



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

CENTRO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na
Amazônia

Rodolfo Bernardo Chissico

**Avaliação de Riscos Ambientais do Uso de Agrotóxicos na Produção da
Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L) em Xinavane – Moçambique**

MANAUS

2014

Rodolfo Bernardo Chissico

**Avaliação de Riscos Ambientais do Uso de Agrotóxicos na Produção da Cana-de-açúcar
(*Saccharum officinarum* L) em Xinavane – Moçambique**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Andrea Viviana Waichman

MANAUS

2014

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Chissico, Rodolfo Bernardo

C542a Avaliação de riscos ambientais do uso de agrotóxicos na produção de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L) em Xinavane - Moçambique. / Rodolfo Bernardo Chissico – Manaus, 2014.

93f. il. color.

Dissertação (mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Amazonas.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Andrea Viviana Waichman

1. Produtos químicos 2. Meio ambiente 3. Agrotóxicos I

Waichman, Andrea Viviana (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU 2007 632.95:504.03(679)(043.3)

Rodolfo Bernardo Chissico

**Avaliação de Riscos Ambientais do Uso de Agrotóxicos na Produção da Cana-de-açúcar
(*Saccharum officinarum L*) em Xinavane – Moçambique**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente.

Aprovada em ____ de _____ de 2014.

ORIENTADORA:

Prof^ª. Dr^ª. Andrea Viviana Waichman
Universidade Federal do Amazonas

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Henrique dos Santos Pereira – Presidente
Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª. Dr^ª. Sandra do Nascimento Noda – Membro
Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª. Dr^ª. Rosalee Albuquerque Coelho Netto – Membro
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

MANAUS

2014

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, irmãos e família, pelo apoio, carinho e amor.
Especialmente ao meu pai Bernardo Penhane Chissico (que a sua alma descanse em paz).

Dedico este trabalho!

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor todo poderoso, pela vida, saúde e proteção.

A minha orientadora Profa. Dra. Andrea Viviana Waichman, cuja presença segura e imensurável favoreceu meu desenvolvimento intelectual e a elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Henrique dos Santos Pereira, coordenador do PPG-CASA pela ajuda durante a minha estada no mestrado, bem como pelo aceite do meu acolhimento no Programa.

A Profa. Dra. Sandra do Nascimento Noda, pela disposta atenção, sempre fonte inspiradora.

Aos Professores Drs. José Ferreira, Carlos Alberto Franco Tucci e Vilma Araújo, pela indicação de referências bibliográficas.

Aos demais Professores e Servidores da UFAM que compõem o PPG-CASA, pelo exemplo de profissionalismo.

Aos agricultores dos distritos da Manhiça e Magude, que durante o trabalho de campo compartilharam as suas experiências de vida e práticas agrícolas de forma aberta, fornecendo todos os dados necessários para a realização deste trabalho.

A Leonilde Marta Simião Nhassengo pelo companheirismo, apoio moral e confiança.

Aos meus colegas do curso, Márcio Couto, Sandro, Daniel, Daniel, Roney, Thiago, João Felipe, Thayana e Ana Júlia, pela partilha de momentos acadêmicos e de lazer.

A Elzimar Pacheco Braga pela recepção e ajuda no tratamento de documentos.

Aos governos do Brasil e Moçambique pela cooperação.

Ao Programa de Bolsas CNPq/MCT-Mz pela concessão da Bolsa de estudos.

AGRADEÇO

Uma pessoa inteligente deve saber viver de modo a preservar sua saúde, e valer-se de conhecimentos próprios assim que ela estiver ameaçada. Pois uma coisa é óbvia, existe algum bem mais precioso que a saúde?

Hipócrates

RESUMO

A produção da cana-de-açúcar na região sul de Moçambique tem registrado um crescimento progressivo nos últimos 15 anos, resultado do envolvimento das comunidades locais no processo produtivo, comandado pela agroindústria Açucareira de Xinavane. Portanto, a produção está sendo realizado com intensivo uso de agrotóxicos, o que constitui ameaça para a saúde humana e ao ambiente. Nesse sentido, a pesquisa tem por objetivo realizar uma avaliação dos riscos ambientais derivados do emprego de agrotóxicos na produção da cana sacarina na região de Xinavane, localizada na província de Maputo, em Moçambique, a partir da análise dos fatores e condicionantes que determinam o regime do uso dessas substâncias e à percepção do risco associado a manipulação e aplicação das mesmas. Uma vez que majoritariamente os produtores de cana estão organizados em associações, o estudo contemplou sete associações e uma propriedade individual, onde foram aplicados formulários aos trabalhadores usuários de agrotóxicos, permitindo a obtenção de informações referentes ao diagnóstico do uso das substâncias. Para a elaboração dos formulários foi adotada a metodologia da pesquisa KAP (*knowledge, attitude and practice*), baseado em metodologia de pesquisa social de caráter qualitativo e quantitativo. A determinação dos níveis de exposição ocupacional foi realizada por meio do algoritmo matemático e para a avaliação de risco ambiental utilizou-se o indicador EPRIP (*Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides*). As estratégias adotadas pelos trabalhadores resultaram em baixos níveis de exposição ocupacional, refletindo a assistência técnica, as orientações técnicas e os treinamentos ofertados pela agroindústria. Dos 11 agrotóxicos utilizados, o MSMA se destacou por apresentar níveis de risco ambiental na categoria intermediária em todos os segmentos estudados, enquanto a Pendimentalina e o Glifosato se enquadram na categoria sem risco. No caso dos compartimentos ambientais, as águas subterrâneas são vulneráveis. Contudo, este trabalho mostra claramente a necessidade de implementação de programas de vigilância, supervisão e promoção da saúde, comprovado o risco do uso de agrotóxicos, ainda que sejam ofertadas orientações do manuseio das substâncias.

Palavras-Chave: Agricultura; Cana-de-açúcar; Agrotóxico; Percepção; Exposição Ocupacional; Avaliação de Risco Ambiental.

ABSTRACT

The sugarcane production in Southern Mozambique has gradually increased in the last 15 years, as a result of the involvement of the population in the productive process, commanded by the Xinavane's sugar agroindustry. Therefore, the production is being taken with massive use of pesticides, which constitutes a threat to the human and environmental health. As a result, the research has as main objective to assess the environmental hazards resultants of the use of pesticides in the sugarcane production in the region of Xinavane, located in the province of Maputo, in Mozambique, by the analysis of the factors and conditionings which determinates the method of usage of these substances and to the perception of the associated risks of using them. As the producers are majorly organized in associations, the research has observed seven associations and one individual property, where have been applied forms to the workers who deals with the chemicals, making possible the gathering of information referred to the diagnosis of the usage of these substances. To elaborate the forms were adopted the research methodology KAP (knowledge, attitude and practice), based in qualitative and quantitative social research methodology. The determination of exposure levels were made by the mathematic algorithm and to evaluate the environmental risk was used the indicator EPRIP (Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides). The strategies adopted by the worker have resulted in low levels of occupational exposition, as result of the technical assistance and orientations and the drills offered by the agroindustry. Of the 11 pesticides used, MSMA has presented intermediary levels of environmental risks in all studied items, while the Pendimenthalin and the Glyphosate were classified as presenting no risks. In the field of environmental compartments, the subterranean waters were vulnerable. However, this research shows clearly the needs of establishing vigilance, supervision and promoting health programs, once is known the risks pesticides use, even though are being offered orientation about the substances management.

Keywords: Agriculture; Sugarcane; Pesticides; Perception; Occupational Exposure; Environmental Risks Assessment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema da dinâmica dos agrotóxicos quando aplicados ao solo.	20
Figura 2. Mapa de localização da área de estudo.	26
Figura 3. Principais tipos de solos de Moçambique.	33
Figura 4. Produção de cana-de-açúcar em Moçambique no período 1961 – 2011.	35
Figura 5. Combinações de herbicidas utilizados no cultivo de cana-de-açúcar por associações de agricultores vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.	49
Figura 6. Nível de escolaridade dos aplicadores de herbicidas das associações de agricultores vinculados ao cultivo de cana-de-açúcar promovido pela Açucareira de Xinavane em Moçambique.	50
Figura 7. Recomendação dos fabricantes dos agrotóxicos sobre a necessidade de leitura das informações contidas no rótulo da embalagem do produto antes do uso do produto.	52
Figura 8. Armazéns para o depósito de herbicidas das associações de Macuvulane II (a) e de Maguiguana (b).	55
Figura 9. Ambiente interno do armazém de depósitos dos materiais e equipamentos de trabalho da associação da Macuvulane II.	56
Figura 10. Aplicadores de agrotóxicos da Associação dos Camponeses da Macuvulane II realizando a diluição de herbicidas.	57
Figura 11. Trabalhadores da Associação dos Camponeses da Macuvulane II aplicando agrotóxicos nos talhões da associação no Posto Administrativo de Magude, Moçambique.	60
Figura 12. Resultados da avaliação da exposição ocupacional dos aplicadores de herbicidas de associações agrícolas de plantadores de cana-de-açúcar vinculados à Açucareira de Xinavane em Moçambique.	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Categorização de agrotóxicos segundo a periculosidade e a toxicidade.	21
Tabela 2. Classificação dos agrotóxicos orgânicos sintéticos.	22
Tabela 3. Associações dos agricultores dos distritos da Manhiça e Magude que arrendam suas terras para a cultivo de cana-de-açúcar (1).	27
Tabela 4. Níveis e categorias de exposição ocupacional baseados no algoritmo de Dosemeci et al., 2002.	29
Tabela 5. Valor do indicador <i>Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides</i> e classificação do risco ambiental segundo Padovani, Trevisan e Capri, 2004.	31
Tabela 6. Herbicidas utilizados no cultivo de cana-de-açúcar pelas associações de agricultores no sul de Moçambique.	43
Tabela 7. Propriedades físico-químicas dos herbicidas utilizados pelos produtores de cana-de-açúcar na região de Xinavane, sul de Moçambique.	44
Tabela 8. Herbicidas usados por associações de agricultores ligadas à Açucareira de Xinavane (1).	46
Tabela 9. Frequência de treinamento dos aplicadores de agrotóxicos das associações de plantadores de cana-de-açúcar vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.	48
Tabela 10. Tempo de utilização de herbicidas no cultivo de cana-de-açúcar por aplicadores de agrotóxicos das associações de agricultores vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.	48
Tabela 11. Distribuição em percentagem das faixas etárias dos aplicadores de herbicidas das associações de plantadores de cana-de-açúcar vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.	53
Tabela 12. Tamanho da área cultivada pelas associações de agricultores plantadores de cana-de-açúcar para Açucareira de Xinavane em Moçambique.	53
Tabela 13. Destinação das embalagens de herbicidas utilizados por associações de agricultores dedicados ao cultivo de cana-de-açúcar para a Açucareira de Xinavane em Moçambique (1).	58
Tabela 14. Equipamentos de proteção individual utilizados por aplicadores de herbicidas de associações de plantadores de cana-de-açúcar vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.	59

