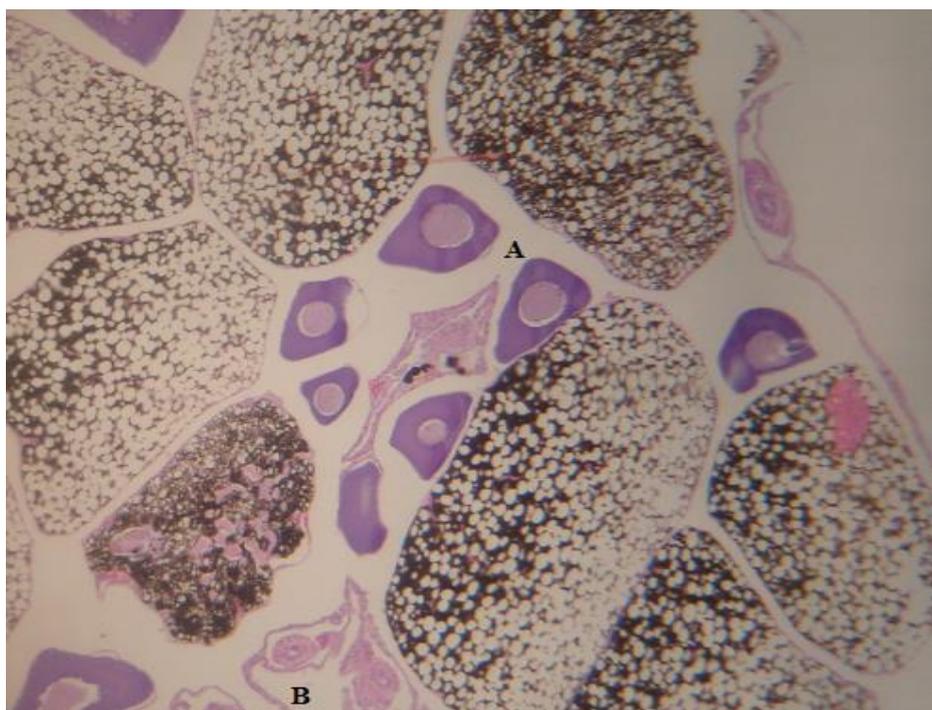


Figura 40 - Fotomicrografia do corte histológico de aparelho reprodutor de fêmea de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 10x. A - Ovócitos em vários estágios; Membrana de células planas e alguns capilares sanguíneos

Fonte: NASCIMENTO, 2010

Os animais encontrados nos pontos 1 e 3, área de vegetação nativa e projeto agrícola, respectivamente, eram fêmeas adultas, capturadas nos meses de março, julho e outubro de 2009 (figura 40).

Animal 20 – ponto 1 – rostro-anal - 8,3 cm – março

Animal 78 - ponto 3 – rostro-anal - 7,9 cm – julho

Animal 96 – ponto 3 - rostro-anal – 8,4 cm - outubro

Histologicamente as fêmeas apresentaram ovócitos em vários estágios envolvidos por uma membrana de células planas e alguns capilares sanguíneos. Ovário não identificado, tubas uterinas não identificadas.

Número da figura abaixo	Cortes (lâmina)	Padrão histológico observado	Possíveis alterações
Figura 41	24; 28; 97;	Testículos subdivididos em lóbulos, presença de túnica albugínea formada por fibras colágenas e células com núcleos achatados entremeados às fibras. Acúmulo de espermatogônias próximo a lâmina basal; Presença de células fusiformes no entorno do túbulo seminífero; presença de gânglios nervosos no mediastino testicular; Presença de pequenas células de Leydig no interstício testicular; Cada lóbulo é preenchido por grande quantidade túbulos seminíferos nos quais aparecem células de Sertoli sustentando grande quantidade células germinativas diferenciadas em células flageladas (espermátides) altamente agrupadas sobre as células de Sertoli e também no lúmen dos túbulos indicando estágio avançado de espermatogênese.	Normal
Figura 42	26; 95; 101;	Testículos subdivididos em lóbulos. Acúmulo de espermatogônias próximo a lâmina basal; Presença de células fusiformes no entorno do túbulo seminífero; presença de gânglios nervosos no mediastino testicular; Presença de pequenas células de Leydig no interstício testicular; presença de túnica albugínea formada por fibras colágenas e células com núcleos achatados entremeados às fibras. Cada lóbulo é preenchido por grande quantidade túbulos seminíferos nos quais aparecem internamente células de Sertoli sustentando grande quantidade células germinativas em diferentes processos de diferenciação celular, apresentando células esféricas e também células flageladas, indicando um estágio intermediário de espermatogênese.	Normal
Figura 43	11; 29; 49; 61; 79	Testículos subdivididos em lóbulos; acúmulo de espermatogônias próximo a lâmina basal; presença de células fusiformes no entorno do túbulo seminífero; presença de gânglios nervosos no mediastino testicular; presença de pequenas células de Leydig no interstício testicular; presença de túnica albugínea formada por fibras colágenas e células com núcleos achatados entremeados às fibras; cada lóbulo é preenchido por grande quantidade túbulos seminíferos nos quais aparecem internamente células de Sertoli sustentando grande quantidade células germinativas esféricas que ainda não se diferenciaram em espermátides demonstrando estágio inicial de espermatogênese.	Normal
Figura 44	22; 81, 94;	Testículo imaturo. Túnica albugínea espessa, túbulos seminíferos separados por grande quantidade de fibras colágenas e vasos sanguíneos de diversos calibres; revestimento interno formado por células cubóides basófilas e ausência de espermatogênese.	Normal

Quadro 8: Descrição histológica referente ao sistema reprodutor masculino dos animais analisados, Lagoa da Confusão e Cristalândia, 2009

Testículo

A organização básica do testículo é comum a todos os anfíbios. Tem funções espermatogênica e androgênica, possuindo dois compartimentos principais: intersticial e o tubular. No compartimento intersticial ou intertubular estão situados vasos sanguíneos, fibras nervosas, células e fibras do tecido conjuntivo, além das células de Leyding que possuem função esteroideogênica. A produção de andrógenos é importante para a diferenciação sexual, o desenvolvimento das características sexuais secundárias e comportamento sexual e para a regulação espermatogênese (WELTZIEN et al., 2004).

O compartimento tubular contém células somáticas (Células de Sertoli) e as células germinativas que irão formar os espermatozoides, após passarem por um processo bastante complexo e altamente organizado, a espermatogênese (BILLARD, 1990; KOULISH, et al., 2002).

As células de sertoli delimitam física e funcionalmente um clone de células germinativas no mesmo estágio de desenvolvimento que tem origem a partir de uma única espermatogônia primária, formando, assim, os espermatozoides ou cisto espermatogênico. Dessa forma, as células de sertoli fornecem às células germinativas suporte físico e fatores importantes para a sobrevivência, proliferação e diferenciação, estando ainda envolvidas na intermediação hormonal e na fagocitose de restos celulares originados da espermiogênese (WELTZIEN *et al.*, 2004).

As células de sertoli que delimitam os cisto espermatogênicos se apóiam na túnica própria, que é constituída pela membrana basal (camada acelular) e pelas células peritubulares mioídes que possuem capacidade contrátil (LE GAC e LOIR, 1999).

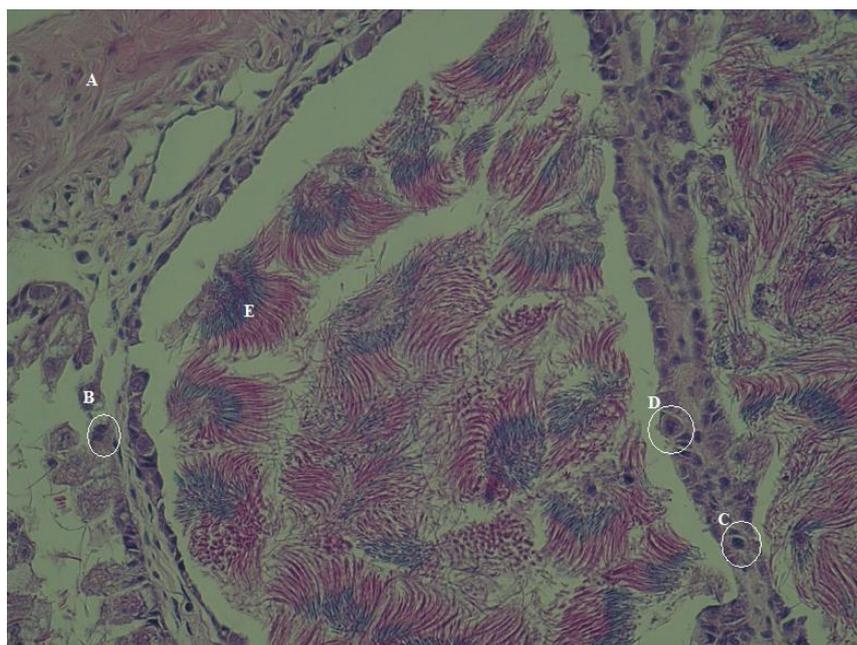


Figura 41 - Fotomicrografia do corte histológico de testículo imaturo de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 10x. A - Túnica albugínea formada por fibras colágenas; B - Espermatogônias próximo a lâmina basal; C - Presença de pequenas células de Leydig no interstício testicular; D - Células de Sertoli sustentando grande quantidade células germinativas; E - Espermátides altamente agrupadas sobre as células de Sertoli

Fonte: NASCIMENTO, 2010

Os animais capturados nos pontos 2 e 3, nos meses de abril, março e outubro, nos pontos com presença de plantio agrícola, eram machos adultos (figura 41).

O fato dos anfíbios serem animais ectotérmicos (cuja temperatura geralmente está um pouco acima da temperatura ambiente) provavelmente faz com que a duração dos eventos espermatogênicos varie de acordo com temperatura, sendo mais rápidos em temperaturas mais elevadas (FRANÇA *et al.*, 2002).

Animal 24 – ponto 3 - rostro-anal – 9,6 cm . abril

Animal 28 – ponto 2 - rostro-anal – 8,0 cm - março

Animal 97 – Ponto 3 – rostro-anal – 9,4 cm – outubro

O sistema reprodutor desses machos possuía testículos subdivididos em lóbulos, presença de túnica albugínea formada por fibras colágenas e células com núcleos achatados entremeados às fibras; acúmulo de espermatogônias próximo a lâmina basal; presença de

células fusiformes no entorno do túbulo seminífero; presença de gânglios nervosos no mediastino testicular; presença de pequenas células de Leydig no interstício testicular; cada lóbulo é preenchido por grande quantidade túbulos seminíferos nos quais aparecem células de Sertoli sustentando grande quantidade células germinativas diferenciadas em células flageladas (espermátides) altamente agrupadas sobre as células de Sertoli e também no lúmen dos túbulos indicando estágio avançado de espermatogênese.

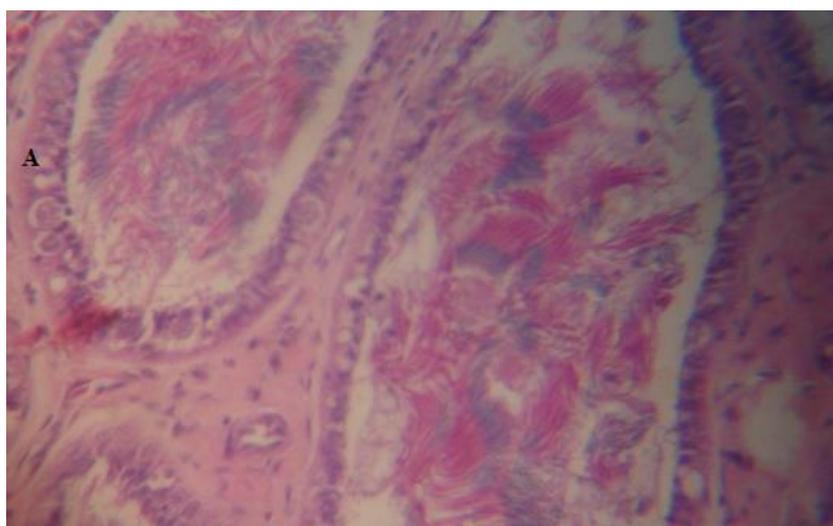


Figura 42 - Fotomicrografia do corte histológico de testículo imaturo de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 10x. A - Células de Sertoli sustentando grande quantidade células germinativas em diferentes processos de diferenciação celular, indicando um estágio intermediário de espermatogênese

Fonte: NASCIMENTO, 2010

Os animais que foram representados pela figura 42, são machos jovens e adultos referentes aos pontos 1, 2 e 3, dos meses de março, setembro e outubro de 2009.