Tabela 15. Tratamento da roupa usada para aplicação de herbicidas no cultivo de cana-de-açúcar por trabalhadores das associações de agricultores plantadores de cana-de-açúcar vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique (1).....	61
Tabela 16. Percentagem de aplicadores de herbicidas das associações de agricultores plantadores de cana-de-açúcar que toma banho após a aplicação dos produtos na região de Xinavane em Moçambique.....	61
Tabela 17. Percentagem de aplicadores que declararam sintomas relacionados ao uso de agrotóxicos nas associações de agricultores plantadores de cana-de-açúcar vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.....	62
Tabela 18. Categoria de risco ambiental de uso de herbicidas no cultivo de cana-de-açúcar na região de Xinavane em Moçambique de acordo com o indicador “ <i>Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides</i> ” (Padovani; Trevisan; Capri, 2004).	66
Tabela 19. Categorias de risco de cada agrotóxico por associação de plantadores de cana-de-açúcar na região de Xinavane em Moçambique de acordo com o indicador “ <i>Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides</i> ” (Padovani; Trevisan; Capri, 2004).	66
Tabela 20. Valores do indicador EPRIP de risco para água subterrânea dos herbicidas utilizados por associações de plantadores de cana-de-açúcar na região de Xinavane em Moçambique.	67

LISTA DE SIGLAS

AAC:	Associação dos Agricultores Chulamate
AAM:	Associação de Agricultores de Maguiguana
AAOE:	Associação dos Agricultores Olhar de Esperança
ACAN:	Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano
ACAX:	Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani
ACM II:	Associação dos Camponeses de Macuvulane II
ACP:	África, Caraíba e Pacífico
AG:	Propriedade de Agostinho
AIA:	Avaliação do Impacto Ambiental
AMLG:	Associação Maria da Luz Guebuza
AX:	Açucareira de Xinavane
DUAT:	Direito do Uso e Aproveitamento de Terra
EPRIP:	<i>Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides</i> (Indicador Ambiental do Risco Potencial de Pesticidas)
ETR:	Razão Exposição - Toxicidade
Exp.	Expressão
FAOSTAT:	<i>Food and Agriculture Organization Statistical Database</i> (Banco de Dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)
GM:	Governo de Moçambique
INE:	Instituto Nacional de Estatística
PEC:	Concentrações Ambientais Previstas
PNUMA:	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROAGRI:	Programa Nacional de Desenvolvimento Agrícola de Moçambique
UE:	União Europeia
EPA:	Agência de Proteção Ambiental
EPI:	Equipamento de Proteção Individual

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. Agrotóxicos: conceito, dinâmica no solo e classificação	19
1.2. Avaliação do Risco Ambiental	23
2. OBJETIVOS.....	24
2.1. Geral	24
2.2. Específicos.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1. Área de estudo	25
3.2. Coleta e análise de dados.....	27
4. REVISÃO DE LITERATURA	32
4.1. Características físico-naturais de Moçambique.....	32
4.2. Evolução do setor canavieiro em Moçambique.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1. Produção da cana-de-açúcar em Moçambique	37
5.1.1. Formação e caracterização das associações.....	37
5.1.2. Açucareira de Xinavane.....	39
5.1.3. O Estado	40
5.1.4. Ciclo de produção da cana-de-açúcar	41
5.2. Caracterização do uso de agrotóxicos	42
5.3. Exposição aos agrotóxicos e percepção do risco dos trabalhadores.....	54
5.4. Avaliação da exposição ocupacional.....	63
5.5. Avaliação do risco ambiental	65
6. CONCLUSÃO.....	69
7. REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE A – Formulário de pesquisa aplicado aos trabalhadores.....	79
APÊNDICE B – Formulário aplicado aos representantes das associações	82
APÊNDICE C – Valor de EPRIP para cada agrotóxico utilizado por associação	85
ANEXO A – Termo de anuência.....	87
ANEXO B – Termo do consentimento livre e esclarecido	88
ANEXO C – Parecer do CEP/UFAM.....	89

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos vinte anos, a agricultura em Moçambique cresceu tanto em produtividade como em área de produção e se constitui uma atividade produtiva de grande importância para a economia do país. É uma das prioridades do Governo na luta contra a redução da pobreza (PARPA, 2006) e é a base da segurança alimentar. Cerca de 80% da população moçambicana vive basicamente da prática de agricultura (CAICC, 2009). Atualmente, a agricultura contribui com 26% do produto interno bruto (PIB) de Moçambique.

A agricultura em Moçambique é basicamente familiar e voltada para a subsistência. Cerca de 88% dos agregados familiares praticam de uma forma ou de outra a atividade agropecuária (TIA, 2003).

A cana-de-açúcar constitui uma das principais culturas desenvolvidas no país, e tem registrado um crescimento progressivo nos últimos anos, resultado do desenvolvimento da indústria açucareira do país, dos avultados investimentos realizados pelas açucareiras (usinas) na sua reabilitação, melhoria de gestão e da eficiência e dos programas de expansão em curso, sobretudo na Açucareira de Xinavane localizada na província de Maputo, região sul de Moçambique (CEPAGRI, 2010).

Em 2010, a campanha açucareira moçambicana produziu 2,7 milhões de toneladas de cana-de-açúcar moída, numa área total colhida de 38.584 hectares, o que representa um aumento de 19% em relação ao ano de 2009. Só na Açucareira de Xinavane, a maior do país, foram colhidas 1,5 milhão de toneladas de cana-de-açúcar numa área de 12 mil hectares.

A cana-de-açúcar produzida é destinada à produção do açúcar, cujo, maior mercado é a Europa, no âmbito do acordo em vigor existente entre a União Europeia (UE) e o Grupo dos Países da África, Caraíbas e Pacífico (ACP), à luz da iniciativa “Tudo-Menos-Armas”, que tem por objetivo a promoção dos produtos dos países menos desenvolvidos (CAICC, 2009).

Em 2011, Moçambique exportou 203.000 toneladas de açúcar que geraram uma receita estimada em mais de 91 milhões de dólares norte-americanos. Em 2012 as exportações do açúcar renderam cerca de 117 milhões de dólares, e até 2015 a indústria pretende atingir um total acima de 300.000 toneladas de exportação gerando potencialmente uma receita estimada em 130 milhões de dólares por ano (AGROCIM, 2011).

As projeções apontam para um crescimento da atividade no país, e da extensão da área plantada. Muitos agricultores dos distritos de Manhiça e Magude, na província do Maputo, a maior zona de produção de cana-de-açúcar de Moçambique, receberam formação relativa ao

uso de adubos e novos equipamentos na produção, paga pela UE em 2011. Atualmente, estes agricultores, vêm se dedicando à cultura de cana-de-açúcar, ao invés da produção das culturas alimentares (AIM, 2011).

O Governo de Moçambique e a agroindústria Açucareira de Xinavane estimulam a participação de pequenos agricultores na produção da cana-de-açúcar, com vista a promover o desenvolvimento rural e o crescimento econômico da camada mais pobre, por meio do PROAGRI (Programa Nacional de Desenvolvimento Agrícola de Moçambique). Como elemento para a motivação destes agricultores é ofertada assistência técnica, incluindo o fornecimento de todos os insumos agrícolas necessários para a produção de cana-de-açúcar (JELSMA; BOLDING; SLINGERLAND, 2010).

Entretanto, a produção da cana-de-açúcar é acompanhada pelo uso de agrotóxicos, substâncias nocivas ao ambiente. Embora as autoridades locais considerem que o cultivo da cana-de-açúcar trouxe uma mais valia, dado que os produtores têm maiores rendimentos em relação ao que auferiam com a produção das culturas alimentares como milho (*Zea mays L*), amendoim (*Arachis hypogaea L*) e batata (*Solanum tuberosum L*), o intensivo uso de agrotóxicos é preocupante, pois pode comprometer o sistema ecológico do solo, qualidade das águas, saúde dos agricultores e da população em geral (CHICONELA, 1999; DOMINGUES, 2004; ADISSI; PINHEIRO, 2005; ZOLDAN, 2005; VEIGA; SIVA; VEIGA, 2005; SOARES; PORTO, 2009).

A revolução agrícola em Moçambique iniciada após a independência conquistada em 25 de Junho de 1975 potencializou a utilização de agrotóxicos, que foi largamente difundida no início da década 80, depois da formação de empresas estatais baseadas em alto grau de mecanização como forma de promover um aumento da produção (MAPILELE, 1996).

Relatórios oficiais referentes às importações de agrotóxicos no país no período de 2002 a 2007 apontam um crescimento substancial das importações. Em 2002 foram importadas cerca de 13 toneladas de 42 tipos diferentes de agrotóxicos; em 2005, 687 toneladas de 492 formulações diferentes de agrotóxicos e em 2007, 1.222 toneladas de 433 formulações diferentes de agrotóxicos. Esta crescente aderência ao mercado dos agrotóxicos não é acompanhado pela avaliação dos riscos ambientais ao homem e aos ecossistemas que deles podem advir.

Em Moçambique, mesmo com a Política Nacional do Ambiente, aprovada pela resolução nº 5/95 de 3 de agosto de 1995 e pelo decreto Presidencial nº 6/95 de 10 de novembro de 1995 que define, dentre vários objetivos e funções, a necessidade de produzir regularmente informação sobre o estado do ambiente, este setor mostra-se deficitário, pelo

que desde a sua criação, o primeiro relatório abrangente foi apresentado e aprovado em maio de 2011 (MICOA, 2011). No relatório não se apresenta o impacto ambiental do uso de agrotóxicos, o que revela a deficiência na avaliação do impacto ambiental (AIA) do uso dessas substâncias. De acordo com Boeira et al. (2009), a maioria dos países subdesenvolvidos não possuíam dispositivos legais estabelecendo a obrigatoriedade e os procedimentos para a AIA nos princípios da década de 90, o que, ainda constitui uma deficiência para muitos países africanos.