Animal 26 – ponto 2 – rostro-anal - 9,5 cm - março

Animal 95 – ponto 1 – rostro-anal – 9,5 cm - outubro

Animal 101 – ponto 3 – 5,0 cm - setembro

No sistema reprodutor desses animais foi possível identificar testículos subdivididos em lóbulos. Acúmulo de espermatogônias próximo a lâmina basal; Presença de células fusiformes no entorno do túbulo seminífero; presença de gânglios nervosos no mediastino

testicular; Presença de pequenas células de Leydig no interstício testicular; presença de túnica albugínea formada por fibras colágenas e células com núcleos achatados entremeados às fibras. Cada lóbulo é preenchido por grande quantidade túbulos seminíferos nos quais aparecem internamente células de Sertoli sustentando grande quantidade células germinativas em diferentes processos de diferenciação celular, apresentando células esféricas e também células flageladas, indicando um estágio intermediário de espermatogênese.

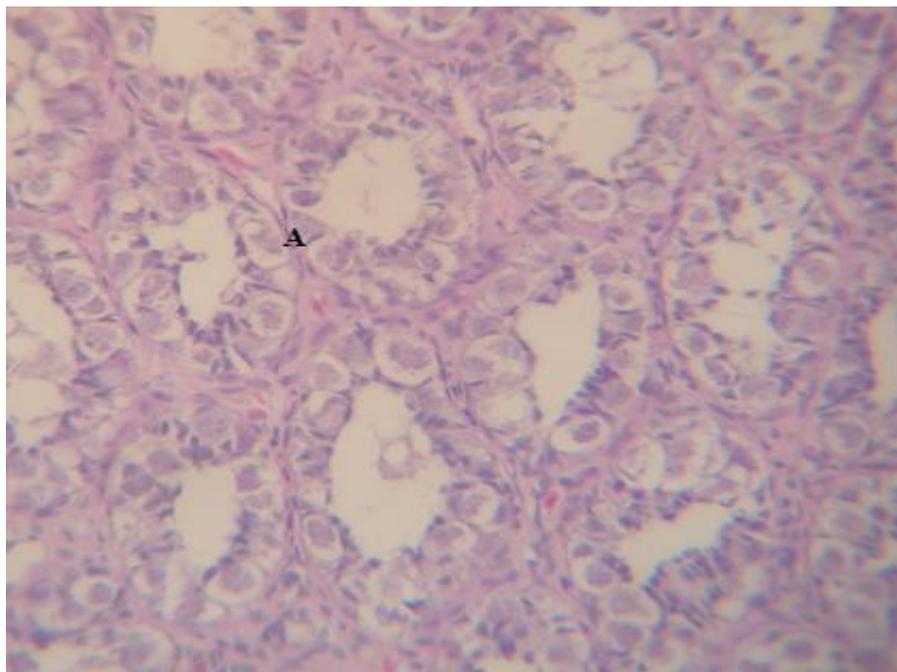


Figura 43 - Fotomicrografia do corte histológico de testículo imaturo de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 10x. A - Células de Sertoli sustentando grande quantidade células germinativas esféricas que ainda não se diferenciaram em espermátides demonstrando estágio inicial de espermatogênese

Fonte: NASCIMENTO, 2010

A figura 43 retrata a realidade do sistema reprodutor encontrado em machos jovens e adultos, nos pontos 2 e 3, nos meses de março, maio e julho de 2009.

Animal 11 – Ponto 3 – rostro-anal – 7,9 cm - maio

Animal 29 – ponto 2 - rostro-anal - 8,6 cm - março

Animal 49 – Ponto 2 – rostro-anal – 3,5 cm - maio

Animal 61 – ponto 2 – rostro-anal - 9,0 cm - julho

Animal 79 – ponto 3 - rostro-anal – 6,2 cm - julho

Histologicamente possuem Testículos subdivididos em lóbulos. Acúmulo de espermatogônias próximo a lâmina basal; Presença de células fusiformes no entorno do túbulo seminífero; presença de gânglios nervosos no mediastino testicular; Presença de pequenas células de Leydig no interstício testicular; presença de túnica albugínea formada por fibras colágenas e células com núcleos achatados entremeados às fibras. Cada lóbulo é preenchido por grande quantidade túbulos seminíferos nos quais aparecem internamente células de Sertoli sustentando grande quantidade células germinativas esféricas que ainda não se diferenciaram em espermátides demonstrando estágio inicial de espermatogênese.

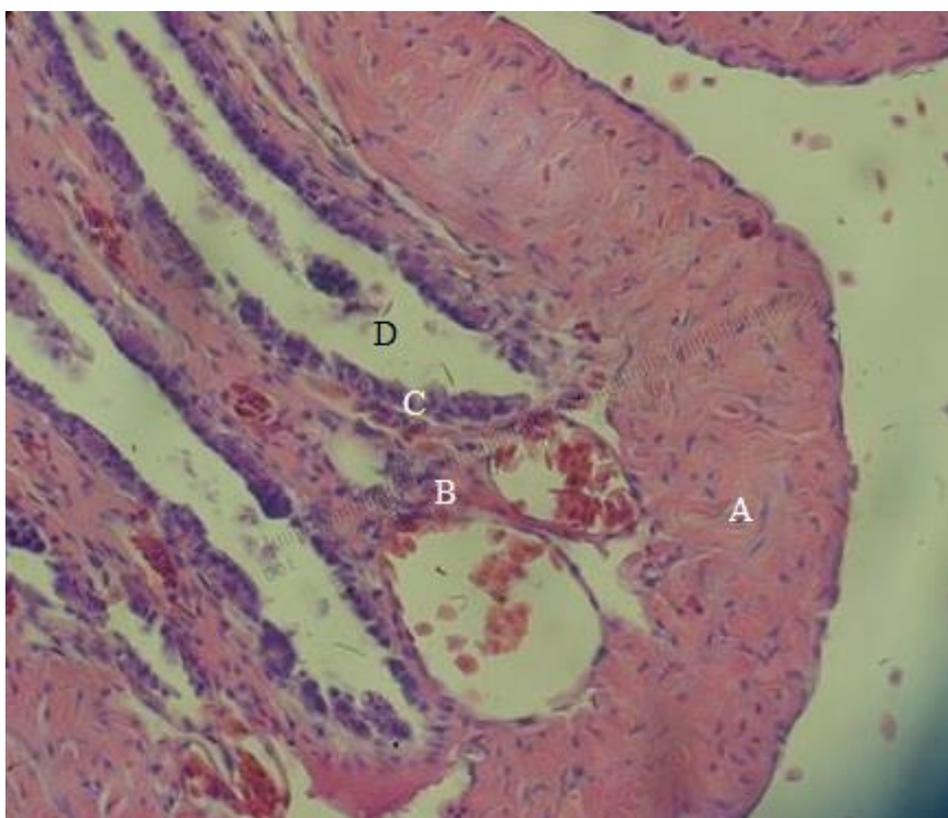


Figura 44 – Fotomicrografia do corte histológico de testículo imaturo de *L. ocellatus* corado por HE em objetiva de 40x. A. Túnica albugínea espessa; B. Túbulos seminíferos separados por grande quantidade de fibras colágenas; C. Revestimento interno formado por células cubóides basófilas; D. Ausência de espermatogênese

Fonte: NASCIMENTO, 2010

Os animais representados pela Figura 44 eram machos jovem e adulto, capturados nos pontos 1 e 3, nos meses de março, julho e outubro de 2009.

Animal 22 – ponto 1 – rostro-anal - 8,4 cm - março

Animal 81 – Ponto 3 – rostro-anal – 6,1 cm - julho

Animal 94 – ponto 1 – rostro-anal - 8,4 cm - outubro

Apresentando testículo imaturo; túnica albugínea espessa, túbulos seminíferos separados por grande quantidade de fibras colágenas e vasos sanguíneos de diversos calibres; Revestimento interno formado por células cubóides basófilas e ausência de espermatogênese.

Os principais fatores que podem estar originando a diminuição das populações de anfíbios são: chuvas ácidas decorrente da liberação de óxidos de nitrogênio e de enxofre pela queima de combustíveis fósseis, que altera o pH da água dos rios e lagos, afetando o desenvolvimento dos ovos; aumento da radiação ultravioleta, decorrente da destruição da camada de ozônio, que também afeta o desenvolvimento dos ovos, e o desmatamento, que ocasiona a redução da cobertura vegetal, modificando a temperatura, umidade relativa do ar, eliminando os microambientes específicos dos anfíbios (POUGH *et al.*, 1999 citado por FERES, 2001).

Um dos fatores que alteram significativamente o comportamento dos anfíbios é temperatura (SOARES & BATISTA, 2004), consequência de alterações do dossel da floresta que geram condições quentes e secas para os anfíbios, devido à incidência maior de raios ultravioletas (POUGH *et al.*, 2003).

Entre os despejos realizados pela atividade agrícola, em maiores proporções estão os agrotóxicos e insumos, que tem afetado negativamente todos os ecossistemas, terrestres, aquáticos e aéreos, sendo uma poluição aquática das mais preocupantes (COSTA, 2004).

O aumento da temperatura influencia no aumento da toxicidade dos organismos de ambientes aquáticos. Se um peixe que vive em um ambiente que recebe água quente terá que dedicar maior parte de sua energia metabólica para compensar os efeitos estressantes do composto químico e da alta temperatura, consequentemente não terá energia suficiente para as atividades necessárias á sobrevivência. A adaptação torna-se cada vez mais dispendiosa à medida que as condições limitantes, como temperatura, se aproximam dos extremos e o organismo se torna cada vez mais suscetível a outros fatores tais como doenças, predação e toxinas (ODUM, 1987).

A biota aquática está constantemente exposta a substâncias tóxicas lançadas no meio ambiente, oriundas de diversas fontes de emissão, como metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos, entre outros, que contribuem para a contaminação dos ecossistemas aquáticos. Essas substâncias são capazes de interagir com o organismo vivo, causando múltiplas alterações que podem gerar sérias consequências em populações, comunidades ou ecossistemas, dependendo do grau de contaminação e do tempo de exposição (ARIAS, 2002).

Cerca de 70% de água no Brasil gasta pela agricultura, e a maioria é destinada à irrigação proveniente da canalização de rios, que estão em constante degradação, pelo desmatamento das matas ciliares e pelo despejo de carga poluidora em uma escala maior ao limite máximo de absorção dos rios, alterando sua dinâmica. O resíduo do agrotóxico pode se ligar ao material particulado em suspensão, se depositar no sedimento ou ser absorvido por organismos, podendo então ser acumulados, transportados através do sistema aquático por difusão nas correntes de água ou nos corpos dos organismos aquáticos. Alguns agrotóxicos e/ou metabólitos podem também retornar à atmosfera por volatilização (COSTA, 2004).

Dessa forma é possível identificar a interação que existe entre agrotóxicos, sedimento e água, influenciada pelo movimento da água, turbulência e temperatura (WHITE & RASMUSSEN, 1985), desta interação, pode resultar maior tempo de exposição dos organismos aquáticos aos compostos tóxicos, onde os agrotóxicos podem alcançar os ambientes aquáticos através da aplicação intencional, deriva e escoamento superficial a partir de áreas onde ocorreram aplicações (ZAMBRONE, 2009).

4 - CONCLUSÃO

Dentre os tecidos, o fígado e a pele, de *L. ocellatus* que foram analisados apresentaram alterações histopatológicas, sendo mais críticas no fígado dos animais, para os três pontos analisados. Os pontos 2 e 3, que são áreas com presença de plantio agrícola se atribui a existências das alterações, provavelmente, ao uso de agrotóxicos. Para o ponto 1, que é uma área livre de agrotóxicos, por se tratar de uma região afastada e com um grau de conservação considerável, atribui-se pela existência de uma atividade que era desenvolvida em época de seca, extração de barro, e a substância que poderia estar causando as alterações são óleos utilizados nos maquinários, que foi percebido pelo descarte feito no local após finalizarem as atividades.

Já o Sistema reprodutor feminino e masculino apresentou um padrão histológico dentro da normalidade.

As alterações provocadas são diretamente relacionadas à toxicidade, ao tempo de exposição, a rapidez de penetração através dos envoltórios celulares. A probabilidade de que efeitos ecológicos adversos possam ocorrer como resultado da exposição dos ecossistemas naturais a um ou mais agentes estressores podem causar riscos severos as demais comunidades biológicas e até mesmo à saúde humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. H. DE.; CORRÊA, C. F.; MORAES, G. Efeitos do pesticida organofosforado Methyl Parathion (Folidol 600^R) sobre metabolismo e atividade de Colinesterases do Teleósteo de Água Doce, *Brycon cephalus* (matrinxã) (Gunther, 1869). Universidade Federal de São Carlos. In.: **Ecotoxicologia: perspectivas para o século XXI**. 2000.