O problema do uso dos agrotóxicos não é novo e remonta ao período do pós-guerra. A partir da década de 40, por ocasião da II Guerra Mundial, o mundo conheceu uma verdadeira revolução no campo do controle de pragas. Após a guerra, novos produtos organossintéticos foram produzidos, representando o florescimento da poderosa estrutura industrial de agroquímicos em todo o mundo.

Os resultados animadores obtidos com o uso desses agrotóxicos provieram de duas características desses produtos químicos: a) o alto nível de ação biológica; b) a sua persistência no ambiente, o que permitia, por longo tempo, o controle de novas formas emergentes das pragas e de invasoras que tentavam se estabelecer nas áreas tratadas (PASCHOAL, 1979).

O crescimento populacional e econômico do pós-guerra fez aumentar a demanda por alimentos e matéria-prima, fazendo necessário o uso dos agrotóxicos na tentativa de facilitar o manejo agrícola, eliminando organismos que representassem obstáculos à produção. No decorrer da segunda metade do século XX, quando se iniciou a “Revolução Agrícola Contemporânea”, e a “Revolução Verde”, profundas mudanças foram observadas no processo tradicional de trabalho na agricultura bem como em seus impactos sobre o ambiente e a saúde humana particularmente (MAZOYER; ROUDANT, 2010). Novas tecnologias, muitas delas baseadas no uso extensivo de agrotóxicos, foram disponibilizadas para o controle de doenças, aumento da produtividade e proteção contra insetos e outras pragas (PASCHOAL, 1979).

Em termos mundiais, o objetivo era acabar com a fome existente no mundo, desde que, para isso, fossem utilizados os componentes do pacote tecnológico da agricultura moderna, ou seja, máquinas, implementos agrícolas, fertilizantes sintéticos, sementes melhoradas e os agrotóxicos.

A tecnologia imposta pela “Revolução Verde” e disseminada entre os agricultores maximizou, num primeiro momento, a produtividade, porém, criou-se uma estreita dependência dessa tecnologia, aumentando o custo de produção na agricultura. Todavia, o uso

ampliado e irrestrito das técnicas e produtos dessa agricultura industrial, tem ocasionado sérios problemas ao ser humano e ao ambiente (PASCHOAL, 1979).

Os impactos à saúde pública são amplos porque atingem vastos territórios e envolvem diferentes grupos populacionais como trabalhadores em diversos ramos de atividades e moradores do entorno de fábricas e fazendas (CARNEIRO et al., 2012; STOPPELLI; MAGALHÃES, 2012).

Até o momento, em parte alguma, os agrotóxicos são mais valorizados do que nos países menos desenvolvidos, particularmente aqueles de regiões tropicais que buscam entrar na economia global produzindo frutas e vegetais para os países de climas temperados, sendo capazes de produzir dois ou até mesmo três safras por ano (ECOBICHON, 2001). Porém, estes ganhos não podem se realizar sem o aumento do uso de agrotóxicos, principalmente inseticidas, herbicidas e fungicidas (FORGET, 1993), responsáveis pela atual capacidade de muitos países desenvolvidos de plantar e amadurecer grandes quantidades de alimentos, em áreas relativamente pequenas de terra, com uma quantidade relativamente baixa de trabalho humano (BAIRD; CANN, 2011). Isso faz o consumo de agrotóxicos crescer rapidamente nos países que tem a agricultura como a principal atividade econômica como o caso de Moçambique. De acordo com Moreira et al. (2002), nesses países o uso de agrotóxicos não foi fortemente acompanhado pela implementação de programas de capacitação da força de trabalho em matéria de manejo dessas substâncias, expondo as comunidades rurais a um conjunto de riscos. Segundo Koh e Jeyaratnam (1996), a maioria dos países menos desenvolvidos usa aproximadamente 20% dos agrotóxicos no mundo e seu uso está aumentando. Portanto, a incidência de intoxicações agudas por pesticidas nesses países é consideravelmente maior que nos industrializados.

Há indícios de que o uso indevido de agrotóxicos representa um sério problema de saúde pública. De acordo com Araújo, Nogueira e Augusto (2000), os agrotóxicos são responsáveis por mais de 20.000 mortes não intencionais por ano no mundo sendo que a maioria ocorre nos países menos desenvolvidos, onde se estima que 25 milhões de trabalhadores agrícolas são intoxicados, de forma aguda, anualmente. Alguns autores estimam que a incidência de intoxicações por agrotóxicos nesses países seja até 13 vezes maior do que a observada nos países industrializados (DELGADO; PAUMGARTTEN, 2004).

Na África, o uso de agrotóxicos ainda pode ser considerado pequeno, quando comparado ao Brasil ou aos países asiáticos (REPETTO; BALIGA, 1996), mas é esperado um aumento no futuro próximo, uma vez que agricultores começam a utilizá-los para aumentar a produtividade. Vários estudos relataram práticas precárias no manuseio dos agrotóxicos

devido ao baixo nível de escolaridade dos agricultores africanos (MMOCHI; MBEREK, 1998; SIBANDA et al., 2000; HANSHI, 2001; MATTHEWS; WILES; BALEGUEL, 2003), o que tem se tornado uma séria ameaça à saúde pública e ambiental na África (MWANTHI; MSEH; KIMANI, 1993; BLAIR; ZAHM, 1993).

O setor agrícola moçambicano tem muitos desafios associados à extensão da prática de agricultura, tais como: aumento da produção e produtividade, o uso de tecnologias melhoradas, disseminação e adoção dessas tecnologias, transformação da agricultura de subsistência em agricultura voltada para o mercado, e para este setor o uso de agrotóxicos constitui o veículo para a concretização desses objetivos.

A cana-de-açúcar pode ser atacada por mais de 80 espécies de pragas, e uma variedade de plantas daninhas. Segundo Rosetto e Santiago (2007) mundialmente a cana-de-açúcar contabiliza perdas de aproximadamente 20% considerando somente o ataque de pragas. Essas perdas se devem, em parte, ao uso indiscriminado de agrotóxicos, que forçam uma evolução dessas pragas e o surgimento de populações resistentes a determinados produtos.

Estudos sobre o conhecimento, atitudes, e práticas (KAP - *knowledge, attitude and practice*) realizados por Salameh et al., (2004) e Recena; Caldas (2008) recomendam a necessidade de promover pesquisas que enfoquem em métodos simples para vigilância do uso de agrotóxicos, a fim de desenvolver e avaliar a efetividade de intervenções no âmbito local.

Em Moçambique não existem ainda trabalhos específicos realizados relativos aos impactos dessas substâncias, e que determinem o risco de exposição ambiental aos agrotóxicos, ou, se existem são bastante exíguos em comparação com a crescente demanda do seu uso. No intuito de avaliar e conhecer o impacto do emprego dos agrotóxicos no cultivo da cana-de-açúcar e identificar as condicionantes do uso dessas substâncias propôs-se a desenvolver esta pesquisa esperando que os resultados obtidos dimensionem os riscos e possam contribuir para a adoção de políticas públicas para o setor, e desta forma ajudar à promoção da saúde ambiental, por meio de programas de monitoramento desses produtos. Assim, a pergunta de pesquisa é: quais os riscos ambientais derivados do uso de agrotóxicos no cultivo de cana-de-açúcar em Xinavane - Moçambique?

Para tal, definiu-se a seguinte hipótese: o processo de produção, as práticas e atitudes dos trabalhadores das associações produtoras de cana em Xinavane durante a utilização dos agrotóxicos se caracterizam por apresentar riscos potenciais a saúde dos próprios trabalhadores e suas famílias. Concomitantemente à saúde dos compartimentos ambientais: solo e águas subterrâneas é afetada.

1.1. Agrotóxicos: conceito, dinâmica no solo e classificação

Embora existam várias literaturas que abordam o conceito agrotóxico, que também é conhecido como pesticida, praguicida, produto fitossanitário ou mesmo “defensivo agrícola” dependendo da preferência de cada país, a sua definição se resume em: produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, que matam ou controlam um organismo indesejável (BAIRD; CANN, 2011). Neste trabalho, será adotado o termo agrotóxicos, designação largamente usada no Brasil.

Definições mais abrangentes existem, como a concebida pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) que os considera como:

Produtos químicos ou quaisquer substâncias ou mistura de substâncias destinadas à prevenção, à destruição ou ao controle de qualquer praga, incluindo os vetores de doenças humanas ou de animais, que causam prejuízo ou interferem de qualquer outra forma na produção, elaboração, armazenagem, transporte ou comercialização de alimentos, para os homens ou para os animais, de produtos agrícolas, de madeira e seus produtos, ou que podem ser administrados aos animais para combater insetos, aracnídeos ou outras pragas dentro ou sobre seus corpos.

Para Waichman (2012) o nome “defensivos agrícolas” é frequentemente usado e difundido pelo setor agrícola, uma vez que para este, essas substâncias protegem os cultivos, aumentando a produtividade agrícola, sem considerar a insustentabilidade ambiental do seu uso.

Os agrotóxicos ao entrarem em contato com o solo podem ser retidos pela matriz coloidal do solo, sofrendo vários processos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos de degradação. Assim, essas substâncias sofrem uma dinâmica sequenciada em processos de: retenção, transformação e transporte (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEREJO, 2005).

O processo de retenção refere-se à habilidade que o solo possui em reter moléculas de agrotóxicos, impedindo o seu contato com a solução coloidal do solo e engloba três mecanismos específicos de dissipação: absorção, precipitação e adsorção.

O transporte é o processo responsável pela dissipação dos agrotóxicos no ambiente, influenciando a contaminação dos recursos hídricos superficiais. Ele ocorre de três formas principais: escoamento superficial, volatilização e lixiviação.

A transformação é entendida como o processo de degradação (pode ser física, química e biológica) das moléculas em compostos secundários. A Figura 1 (construída a partir da percepção da dinâmica dos agrotóxicos) mostra os processos que os agrotóxicos podem sofrer quando aplicados ao solo.