AICHINGER, M. 1987. **Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment**. *Oecologia*. 71: 583-592.

ALBINATI, A.C.L.; MOREIRA, E.L.T.; ALBINATI, R.C.B. et al. Toxicidade aguda do herbicida Roundup® para piaçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Saúde Prod. Anim.**, v.8, 2007, p.184-192.

ARIAS, A.R.L.; VIANA, T.A.P.; INÁCIO, A.F. **Utilização de Bioindicadores como ferramentas de monitoramento e avaliação ambiental: o caso de recursos hídricos**. 2002. Disponível em: < <http://www.ebape.fgv.br/radma/doc/FET/FET-020.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2008.

AURICCHIO P.; SALOMÃO M. da G. **Procedimento de coleta de amostras de *L. ocellatus***: Técnicas de coleta e preparação de vertebrados. 2002.

BILLARD, R. Spermatogenesis in teleost fish. In: LAMMING G.E. (ed). **Reproduction in the male**. Churchill Livingstone, 1990.

BRAUNBECK, T. Cytological alterations in fish hepatocytes following *in vivo* and *in vitro* sublethal exposure to xenobiotics – structural biomarkers of environmental contamination. In: BRAUNBECK, T.; HINTON, D.E.; STREIT, B. **Fish ecotoxicology**. Berlin: Birkhäuser, 1998. p. 61-140.

BURKETT, D. W. e THOMPSON, B. C. 1994. **Wildlife association with human-altered water sources in semiarid vegetation communities**. *Conserv. Biol.* 8: 682-690.

CARPENE, M.; VASAK, M. Hepatic Metallothionin from Goldfish (*Carassius auratus*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 92B, 1989. 463-468.

CONSTANTINO, L. S. **Avaliação do estresse oxidativo em *Geophagus brasiliensis*, expostos a agrotóxicos em cultura de arroz irrigado, no município de Araranguá, SC**. Universidade do Extremo sul Catarinense. Santa Catarina. 2007

COSTA, L.M.; GJORUP, G.B. Problemas ambientais causados pela agricultura nocerrado. In: AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE, 1994, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Núcleo de Estudos e Pesquisa em Meio Ambiente – NEPEMA/UFV, 2004. p. 101-112.

DIXO, M.B.O. **Efeito da fragmentação da floresta sobre a comunidade de sapos e lagartos de serapilheira no sul da Bahia**. Dissertação de Mestrado, USP. 77p. 2001.

FANTA, E.; RIOS, F. S.; ROMÃO, S.; VIANNA, A. C. C.; FREIBERGER, S. Histopathology of the fish *Corydoras paleatus* contaminated with sublethal levels of organophosphorus in water and contaminated with sublethal levels of organophosphorus in water and food. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. V54. 2003.

FEIO, R. N.; BRAGA, U. M. L.; WIEDERHECKER, H. & Santos, P. S. **Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce** (Minas Gerais). Universidade Federal de Viçosa, Instituto Estadual de Florestas, MG, 1998. 32p.

FILONOV, A.G., Tereshchenko, I.E., Monzón, C.O., González, R.M.E. y Godínez, D.E. 2000. Variabilidad estacional de los campos de temperatura y salinidad en la zona costera de los estados de Jalisco y Colima, México. **Ciências Marinas**. 26(2):303-321.

FRANÇA, L. R.; ROCHA, D. C. M.; MIRANDA, J. R.; DEBELJUK, L. Proliferación de células de Sertoli y función testicular. **Boletín Informativo de la Sociedad Argentina de Andrología**. V11. 2002.

GASCON, C. 1991. **Population- and community-level analyses of species occurrences of Central Amazonian rainforest tadpoles**. *Ecology* 72: 1731-1746.

GEORGE, L. L. e CASTRO, R. R. L. **Histologia comparada**. 2. Ed. Rev. e ampl. São Paulo: Roca, 1998.

GENESER, F. **Histologia**. Sobre bases biomoleculares. 3. ed. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires. Argentina. 1999.

HEALH, A. G. **Water pollution and fish physiology**. Boca Raton: CRC Press, 1987.

HEYER, W. R. 1973. Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand. *J. Herpetol.* 7: 337-361.

HINTON, D.E.; BAUMANN, P.C.; GARDNER, G.R.; HAWKINS, W.E.; HENDRICKS, J.D.; MURCHELANO, R.A.; OKIRINO, M.S. Histopathology biomarkers. In: HUGGET, R.J.; KIMERLE, R.A.; MEHRLE Jr, P.M.; BERGAMAN, H. L. **Biomarkers biochemical, physiological and histological markers of antropogenic stress**. Flórida: Lewis Publishers,. 1992. p.155-209.

JIM, J. 1980. **Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura)**. Dissertação de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

JORGE, J. L. T., **Manual para el censo de los vertebrados terrestres**, Editora Raices, Madrid, 1986, p. 38.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. Histologia básica. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

KOULISH, S.; KRAMER C. R. GRIER, H. J. Organization of the male gonad in a protogynous fish, *Thalassoma bifasciatum* (Teleostei: Labridae). **Journal of Morphology**, v.254, 2002.

KRÜGER, R. A. **Análise da toxicidade e da genotoxicidade de agrotóxicos utilizados na agricultura utilizando bioensaios com *Allium cepa***, 2009.

KUMAR, K.; ANSARI, B. A. Malathion toxicity: effect on the liver of the fish Brachydanoioerio (Cyprinidae). **Ecotoxicology and environmental Safety**. Orlando, v.12. 1986.

LAURÈN, D. J., MCDONALD, D. G. Acclimation to copper by rainbow trout, *Salmo gairdneri*: physiology. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42: 630-648.

LIMA, S.L.; AGOSTINHO, C.A. **A Criação de Rãs**, 2ªed., São Paulo: Globo, 187p., 1989.

LE GAC, F.; LOIR, M. Male reproductive system, fish. In: KNOBIL, NEILL, J. D. (ed.). **Encyclopedia of reproduction**. San Diego: Academic Press. v.3 p.20-30. 1999.

LOMBARDI, J.V. **Fundamentos de Toxicologia Aquática**. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M. e LIZAMA, M.A.P. Sanidade de Organismos Aquáticos, Editora Varela, p.263-272, 2004.

MARZON. A. F., PINHEIRO, G.H.D., FERNANDES, M. N. Contaminação dos ecossistemas aquáticos pelo estudo da toxicidade do cobre em Curimatá, *P. Scrofa* (Teleostei, Prochilodontidae). Universidade Federal de São Carlos. In.: In.: **Ecotoxicologia: perspectivas para o século XXI**. 2000.

MILLER, G. T.. Ciência Ambiental. Revisão técnica: Thomson Learning, 1931. Título Original: **Environmental science** “Tradução da 11ª edição norte-americana”. 2007.

ODUM, E. P. Ecologia. Editora Guanabara, Rio de Janeiro – RJ. p. 434.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. **A Vida dos Vertebrados**. 2º Edição. Atheneu Editora, São Paulo, 1999. 798 p.

POUGH, F.H.; JANIS, C.M.; MESER, J.B. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2003.

RABB, G. B. **Declining amphibian population**. *Species*, 1990. 33-34.

SANTOS, E., **Anfíbios e Répteis**, Editora Villa Rica, Volume 3, 4ª Edição, 1994, 263 p.

SCHIMIDT, N. K., **Fisiologia Animal – Adaptação e Meio Ambiente**, Editora Santos, São Paulo, 1999, 600 p.

SCHWAIGER, J.; WANKE, R.; ADAM, S.; PAWERT, M.; HONNEN, W.; TRIEBSKORN, R.; The use histopathological indicators to evaluate contaminant related in fish. **Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery**, v.6, p. 75-86, 1997.

SILVA Júnior, C. & Sasson, S., **Biologia 2**, Editora Saraiva, 8ª Edição, 6ª tiragem São Paulo, 2005, 527 p.

SOARES, R. V. & Batista, A. C., **Meteorologia e Climatologia Florestal**, Universidade Federal do Paraná, 2004, 195 p.

STEBBINS, R. C.; COHEN, N. W., **A Natural History of Amphibians**. Princeton University Press. New Jersey, 1995, 316p.

STORER, T.I.; USINGER, R.L. **Zoologia Geral**. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1979. 757p.

TOCANTINS. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. **Diagnóstico do uso de agroquímicos nas sub-bacias hidrográficas a montante do Parque Estadual do Cantão e seu entorno**. Palmas: SEPLAN, 2002.

US Environmental Protection Agency (USEPA). **Proposed guidelines for ecological risk assessment**: Notice. FRL-5605-9. *Federal Register*, 61, 47552-47631.1996.

US Environmental Protection Agency (USEPA). Proposed guidelines for ecological risk assessment: Notice. FRL-5605-9. **Federal Register**, 61, 47552-47631. 1996.

VOLNEI, W. G.; SIQUEIRA, W. C. Histotecnologia básica. Laboratório da unidade da anatomia patológica e citologia do Hospital de Base do Distrito Federal. Brasília – DF. 2000.

WATSON, G.F.; DAVIES, M.; TYLER, M. J. 1995. **Observations on temporary waters in northwestern Australia**. *Hydrobiologia*. 299: 53-73.

WELTZIEN, F. A.; ANDERSSON, E.; SHALCHIAN-TABRIZI, K.; NORBERG, B. The brain pituitary gonad axis in male teleosts, with special emphasis on flatfish (Pleuronectiformes). **Comparative Biochemistry and Physiology** – part A: Molecular & Integrative Physiology, v.137, n.3 p. 447-477. 2004.

WHITE, P. A; RASMUSSEN, J. B. The Genotoxic Wastes in Surface Waters. **Mutat Res.**, Madrid, v. 410, p. 223-236, Jan. 1998.

WOEH Jr, G.; WOEH, E. N. Características dos anfíbios. Disponível em http://www.rabugio.org.br/anfibios_sobre.php. Acesso em 2 de março de 2008.

YAHKSON, K.; MOYSE, J. Cryopreservation of the spermatozoa of *Crassostrea tulipa* and three other oysters. *Aquaculture*, 97: 259-267. 1991.

ZAMBRONE, F. A. D. SINTOX: **Sistema de Informação Toxicológica**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002, p.2-43. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/cict.oque.estrut.dect/sintox.kitbrasil.html> > Acesso em 2 jan. 2009.

ZIMMERMAN, B. L. e RODRIGUES, M. T. Frogs, snakes, and lizards of the INPA – WWF Reserves near Manaus, Brazil. In: Gentry, A.H. (ed.), *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven. 1990.

ANEXOS

ANEXO I: Licença do RAN/SISBIO/IBAMA

IBAMA - Serviços On-Line			
	CPF:	866.442.381-49	Manual do Serviços On-Line
	Nome:	Raquel Aparecida Mendes Lima	Alterar Senha
	Cadastro Ibama:	2843442	Sair
	Data de Acesso:	15/05/2009 21:07:19	

Autorizações e licenças para fins científicos e didáticos - SISBIO

Caminho: [Serviços](#) >> [Autorizações e licenças para fins científicos e didáticos - SISBIO](#) >> [Selecionar solicitação](#) >> [Autorização para atividades com finalidade científica](#) >> Extrato da solicitação

Extrato da solicitação
Dados básicos
Nº da solicitação: 16736
Tipo da solicitação: Autorização para atividades com finalidade científica
Situação: Documento concedido
Título: Avaliação da contaminação da água por agrotóxicos, correlacionado a presença de <i>Leptodactylus ocellatus</i>, na sub-bacia do rio Urubu - TO.
A solicitação envolve espécie ameaçadas de extinção: NÃO
Instituição: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
Dados do pesquisador
Pesquisador: Raquel Aparecida Mendes Lima
CPF: 866.442.381-49
Endereço: 103 Norte Rua no 03 Lote 29
Bairro: Plano Diretor Norte
Cidade: PALMAS- TO
CEP: 77001-018
Fone: (0XX63) 9998-2908
FAX: (0XX63) 3218-2198
E-mail: raquelengheira@gmail.com