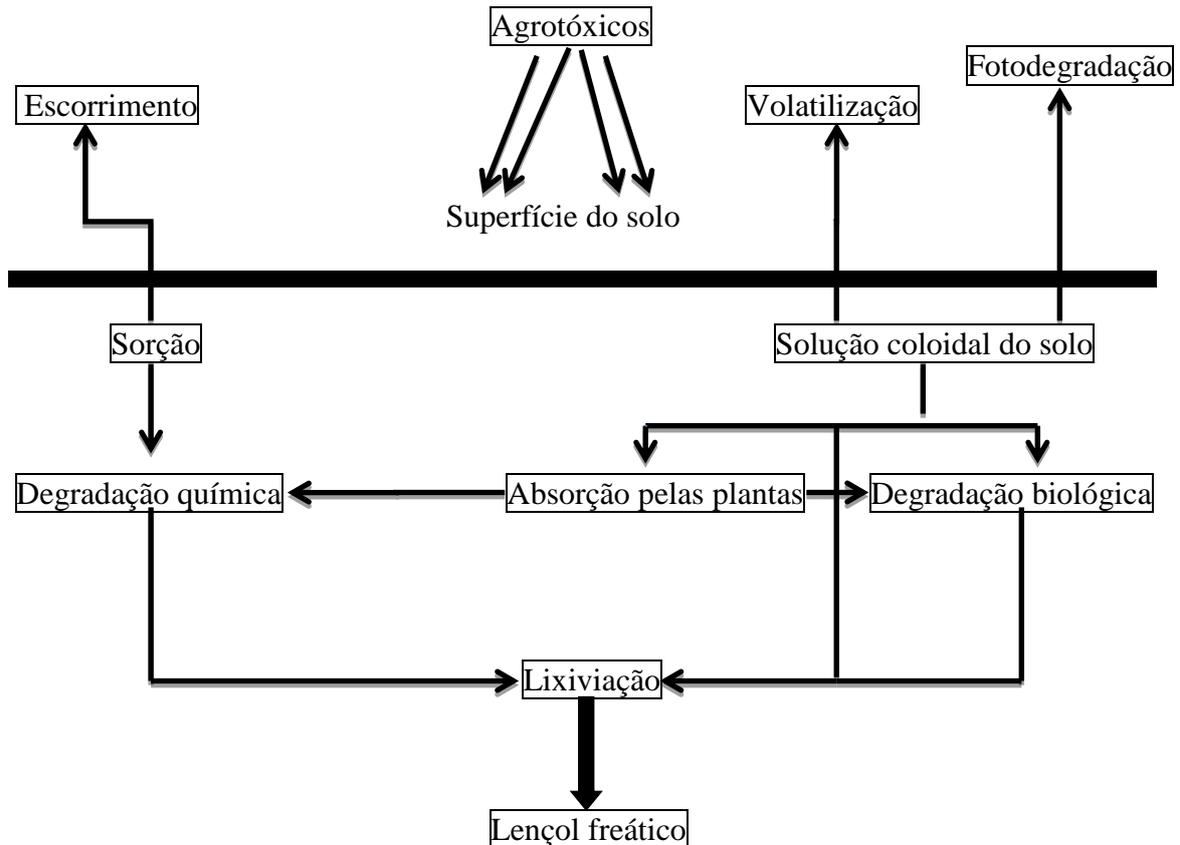


Figura 1. Esquema da dinâmica dos agrotóxicos quando aplicados ao solo.
Fonte: Adaptado; Christoffoleti e López-Overejo, 2005.

Além do solo, o principal destino final da maior parte dos agrotóxicos aplicados na agricultura, eles podem alcançar outros ambientes depois de vários processos influenciados por condições ambientais como: temperatura, umidade, matéria orgânica do solo, textura do solo, mineralogia do solo, e de características físico-químicas dos agrotóxicos como: natureza química, solubilidade em água, coeficiente de partição octanol-água, pressão de vapor e persistência (medido pelo tempo de meia-vida).

Os agrotóxicos podem ser classificados segundo vários critérios. Baird e Cann (2011) classificam-nos de acordo com o organismo alvo e a persistência deles no ambiente. A persistência refere-se ao tempo que o agrotóxico pode permanecer no ambiente sem sofrer degradação. Embora alguns tenham um tempo de meia vida (tempo necessário para degradar metade da dose aplicada no ambiente) muito longo, a maioria sofre processos químicos e bioquímicos, produzindo outros compostos.

a) Quanto ao organismo alvo os agrotóxicos podem ser classificados em:

- Acaricidas – substâncias ativas contra ácaros.

- Algicidas – destinadas ao combate de algas.
- Avicidas – substâncias usadas contra aves.
- Bactericidas – usados no controle das bactérias.
- Fungicidas – com função é combater os fungos.
- Inseticidas – produtos aplicados para combater insetos.
- Herbicidas – controlam as plantas “daninhas”.
- Nematicidas – produtos específicos contra nematoides.
- Raticidas – substâncias para combater os roedores.
- Cupicidas – combatem cupins.
- Moluscicidas – utilizados no combate aos caracóis e lesmas.
- Larvicidas – função de combater às larvas de insetos.

b) *Quanto à persistência (tempo de meia vida) no ambiente:*

- Não persistentes – aqueles que possuem tempo de meia vida (tempo necessário para degrada 50% da dose aplicada) inferior a 30 dias.
- Moderadamente persistentes – os que duram entre 30 a 100 dias para degradar 50% da dose aplicada.
- Persistentes – para os que possuem tempo de meia vida superior a 100 dias.

A Agência de Proteção Ambiental (EPA) norte americana categoriza os agrotóxicos segundo o seu grau de periculosidade no ambiente de forma similar à classificação toxicológica dos mesmos, definida com base em valores de dose letal (DL50). A DL50 é a dose de um agente químico capaz de levar a óbito 50% de indivíduos de uma população em teste. É também relacionada à quantidade mínima capaz de levar a óbito um indivíduo.

Tabela 1. Categorização de agrotóxicos segundo a periculosidade e a toxicidade.

Periculosidade ambiental		Classificação toxicológica		Cor da faixa
Categorias	Descrição	Dose Letal (mg/kg)	Descrição	
I	Extremamente perigoso	≤ 5	Extremamente tóxico	Vermelha
II	Altamente perigoso	5 – 50	Altamente tóxico	Amarela
III	Moderadamente perigoso	50 – 500	Moderadamente tóxico	Azul
IV	Ligeiramente perigoso	500 – 5000 ou > 5000	Ligeiramente tóxico	Verde

Fonte: adaptado; Baird e Cann, 2011 e Savoy, 2011.

Outra classificação dos agrotóxicos utilizada é em relação a sua composição, podendo assim serem agrupados em inorgânicos e orgânicos. Os inorgânicos são aqueles cujas composições químicas apresentam elementos como: arsênio, tálio, bário, nitrogênio, fósforo, cádmio, ferro, selênio, chumbo, mercúrio, zinco e cobre. Os orgânicos são constituídos principalmente de átomos de carbono. Subdividem-se em orgânicos sintéticos aqueles que são fabricados pelo homem à custa de operações químicas (Tabela 2 apresenta alguns exemplos), e orgânicos naturais – aqueles que são obtidos diretamente de organismos vivos. São exemplos de agrotóxicos orgânicos naturais o piretro ou pó da Pérsia, a nicotina e a rotenona (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

Tabela 2. Classificação dos agrotóxicos orgânicos sintéticos.

Classe	Grupo químico
Herbicidas	Carbamatos
	Dinitrofenóis
	Fenoxiacéticos
	Dipiridilos
	Benzonitrilas
	Piretróides
Inseticidas	Organofosforados
	Organoclorados
	Carbamatos
	Piretróides sintéticos
Fungicidas	Ditiocarbamatos
	Dinitrofenóis
	Dicarboximidas

Os herbicidas, substâncias responsáveis pelo controle das plantas invasoras são os mais consumidos no mundo, seguidos de inseticidas e dos fungicidas (JARDIM; ANDRADE; QUEIROZ 2009). Constituem o subgrupo de destaque para este estudo. Subdividem-se quanto à seletividade em: seletivos (aqueles que têm especificidade na sua ação) e não seletivos (os que afetam indiscriminadamente diversas plantas), quanto à época de aplicação: pré-plantio (aplicados antes de plantio) e pós-plantio (aqueles que são aplicados em pós-emergência das plantas daninhas), quanto à translocação: de contato (os que atuam próximo de ou no local onde eles penetram nas plantas) e sistêmico (capaz de se transloucar na planta) (SILVA; FERREIRA; FERREIRA, 2007).

1.2. Avaliação do Risco Ambiental

Segundo Ishikawa et al. (2009) o risco pode ser tomado como uma categoria de análise associada, à priori, às noções de incerteza, exposição ao perigo e prejuízos humanos em função de processos associados ao trabalho realizado pelo homem.

A necessidade de avaliação do risco ambiental resulta da teoria de que toda a atividade antrópica acarreta algum grau de risco, e este é de difícil eliminação. A avaliação do risco ambiental é um processo que avalia a probabilidade de que um efeito ecológico adverso possa ocorrer, ou esteja ocorrendo, como resultado da exposição a um ou mais agentes químicos, como agrotóxicos (SOUSA, 2013). Ultrapassa questões científicas e alcança dimensões sociais e psicológicas, que são moldadas por muitos fatores culturais (WAICHMAN; DAAM, 2011).

São vários os métodos de avaliação de riscos, mas a abordagem de Sutter et al. (2003) é a mais utilizada. Essa abordagem científica combina o processo de estimacão de riscos para o homem, a biota e os recursos naturais em uma única avaliação. O processo de avaliação de riscos consiste em três etapas: identificação do problema, avaliação da exposição e dos efeitos e a caracterização do risco (WAICHMAN, 2008).

Na primeira etapa é feita a caracterização geral do processo de produção e de trabalho, o levantamento dos agrotóxicos utilizados, as quantidades utilizadas, a frequência e os locais de utilização. É nessa etapa onde se deve melhorar o entendimento dos processos e/ou fatores que possam ou estejam determinando a exposição. Envolve uma reflexão em relação a magnitude da mudança que constitui o motivo de preocupação e a base do estudo. As formas de armazenamento, transporte dos agrotóxicos e descarte dos resíduos devem ser considerados.