LOCAL(IS) DA PESQUISA					
<u>Nº</u>	<u>Local da pesquisa</u>	<u>Bioma</u>	<u>Município</u>	<u>UF</u>	<u>Situação</u>
1	Estado do Tocantins	Cerrado	LAGOA DA CONFUSAO	TO	Autorizado
2	Estado do Tocantins	Cerrado	CRISTALANDIA	TO	Autorizado
3	Estado do Tocantins	Cerrado	FATIMA	TO	Autorizado
TÁXON(S) X ATIVIDADES INCLUÍDO(S) NA SOLICITAÇÃO					
<u>Nº</u>	<u>Táxon</u>	<u>Classificação superior</u>	<u>Qtd Prevista</u>	<u>Atividade</u>	<u>Situação</u>
1	Especie Leptodactylus ocellatus	Anfíbios	---	Captura de animais silvestres in situ	Autorizado
2	Especie Leptodactylus ocellatus	Anfíbios	---	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Autorizado
3	Especie Leptodactylus ocellatus	Anfíbios	100	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Autorizado
4	Especie Leptodactylus ocellatus	Anfíbios	---	Marcação de animais silvestres in situ	Autorizado
TÁXONS X MATERIAL,MÉTODOS, AMOSTRAS BIOLÓGICAS DA SOLICITAÇÃO					
<u>Nº</u>	<u>Grupo taxonômico</u>	<u>Descrição</u>	<u>Tipo</u>	<u>Situação</u>	
1	Anfíbios	Animal morto ou partes (carcaça)/osso/pele	Amostras biológicas	Autorizado	
2	Anfíbios	Biopolímero	Método de marcação	Autorizado	
3	Anfíbios	Captura manual	Método de captura/coleta	Autorizado	
4	Anfíbios	Puçá	Método de captura/coleta	Autorizado	
DESTINO(S) DO(S) MATERIAL(IS) BIOLÓGICO(S)					
<u>Nº</u>	<u>Destino</u>	<u>Tipo do destino</u>	<u>Situação</u>		
1	FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS	colecção	Autorizado		
2	universidade de são Paulo	Laboratório de histologia da USP	Estado inicial		
INSTITUIÇÃO(ÕES) PARTICIPANTE(S)					
<u>Nº</u>	<u>Nome da instituição</u>	<u>Participação</u>	<u>Situação</u>		
1	UFG	Realizar análises histológicas	Autorizado		
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES					
<u>N</u>	<u>Descrição da atividade</u>	<u>Data início</u>	<u>Data Fim</u>	<u>Situação</u>	

1	Rvisão bibliográfica	01/03/2008	31/12/2009	Autorizado
2	Demarcação dos pontos de coleta de anuro e água	05/01/2009	09/01/2009	Autorizado
3	Coletas de amostras de água nos pontos delimitados no Rio Urubu	02/02/2009	31/10/2009	Autorizado
4	Campanhas para captura e análise morfológica de L. Leptodactyloides e ocellatus	02/02/2009	31/10/2009	Autorizado
5	Análises dos parâmetros físico-químicos e biológicos de amostras de água coletada	02/02/2009	31/10/2009	Autorizado
6	Cromatografia	02/02/2009	31/10/2009	Autorizado
7	Análise histológica de amostras de L. Leptodactyloides e ocellatus	01/10/2009	31/10/2009	Autorizado
8	Tabulação dos dados e entrega da dissertação	03/10/2009	28/03/2010	Autorizado

ASSUNTOS ESTUDOS DA SOLICITAÇÃO

<u>Nº</u>	<u>Descrição do assunto</u>	<u>Situação</u>
1	Conservação	Autorizado
2	Ecologia	Autorizado
3	Herpetologia	Autorizado
4	Hidrologia	Autorizado
5	Histologia	Autorizado
6	Inventário	Autorizado
7	Morfologia	Autorizado
8	Toxicologia e Plantas Exóticas	Autorizado
9	Zoologia	Autorizado

CAPÍTULO IV – DISCUSSÃO GERAL

O homem depende do solo e os solos dependem do homem e do uso que deles faz. Mesmo que os agrotóxicos sejam utilizados adequadamente, acabam por acarretar problemas. Aplicados nas culturas, o que não se volatiliza e não escorre para o leito dos cursos d'água que acaba, por chegar ao solo, iniciando uma série de processos que podem determinar contaminação, influenciando no equilíbrio biológico no solo (MAIRESSE *et al.*, 2007).

O rio Urubu conta com vários e grandes projetos agrícolas, que variam de acordo com a época do ano, definidos pela quantidade de água existente. No período que compreende a época chuvosa costumam cultivar arroz irrigado por inundação e no período de seca trabalham com soja, feijão, milho e melancia.

O rio nasce no município de Fátima do Tocantins (Figura 1 – delimitação da área de estudo do capítulo I) e os locais de bombeamento de irrigação estão presentes a partir dos trechos que compreende o município de Lagoa da Confusão – TO. Com isso uso de agrotóxicos naquela região se faz de maneira constante e inevitavelmente, conforme presenciado durante as entrevistas e a partir dos relatos dos entrevistados para esta pesquisa.

A estratégia utilizada para verificar a contaminação da água foi identificar com revendas, produtores e analisar histopatologicamente animais comuns na região, o que proporcionou o alcance do objetivo com sucesso. A partir dos estudos realizados, foi possível evidenciar alterações histológicas em tecidos, que segundo literatura, são realmente afetados devido a presença de agrotóxicos em água.

Envenenamentos por pesticidas podem ocorrer na manipulação, transporte e durante a aplicação, principalmente se forem altamente tóxicos. Intoxicações leves no organismo materno podem desenvolver lesões graves no feto ou sua morte. Já, as lesões crônicas decorrem da ingestão de períodos prolongados de venenos persistentes no ambiente e/ou nos alimentos, pois, se acumulam no organismo, em tecidos e órgãos (ALMEIDA, 1982).

De acordo com as entrevistas dos produtores agrícolas, os pontos que mais contaram com a presença de agrotóxicos foram os 2 e 3, comprovado com as visitas realizadas que são os pontos que possuem projetos agrícolas de irrigação. Esses foram os pontos que também mais se encontraram animais com histopatologias no fígado, verificando também a ocorrência em pele.

Os mecanismos de ação dos herbicidas nas plantas podem ser também indícios do grau de toxicidade para os outros seres vivos e agressividade ao ambiente (MAIRESSE *et al.*, 2007). O *L. ocellatus* foi um animal que teve seu grau de significância considerado adequado para ser realizar este estudo, devido a sua dependência do meio aquático para atividades necessárias a sua sobrevivência, como reprodução.

A dependência do meio aquático e terrestre apresentada pelos anfíbios gera um forte indicador ambiental, pois qualquer distúrbio ocasionado nestes ambientes pode afetar diretamente o equilíbrio desses animais (DIXO, 2001). A deposição de agrotóxicos e derivados do petróleo pode dizimar rapidamente populações inteiras de anfíbios, mesmo que as quantidades desses produtos eliminadas sejam irrisórias. Os comportamentos reprodutivos e alimentares apresentados contribuem diretamente para a redução das populações, pois estes não se adaptam a alterações em seus ambientes naturais (BARBOSA *et al.*, 2007).

Nesse sentido, e além de se saber da possibilidade que existe da água bombeada do rio Urubu para os canais de irrigação, retornar de alguma forma e da possibilidade de se encontrar os animais nesses locais, a chance de encontrar alterações nesses animais aumentariam, como de fato ocorreu.

Os números de *L. ocellatus* registrados para as áreas de projeto agrícola são consideravelmente altos, pois, a intervenção proporcionada pela agricultura presente na área, é fator limitante para o desenvolvimento das populações de anfíbios. Outro fator que os torna mais sensíveis às variações ambientais é a dependência do meio aquático, sendo facilmente eliminados quando em contato com agrotóxicos. Apesar de toda intervenção antrópica ocorrida no local através da monocultura do arroz durante seis meses, e soja, ou feijão ou milho ou melancia nos segundo semestre do ano, os *L. ocellatus* foram facilmente observados as margens das plantações. Diferente do local com a presença de vegetação nativa que o encontro desses animais foi mais raro.

Dependendo do contaminante pode permanecer nos tecidos dos animais por maior tempo oferecendo risco, por exemplo, carcinogênico (TAYLOR, 1978), os quais podem ser os responsáveis pelas alterações encontradas no fígado e na pele. Devido ao alto poder bioacumulador dos agrotóxicos, os animais são mais suscetíveis a uma possível intoxicação, gerando múltiplas alterações graves com conseqüências a populações, comunidades ou ecossistemas, dependendo do grau e tempo de exposição (ARIAS, 2002).

As alterações histológicas em tecidos de organismos dependentes de ambientes aquáticos constituem ferramenta sensível para detectar os efeitos tóxicos diretos de compostos

químicos em órgãos-alvo, sendo indicadores potentes da exposição prévia a estressores ambientais (HINTON *et al.*, 1992; SCHWAIGER, *et al.*, 1997).

O estresse desses animais indica que pode ter sido provocado por um grupo químico presente nas áreas de estudo devido à alterações histopatológicas encontradas tais como: vacuolização de leve a forte do fígado, que é tratado como um tecido estratégico para identificação por se tratar de um órgão que funciona como um filtro no organismo.

Diante da pesquisa realizada foi possível verificar que alguma forma é possível de estar ocorrendo a contaminação de compartimentos ambientais, inclusive o aquático, já que foram comprovadas alterações no indicador de qualidade do ambiente utilizado neste estudo.

Entretanto, para se diagnosticar com maior precisão a origem das alterações encontradas no fígado e na pele seria necessário realizar estudos mais aprofundados, como por exemplo, cromatografia tanto em animais (*L. ocellatus*) quanto na água.

CAPÍTULO V – CONCLUSÃO GERAL

A população de anfíbios serve para equilibrar o ecossistema como controladores de insetos e outros invertebrados, além de ser cardápio na cadeia alimentar para répteis, aves e mamíferos. Sem os anfíbios, as lavouras estão sujeitas a infestações de pragas e o homem não sobreviveria a tantas transmissões de doenças pelos insetos. A alteração do rio para formar lagos ou lagoas, o desmatamento, o uso de agrotóxicos e a poluição, têm sido problemas alvos para o extermínio dos anfíbios. Se forem analisadas algumas áreas sem degradação podemos inferir que a biomassa de anfíbios será maior que a de outros animais (ra-bugio.org.br, 2007).

O processo de entrevistas mostra que é de fundamental importância demonstrar a necessidade de existência de práticas de Educação Ambiental com todos os envolvidos nesses projetos, que certamente levará algum tempo para que se envolvam a fundo por gerações e gerações, até que algo mais positivo prevaleça na vida daquelas pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, W. F. de. Toxicidade dos pesticidas, seu controle e restrição de venda. In. GRAZIARO NETO, F (Coord.). **Uso de agrotóxico e receituário agrônomo**. São Paulo: Agroedições, 1982. p.59-73.

ARIAS, A.R.L.; VIANA, T.A.P.; INÁCIO, A.F. **Utilização de Bioindicadores como ferramentas de monitoramento e avaliação ambiental**: o caso de recursos hídricos. 2002. Disponível em: < <http://www.ebape.fgv.br/radma/doc/FET/FET-020.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2008.

BARBOSA, H. V. M., RABELLO, H., SAMPAIO, F. D. F., CASTRO, T. M., MAIOLLI, L. U., PEREIRA, E. A. Levantamento da anurofauna da reserva legal da Fazenda brunoro agroavícola em venda nova do Imiogrande, Estado do Espírito Santo. **Anais**. VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu – MG. 2007.

DIXO, M. B. O. **Efeito da fragmentação da floresta sobre a comunidade de sapos e lagartos de serrapilheira no sul da Bahia**. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo. São Paulo. 2001.

HINTON, D.E.; BAUMANN, P.C.; GARDNER, G.R.; HAWKINS, W.E.; HENDRICKS, J.D.; MURCHELANO, R.A.; OKIRINO, M.S. Histopathology biomarkers. In: HUGGET, R.J.; KIMERLE, R.A.; MEHRLE Jr, P.M.; BERGAMAN, H. L. Biomarkers biochemical, physiological and histological markers of antropogenic stress. Flórida: Lewis Publishers,. 1992. p.155-209.

MAIRESSE, L. A. S.; COSTA, E. C.; FARIAS, J. R.; FIORIN, R. A. **Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L.)** Bioactivity of plant extracts on lettuce (*Lactuca Sativa* L.). Revista da FZVA. Uruguaiana, v.14, n.2, p. 1-12. 2007.

SCHWAIGER, J.; WANKE, R.; ADAM, S.; PAWERT, M.; HONNEN, W.; TRIEBSKORN, R. The use of histopathological indicators to evaluate contaminant-related stress in fish. *J. Aquat. Ecosyst Stress Recov*, v. 6, n. 1, p. 75-86, 1997.

TAYLOR, G. R. **A ameaça ecológica**. ed. Brasileira rev. prefaciada por Mário G. Ferri; tradução de Rodrigo Machado. São Paulo: Verbo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1978.