A avaliação da exposição requer o estabelecimento do modelo conceitual que representa as fontes de agrotóxicos no ambiente e as principais vias de exposição para humanos e ecossistemas. Nessa etapa, é fundamental uma caracterização da exposição e determinação dos teores de exposição ambiental e identificação de todos os componentes-chaves para a realização da avaliação do risco.

A terceira etapa da avaliação de risco tem por finalidade estabelecer a magnitude dos riscos para o homem e ambiente. Esta etapa é realizada de forma progressiva, em quatro níveis, tomando como base as informações sobre exposição, a toxicidade do agrotóxico e dos efeitos toxicológicos, de forma a determinar a probabilidade de efeitos adversos ao ambiente e ao homem. Para cada agrotóxico avaliado são comparadas as concentrações estimadas no

ambiente com as concentrações de efeitos agudos (CL50) e crônicos (CENO) a partir do cálculo do Quociente de Risco (QR). Os resultados são expressos qualitativa e quantitativamente. Para qualificar o risco é necessária uma comparação entre os valores do quociente do risco e os níveis críticos de risco (obtidos em base de dados ecotoxicológicos e toxicológicos internacionais), que variam para os diferentes compartimentos ambientais. Se o quociente de risco é menor que o nível crítico, o agrotóxico em estudo não apresenta risco para o homem e para o compartimento ambiental definido. Porém, se o quociente de risco é maior que o valor crítico existe risco, e uma avaliação mais refinada deve ser feita para qualificar a magnitude do risco.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Realizar uma avaliação dos riscos ambientais derivados do uso de agrotóxicos no cultivo de cana-de-açúcar em Xinavane - Moçambique.

2.2. Específicos

- Descrever o sistema de produção de cana-de-açúcar integrado à Açucareira de Xinavane;
- Identificar os agrotóxicos empregados na produção de cana-de-açúcar em Xinavane;
- Determinar os coeficientes de níveis de exposição ocupacional dos agricultores aos agrotóxicos a partir das formas de uso dos agrotóxicos em Xinavane;
- Determinar os coeficientes de riscos ambientais de agrotóxicos em Xinavane.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na República de Moçambique, país localizado no sudoeste do continente africano, na costa oriental da África Austral, georeferenciado entre os paralelos 10° 27' e 26° 52' de latitude sul e entre os meridianos 30° 12' e 40° 51' de longitude este (Figura 2). É limitado pelo Oceano Índico a este, Tanzania a norte, Malawi e Zâmbia no noroeste, Zimbabwe a oeste; Swazilândia e África do Sul no sudoeste.

Para a compreensão da problemática do uso de agrotóxicos na produção de cana-de-açúcar, foram selecionadas por meio de sorteio, respeitando a acessibilidade das propriedades de plantio, sete associações dos agricultores (Tabela 3) entre as 16 existentes e a única propriedade individual, localizadas nos postos administrativos¹ de maior cultivo de cana-de-açúcar, nos distritos de Magude e da Manhiça (Figura 2), onde a maior parte da população encontra-se de uma ou de outra forma estritamente ligada à sua produção.

O distrito² da Manhiça é georeferenciado entre os paralelos 24° 58' 49'' e 25° 35' 46'' de latitude sul e entre os meridianos 32° 30' 51'' e 33° 08' 14'' de longitude. Tem uma superfície de 2380 km² e uma população recenseada em 2007 de 157642 habitantes (MAE, 2005; INE, 2007). O clima é tropical úmido no litoral e tropical seco no interior. Magude situa-se entre os paralelos 26° 02' 00'' de latitude sul e 32° 17' 00'' de longitude este. Com 6960 km² de superfície possui uma população recenseada em 2007 de 54252 habitantes. O clima é tropical seco (INE, 2007).

De acordo com Souirji (1997) e INIA (1993) baseando-se no sistema de classificação de solos da FAO, nas regiões estudadas predominam os cambissolos calcários, solos castanhos acinzentados, rasos, de alta fertilidade natural e suavemente ondulados 0 – 8%. Quanto à sua textura são arenosos e argilosos, com profundidade menor que 100 cm. Em solução apresentam pH entre 6,5 – 8. O teor da matéria orgânica é moderada, 1 – 3%, e o teor de salinidade é muito baixo no topo solo (camada superior do solo), e moderado no subsolo. Os horizontes apresentam características variadas.

¹ Posto administrativo em Moçambique é a principal subdivisão do distrito, dirigido por um secretário.

² Distrito em Moçambique é um órgão de representação do estado a nível local, ou seja, é a subdivisão do nível mais elevado da administração local da província (estado).

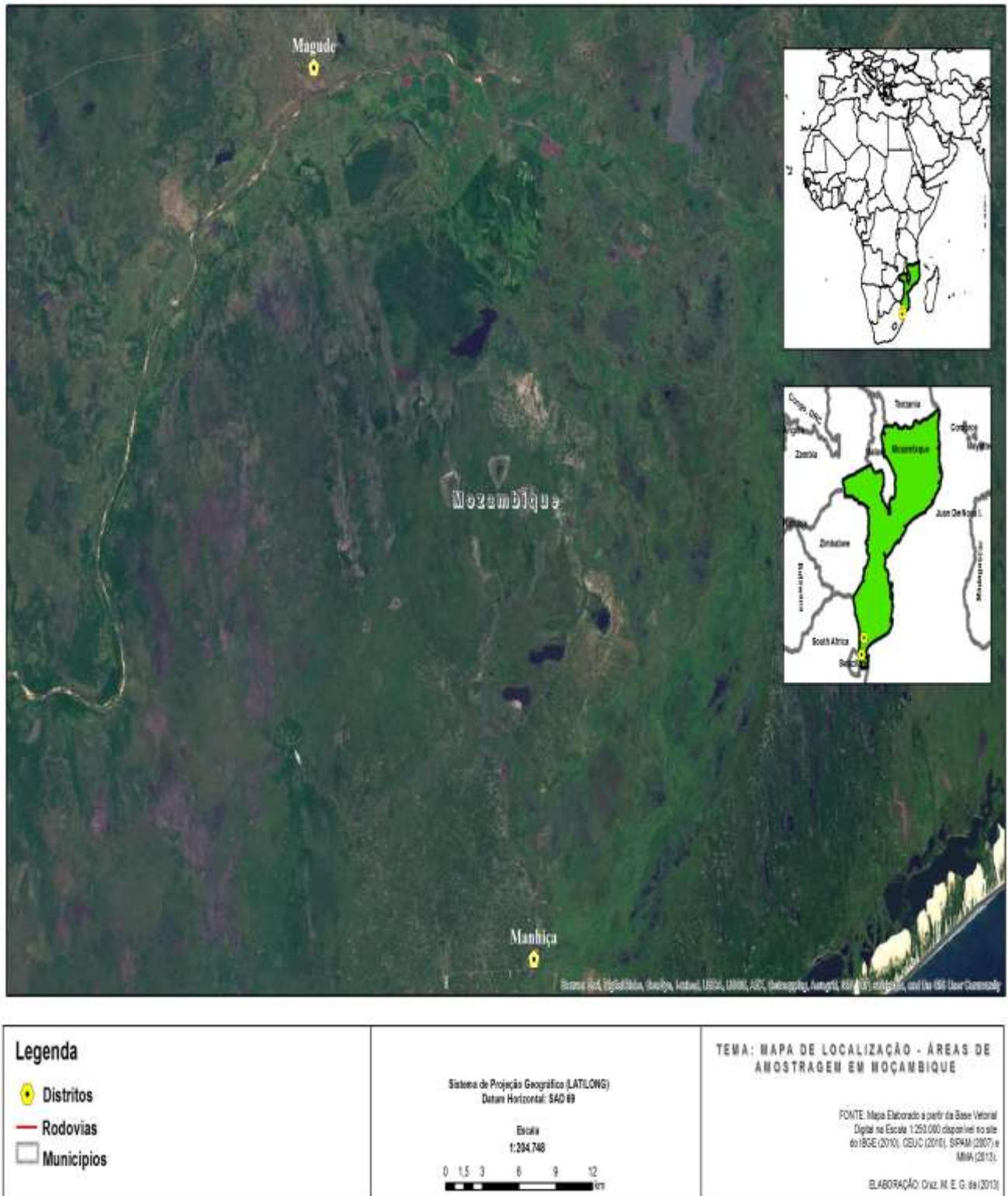


Figura 2. Mapa de localização da área de estudo.

Tabela 3. Associações dos agricultores dos distritos da Manhiça e Magude que arrendam suas terras para a cultivo de cana-de-açúcar (1).

Associação (2)	Ano de criação	Localização	Distrito
AMLG	2009	Posto Administrativo de Magude	Magude
ACAN	2011	Posto Administrativo de Xinavane	Manhiça
AG (3)	2002	Posto Administrativo 3 de Fevereiro	Manhiça
AAC	2009	Posto Administrativo 3 de Fevereiro	Manhiça
AAM	1998	Posto Administrativo de Magude	Magude
ACM II	2005	Posto Administrativo de Magude	Magude
ACAX	2008	Posto Administrativo de Xinavane	Manhiça
AAOE	2009	Posto Administrativo de Magude	Magude

(1) Associações envolvidas no estudo.

(2) AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG – Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

(3) Propriedade individual.

3.2. Coleta e análise de dados

Preliminarmente ao trabalho de campo, foi realizado o contato com os representantes do distrito da Manhiça para apresentar o projeto e formalizar a autorização da realização da pesquisa e, submeteu-se o projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas, tendo sido aprovado com número do parecer 511.064. Após essa etapa, foram identificadas e contatadas as associações, tendo sido sorteadas sete entre as 16 existentes e selecionada a única propriedade individual localizada no Posto Administrativo 3 de Fevereiro. Foram envolvidos 38 sujeitos na pesquisa, todos aplicadores de agrotóxicos, exceto os da Associação dos Agricultores da Maguiguana que não estavam aplicando agrotóxicos no período de coleta de dados e cuja participação não foi permitida pela direção da associação. Informações relativas à estrutura e caracterização das associações e ao sistema de produção foram obtidas junto à direção de cada associação. Foram utilizados métodos da pesquisa qualitativa e quantitativa. As ferramentas utilizadas para a coleta e análise dos dados são descritas a seguir.

Os agricultores (membros arrendatários, membros assalariados e produtores individuais) e trabalhadores (aplicadores de herbicidas) das associações participaram voluntariamente da pesquisa, e assinaram o termo de consentimento de participação. Os critérios de inclusão adotados foram: ser membro da associação e/ou proprietário de uma unidade de produção individual; ser trabalhador (aplicador de agrotóxicos) da associação; ter idade maior ou igual a 18 anos.

Utilizou-se a metodologia da pesquisa KAP (*knowledge, attitude and practice*) (LAUNIALA, 2009) a partir da aplicação de formulário semiestruturado, baseado em metodologia de pesquisa social (de caráter qualitativo e quantitativo) permitindo a obtenção de informações referentes ao perfil socioeconômico do agricultor, à sua estrutura familiar, à caracterização da atividade produtiva, ao regime de uso de agrotóxicos e à percepção de risco associada ao manuseio do agrotóxico. Tendo em conta a organização dos agricultores em associações, elaboraram-se formulários a serem respondidos pelos representantes das associações, com o objetivo de caracterizar a sua estrutura, o seu funcionamento e o seu contrato social com a agroindústria.

Durante a aplicação de formulários buscou-se, por meio de conversas informais e observação direta, identificar questões importantes para complementar as questões dos formulários de pesquisa, considerando que muitas questões só são possíveis de ser entendidas a partir de conversas com os produtores e observação *in loco* (de comportamentos e atitudes na manipulação de agrotóxicos). Foi feito o registro fotográfico das atividades de campo dos aplicadores de agrotóxicos para a documentação do comportamento e atitude relacionados ao uso dos agrotóxicos.

Foi feito o levantamento dos agrotóxicos utilizados em cada unidade estudada, as quantidades empregadas, a frequência de aplicação, as formas de aplicação, os meios de aplicação e os equipamentos de proteção individual (EPI) utilizados durante o trabalho com essas substâncias.

Após o levantamento das informações foi montado um banco de dados que possibilitou a análise indicando os principais fatores que acometem as relações existentes das populações alvo com o agrotóxico.

O nível de exposição ocupacional dos agricultores aos agrotóxicos foi calculado utilizando o algoritmo matemático descrito em Dosemeci et al. (2002), o qual combina dez variáveis que caracterizam o modo de utilização de agrotóxicos, conforme demonstrado na expressão:

$$IL = [(Mix*Enclosed) + (Appl*Cab) + Repair + Wash]* PPE * Repl * Hyg * Spill \quad (\text{Exp.1})$$

Sendo: *IL* – nível de intensidade de exposição ocupacional; *Mix* – referente a realização de mistura dos produtos; *Enclosed* – tipo de sistema (aberto ou fechado) usado para a mistura; *Appl* – método de aplicação utilizado; *Cab* – corresponde a utilização de trator com cabine fechada ou filtro de carvão; *Repair* – é o estado de reparo de equipamentos; *Wash* –

referente a lavagem de equipamentos; *PPE* – os equipamentos de proteção individual utilizados; *Repl* – referente ao uso de luvas velhas; *Hyg* – estado de higiene pessoal e *Spill* – relacionado a atitude após derrame de agrotóxico em suas roupas.

Cada prática desenvolvida pelo agricultor em relação a cada variável recebe um valor ou peso que permite o cálculo final da exposição ocupacional. Em relação à variável *Mix* é atribuído valor 0 se a mistura de agrotóxicos não é efetuada e valor 9 se ela for realizada. Para a variável *Enclosed* se a mistura é realizada num sistema fechado atribui-se valor 0,5 ao passo que o valor 1,0 corresponde à realização da mistura de produtos no sistema aberto. O desenvolvimento completo da metodologia do algoritmo pode ser visto em Dosemeci et al., (2002). Os resultados da exposição ocupacional são expressos qualitativa e quantitativamente conforme Tabela 4.

Este algoritmo baseia-se nas informações fornecidas pelos agricultores em relação ao uso de agrotóxicos. Não leva em consideração o potencial de toxicidade e nem a periculosidade do produto no ambiente.

Tabela 4. Níveis e categorias de exposição ocupacional baseados no algoritmo de Dosemeci et al., 2002.

Níveis de exposição	Categoria
0 – 10	Muito baixa
11 – 20	Baixa
21 – 30	Intermediária
31 – 40	Alta
> 40	Muito alta

A avaliação dos riscos ambientais foi realizada conforme Padovani, Trevisan e Capri (2004) e Trevisan, Guardo e Balderacchi (2009). Para isto utilizou-se o indicador *EPRIP* (*Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides*) que permite realizar uma avaliação refletindo o pior cenário, uma vez que se considera que os organismos estão sujeitos à máxima exposição no tempo e no espaço.

O indicador baseia-se na razão entre exposição e toxicidade (ETR). A exposição é representada pelos valores da concentração ambiental prevista (PEC), estimada em escala local (campo e arredores) por meio do *Software EPRIP 2.2*, sendo necessárias informações referentes às propriedades físicas e características dos compartimentos ambientais, enquanto os parâmetros toxicológicos são obtidos com dados de toxicidade aguda.

Para o cálculo do *EPRIP* primeiro, determinam-se as concentrações ambientais previstas para cada compartimento ambiental (solo, ar, água de superfície e águas

subterrâneas) por meio de cálculos do modelo, tendo em consideração as diferenças nas condições ambientais, as estratégias de aplicação e às propriedades físicas dos agrotóxicos em estudo. Para a água de superfície, dois valores diferentes de PEC são calculados, sendo um para eventos deriva e outro para eventos escoamento. Os valores de toxicidade aguda dos agrotóxicos para os organismos não alvos (peixes, algas, crustáceos, minhocas, ratos) são derivados a partir do banco de dados ecotoxicológicos e toxicológicos internacionais. Para as águas superficiais, três valores diferentes de ecotoxicidade são utilizados para algas, crustáceos e peixes. Para o solo, a toxicidade é determinada a partir da dose letal (LC50) para minhocas, porém para o ar, a toxicidade para os organismos não alvos (aves, insetos, mamíferos) é estabelecida com base em valores de dose letal por inalação para ratos. Depois, segue-se o cálculo do risco agudo para cada compartimento ambiental com base na expressão:

$$ETR = \frac{PEC}{Toxicity}$$

(Exp. 2)

ETR – razão entre exposição e toxicidade; PEC – concentrações ambientais previstas; Toxicity – toxicidade.

Para a determinação do risco ambiental, os valores ETR obtidos são normatizados em pontos de risco (RP) utilizando uma escala de 1 a 5 conforme Padovani, Trevisan e Capri, 2004. Finalmente, o valor de risco ambiental (EPRIP) é obtido multiplicando os valores RP de cada compartimento ambiental, com base na expressão:

$$EPRIP = RP_{gw} \times RP_{sw} \times RPs \times RPa + 25 \times N4 + 50 \times N5$$

(Exp. 3)

Sendo: RP_{gw} – valor de risco para águas subterrâneas; RP_{sw} – maior valor de risco para água de superfície; RPs – valor de risco para o solo; RPa – valor de risco para o ar; $N4$ – número de valores RP igual a 4; $N5$ – número valores RP igual a 5.

Os fatores de ponderação (25 x N4; 50 x N5) são introduzidos na equação para ampliar os pontos de maior risco.

O valor do EPRIP é dividido em categorias que indicam a classificação do risco ambiental de forma integrada considerando todos os compartimentos avaliados. A Tabela 5 apresenta as categorias e a classificação do risco ambiental.

Tabela 5. Valor do indicador *Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides* e classificação do risco ambiental segundo Padovani, Trevisan e Capri, 2004.

Valor de EPRIP	Classificação do risco
1	Sem risco
2 - 16	Muito baixo
17 - 81	Baixo
82 - 256	Intermediário
257 - 400	Alto
> 400	Muito alto

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Características físico-naturais de Moçambique

O país tem uma extensa costa de terras baixas que formam uma das maiores planícies costeiras da África ao sul do equador, com uma superfície de mais de 200.000 km², (INIA, 1993). Com aproximadamente 799.380 km² de território, dos quais 98% de terra firme e 2% de águas interiores, o país possui atualmente cerca de 25 milhões de habitantes, dos quais aproximadamente 70% vivem em zonas rurais (MAFALACUSSER, 2013) distribuídos em 11 províncias (estados): quatro na região sul, quatro na região centro e três no norte. A sua capital é a cidade de Maputo situada no sul do país. Cerca de 75% da superfície do país é ocupada por florestas.

Estreitando-se ao longo da costa do Oceano Índico pelos 2515 km de norte para o sul, Moçambique atinge a sua largura máxima no centro, entre a costa península de Mossuril e a confluência dos rios Aruângua e Zambeze.

O clima é tropical e úmido. O país possui duas estações bem definidas, a quente e chuvosa entre outubro a março e a fria e seca entre abril a setembro. A chuva é forte no litoral e nas regiões centro e norte. A precipitação média mensal varia de 78 a 83 milímetros, sendo os meses de dezembro, janeiro e fevereiro os mais chuvosos com precipitação mensal 180,3 mm, e junho, julho e agosto os meses com precipitação mais baixa (13,8 mm mensais). As chuvas são mais frequentes nas zonas de alta altitude, nas regiões norte. O máximo de chuva que pode cair num dia chega a 47 milímetros nos meses mais chuvosos. As variações nos padrões de circulação oceânica influenciam na precipitação do país (MCSWEENEY; NEW; LIZCANO, 2010).

O relevo moçambicano consiste de três estruturas principais: planícies, planaltos e montanhas. As planícies quase homogêneas estendem-se ao longo do litoral. Os planaltos e as montanhas distribuem-se em grande extensão pelas regiões centro e norte do país. As montanhas não formam uma distribuição contínua e homogênea.

Devido a sua localização ao longo da costa do Oceano Índico, o país é alvo de furacões e ciclones que ocorrem potencialmente no tempo chuvoso. As temperaturas médias anuais apresentam variações de região para região em função de fatores como a latitude, altitude, relevo e clima, sendo que nas zonas mais baixas, variam de 25 a 27° C no verão e 20 a 25° C no inverno, ao contrário das zonas de altitude elevada e montanhosas que apresentam

temperaturas médias na ordem de 20 a 25° C no verão e 15 a 20° C no inverno (MCSWEENEY; NEW; LIZCANO, 2010).

O país possui solos heterogêneos (Figura 3) devido as suas condições geológicas e climáticas diferenciadas entre as regiões. De forma geral, na região norte predominam solos argilosos, variando entre franco-argiloso-avermelhados e argiloso-vermelhos-acastanhados, e solos do tipo luvisolos. Portanto, o litoral norte apresenta solos arenosos, resultado da presença de rochas do tipo fanerozóico.

No centro são característicos os solos classificados como fluvisolos, com elevada fertilidade ao longo da bacia do rio Zambeze. No sul, há predominância dos solos arenosos de baixa fertilidade e baixo poder de retenção da água, mas ao longo dos vales dos rios Incomati, Limpopo e Save, os solos possuem alta fertilidade.

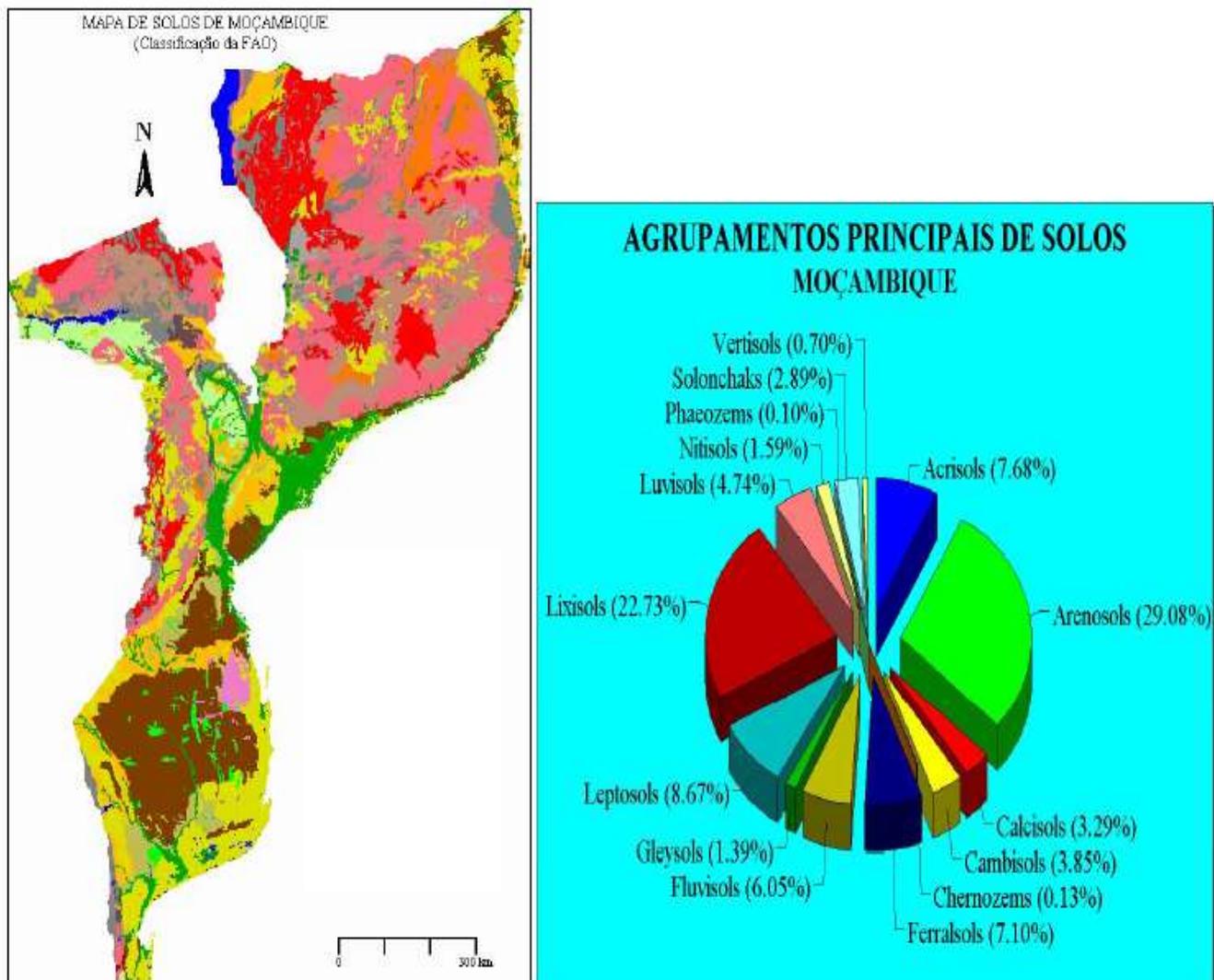


Figura 3. Principais tipos de solos de Moçambique.

Fonte: Mafalacusser, 2013.

4.2. Evolução do setor canavieiro em Moçambique

Em Moçambique o cultivo da cana-de-açúcar foi introduzido no final do século XV com a chegada dos portugueses liderados por Vasco da Gama, que trouxeram a cana-de-açúcar do sudeste asiático. Porém, a produção para fins comerciais teve seu início em 1908 com o estabelecimento das propriedades de cana no Rio Zambeze e no vale do Búzi, na região central do país. Em 1914 foram estabelecidos campos de plantação em Xinavane, nas margens do Rio Incomati. Seis anos depois, surgiam os plantios de Marromeu e de Luabo (região centro), e mais recentemente os plantios de Maragra (sul) e Mafambisse (centro) que tiveram sua implantação no final da década de 1960 (JELSMA; BOLDING; SLINGERLAND, 2010).

Os altos investimentos na indústria açucareira do país tornaram o açúcar o terceiro maior produto de exportação de Moçambique no início da década de 1970, com uma produção média anual de 300.000 toneladas. Com a independência do país proclamada em 25 de junho de 1975, os níveis de produção de cana-de-açúcar decresceram (Figura 4), tendo reafirmado o seu potencial após a revitalização e a cooperação de experiências com outros países africanos bem sucedidos no setor canavieiro. Fatores sócio-políticos como mudanças na administração da indústria açucareira, mudanças políticas no sistema de produção, mudança na estrutura governamental e a guerra civil entre 1977 e 1992, e fatores ambientais como a degradação dos solos, a degradação das estruturas dos sistemas de captação dos recursos hídricos para a rega contribuíram para a queda dos níveis de produção da cana.

Atualmente quatro empresas açucareiras nacionais operam no país, Mafambisse, Marromeu, Maragra e Xinavane. Todas são agroindústrias por combinarem atividades agrícola (produção de cana-de-açúcar) e industrial (processamento da cana e produção do açúcar). A Açucareira de Xinavane (AX) é a maior do país. Foi inicialmente designada Incomate Estate, foi fundada por uma empresa e capital britânico em 1914, e adquirida por uma empresa portuguesa nos anos 1950. Após a independência do país, o governo moçambicano passou a gerenciar a empresa com 51% de ações. As propriedades de plantio de cana-de-açúcar ao longo do Rio Incomati pertencentes a empresas e a entidades (individuais ou coletivas) portuguesas ficaram sob a administração do estado moçambicano, então estado socialista. Parte de terra arável foi distribuída a comunidades locais para cultivo de citrinos e outras culturas alimentares.

Com a preocupação do desenvolvimento da indústria açucareira, o país consentiu a entrada da Tongaat Hulett, uma empresa sul-africana que produz diversos produtos derivados da cana-de-açúcar. Depois de várias negociações iniciadas em 1995, a Tongat Hulett adquiriu

uma participação de 49% na Açucareira de Xinavane. A partir de 2000, ela iniciou programas de reabilitação e modernização da empresa, razões da sua ascensão à administração, depois de passar para 88% de participação em 2008, deixando o governo moçambicano como acionista minoritário com os remanescentes 12% (O’LAUGHLIN; IBRAIMO, 2013; JELSMA; BOLDING; SLINGERLAND, 2010).



Figura 4. Produção de cana-de-açúcar em Moçambique no período 1961 – 2011.

Fonte: FAOSTAT. Acesso em 26 set. 2013, 10:25.

Os grandes investimentos e a abertura do mercado da União Europeia à colocação do açúcar produzido nos países membros da África, Caraíbas e Pacífico (ACP), acima dos preços do mercado mundial, aumentaram a necessidade da expansão da produção da cana-de-açúcar em Xinavane, onde as atividades são comandadas pela Açucareira de Xinavane, por meio de aquisição e concentração de propriedades de terra e mobilização das comunidades locais³. Foi assim que surgiram as associações dos produtores da cana-de-açúcar, cujo contexto da sua formação é discutido na seção 5.1.1.

Atualmente, Moçambique iniciará a produção mista de açúcar e etanol, pela necessidade de utilização do etanol nos automóveis, o que o Brasil vem fazendo desde o final do século XX (SILVEIRA, 2012). De acordo com o jornal moçambicano O País, editado em

³ Comunidade local é o agrupamento de famílias e indivíduos vivendo numa circunscrição territorial de nível de localidade ou inferior (bairro), que visa a salvaguarda de interesses comuns através da proteção de áreas habitacionais, áreas agrícolas, sejam cultivadas ou em pousio, florestas, sítios de importância cultural, pastagens, fontes de água e áreas de expansão, (Lei n.º. 19 de 01 de outubro de 1997).

21 de novembro de 2012 a petrolífera brasileira Petrobrás vai começar a produzir etanol a partir de 2014 em Moçambique. Isso pode simultaneamente resultar em expansão do plantio da cana-de-açúcar para áreas não plantadas atualmente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Produção da cana-de-açúcar em Moçambique

A produção de cana-de-açúcar no sul de Moçambique é feita por meio de um sistema complexo que envolve diversos atores, a saber: as associações produtoras de cana, a agroindústria Açucareira de Xinavane e o Estado.

5.1.1. Formação e caracterização das associações

Com base na lei de terra moçambicana, Lei n.º. 19 de 01 de outubro de 1997 que reconhece os direitos de uso e aproveitamento de terra (permite que as pessoas individualmente ou coletivamente como comunidades locais sejam posseiras do título do uso da terra, com as exigências e limitações definidas na lei) de uma ocupação contínua mínima de dez anos, a Açucareira de Xinavane não podia reivindicar a ocupação de terras antes cultivadas pela sua antecessora Incomate Estate. Ao abrigo da lei de terra, as comunidades locais detinham com legitimidade o direito sobre elas.

Além de retirar a posse das terras cultivadas pela população a Açucareira de Xinavane optou por envolver as comunidades locais na produção de cana-de-açúcar, por meio de formação de associações à luz das seguintes razões: (i) envolvendo as comunidades locais a Açucareira de Xinavane acreditava que a produção da cana-de-açúcar alcançaria as áreas anteriormente indisponíveis; (ii) mantendo boas relações com as comunidades, ela estaria contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região e evitaria conflitos. Porém, analisando essas razões de acordo com Giddens (1991) ao mencionar que a modernidade é um fenômeno que deve ser analisado no contexto de benefícios e de consequências negativas como duas faces do mesmo processo, constata-se que do mesmo modo que foram estabelecidas oportunidades de melhores condições de vida na região de Xinavane, simultaneamente, surgiram os processos de desencaixe às comunidades locais em face de uma nova realidade de prática agrícola.

Existem 16 associações produtoras de cana-de-açúcar para a Açucareira de Xinavane, em sua maioria estabelecidas nos últimos seis anos. As associações são formadas pelos pequenos agricultores⁴, e formam uma interface entre as comunidades locais e a agroindústria.

⁴ Pequeno agricultor é o indivíduo que cultiva até cinco (5) hectares.

A primeira associação foi a “Associação dos Agricultores de Maguiguana” constituída em 1998, com um financiamento do *Development Bank of Southern Africa (DBSK)*. Em lugar da produção de milho (*Zea mays L*), batata (*Solanum tuberosum L*), feijão (*Vigna unguiculata L*) e hortícolas, as terras dos agricultores passavam pela primeira vez ao cultivo de cana-de-açúcar.

Com 63 membros sendo 84% do gênero feminino, devido a movimentos migratórios do gênero masculino para a vizinha África do Sul a procura das melhores condições de vida, Maguiguana é um exemplo entre as demais associações, pela sua estratégia de gestão. Os seus membros têm iguais áreas. Os fundos para a produção são próprios, e às vezes obtidos por meio do crédito bancário. Os membros realizam atividades de rega, capinas e aplicação de agrotóxicos nos seus respetivos talhões (parcelas individuais de terra). A mão-de-obra temporária-sazonal é relativamente pequena, e é contratada e paga pela própria associação, exceto os cortadores de cana.

O contexto de formação das associações é diversificado. O processo está dividido em três fases. De acordo com O’Laughlin e Ibraimo (2013) nas fases I e II as comunidades locais se beneficiaram dos fundos de investidores negociados pela açucareira e pelo governo de Moçambique para o estabelecimento das infraestruturas e início das atividades. São eles o *Development Bank of Southern Africa e African Development Bank*. Os fundos não estão mais disponíveis, o que cria pequenas insatisfações às associações formadas na fase III, porque pagam maiores descontos de estabelecimento da associação (20 a 30% anuais do valor gasto para a implementação da associação) e obtêm menos dinheiro pela cana-de-açúcar produzida em suas terras durante esse tempo do reembolso dos fundos de implementação, enquanto as associações fundadas com base em fundos negociados pelo governo e pela agroindústria pagam descontos de 10% anuais.

Quanto à estrutura administrativa da associação, têm-se um presidente, um vice presidente, um secretário, um tesoureiro e a assembleia. No entanto, algumas associações optam pelo maior número de membros na gestão da associação, incluindo vice secretário, vice tesoureiro, presidente da assembleia que pode ser diferente do presidente da associação. Para o Sr. David Hurekure técnico da Maguiguana isso dificulta o sistema de gestão. Numa estrutura complexa, alguns ficam sem saber quais as funções realmente a exercer (e.g. quais as funções do tesoureiro e do vice tesoureiro), não obstante muitas associações são completamente dependentes da agroindústria. O Presidente é sempre membro da associação, e é eleito por votação da assembleia da associação. A assembleia é composta por todos os membros e dirigida pelo presidente. Os membros são posseiros do direito de uso e

aproveitamento de terra (DUAT), pois de acordo com a lei de terras, a terra pertence ao estado. Deles pode-se distinguir:

Membro-arrendatário – aquele que arrenda a sua propriedade para a produção da cana-de-açúcar. Recebe o dinheiro (de acordo com o tamanho da sua propriedade e preços vigentes da cana-de-açúcar) no final da safra depois de feitas as deduções dos custos de produção.

Membro-assalariado – aquele que arrenda a sua propriedade e trabalha na associação, recebendo um salário mensal.

Nas associações, são encontrados os atores externos, os trabalhadores (efetivos e temporário-sazonais) contratados para atividades como rega, aplicação de agrotóxicos e sacha (capinas). Os contratos e pagamentos são efetuados pela açucareira, exceto as associações de Macuvulane II e Maguiguana que têm a autonomia de contratar e assalariar os seus próprios trabalhadores.

Na sua maioria, as associações (exceto a Xuvukani) possuem armazém onde guardam os seus instrumentos de trabalho, e escritório onde funciona a direção. Entretanto, a maioria acredita que o fomento da produção da cana-de-açúcar trouxe muitos benefícios para as comunidades locais e para o desenvolvimento da região. Com a renda compram alimentos, constroem casas seguras e de alvenaria, desenvolvem pequenos projetos de olaria e avicultura. A produtividade da cana-de-açúcar não depende da chuva, porque tem o sistema de irrigação. Alguns ficaram com pequenas parcelas de terra onde produzem espécies alimentares e aproveitam o sistema de irrigação.

A produção da cana-de-açúcar não é feita apenas pela agroindústria e pelas associações. Existem os produtores particulares, pessoas individuais e/ou coletivas com direito de uso e aproveitamento de terra adquirido por meio da transferência de título. Organizam e controlam a produção em suas propriedades. Contratam e pagam mão-de-obra, porém trabalhos que exigem maquinaria são realizados pela açucareira. Recebem os insumos e agrotóxicos da açucareira, cujos valores são deduzidos após a colheita. Havendo necessidade, pode ser requisitada assistência técnica da agroindústria e, em muitos casos, ela realiza acompanhamento nas propriedades para avaliar o desenvolvimento dos cultivos.

5.1.2. Açucareira de Xinavane

A agroindústria é a responsável pela formação das associações e comanda a produção de cana. Disponibiliza insumos agrícolas, agrotóxicos, máquinas, assessoria técnica e determina o calendário das operações a serem realizadas no campo durante a safra. Contrata e paga os trabalhadores. Determina o número de trabalhadores suficientes para cada associação conforme a área desta.

Em muitos casos, as associações recrutam os trabalhadores (familiares ou conhecidos dos membros), mas a seleção e a contratação cabem à agroindústria que os fornece os uniformes e os equipamentos de segurança e de proteção. Havendo necessidade de reforço, os trabalhadores podem ser deslocados de uma associação para outra, principalmente quando não tiverem atividades nas suas associações efetivas.

Depois de corte de cana, a agroindústria faz a dedução dos custos de produção: mão-de-obra, insumos, transporte, amortização dos fundos de estabelecimentos de infraestruturas e paga os valores aos membros das associações, de acordo com a área de cada um e da produção total da associação.

Garante o mercado para as associações e agricultores individuais. Negocia com empresas como Agricane e Unitrans (JELSMA; BOLDING; SINGERLAND, 2010). Agricane é uma empresa de engenharia e desenvolvimento agrário, que visa prestar serviços sustentáveis à agricultura africana. Foi contratada para a terceira fase do fomento da formação das associações e corrobora na fundação e legalização das associações, recrutamento, capacitação e elaboração das estruturas de gestão. A Unitrans é uma empresa sul africana especializada no transporte da cana-de-açúcar. Presta serviços de colheita (organização e transporte das equipes), carregamento e transporte da cana para a indústria. As duas empresas trabalham para a agroindústria, porém os custos são em parte pagos pelas associações.

5.1.3. O Estado

O Estado é o proprietário da terra. A terra não pode ser vendida ou, por qualquer forma alienada, hipotecada ou penhorada. Nas primeiras duas fases de formação das associações (aquisição da experiência de produção de cana-de-açúcar envolvendo comunidades locais) houve forte participação do governo na negociação dos investidores externos, ao contrário da terceira fase, cujos fundos para estabelecimento das associações são disponibilizados pela agroindústria Açucareira de Xinavane com base em projetos

apresentados pelos interessados na produção de cana-de-açúcar, ou, projetos da iniciativa da própria agroindústria Açucareira de Xinavane. Entretanto, nesta III fase as comunidades locais podem se organizar em associação e apresentarem o projeto à agroindústria para aquisição do financiamento, ao contrário das fases iniciais em que todos os projetos eram elaborados pela agroindústria (PINTO, 2013).

O Estado legaliza as associações, intervém na resolução dos conflitos de terra. Configura-se como o principal mediador para o envolvimento das comunidades locais na produção de cana-de-açúcar. Explica quais os benefícios para as comunidades locais, região e para o país, se estes aderirem à produção da cana-de-açúcar. Assim, o estado ao estimular a participação das comunidades locais, cumpre uma das metas do milénio, a redução da pobreza. Incentiva as comunidades locais a manterem pequenos espaços de terra para a produção de espécies alimentares: milho, hortícolas e feijão.

O setor agrário do estado é representado pelo Centro de Promoção da Agricultura (CEPAGRI). O CEPAGRI é uma instituição governamental criada no âmbito da reforma institucional do Ministério da Agricultura, em 1990, visando o desenvolvimento de estratégias e promoção do agronegócio e da agroindústria. Funciona como um elemento de ligação entre o Ministério da Agricultura e o setor agroindustrial.

5.1.4. Ciclo de produção da cana-de-açúcar

O ciclo de produção de cana-de-açúcar sacarina é anual. É um processo complexo que envolve muitas fases e atores alguns descritos anteriormente. A limpeza e a preparação dos campos de produção marca o início do cultivo. Muitas associações iniciam nos meses de julho a agosto, logo depois do corte da cana da safra anterior.

A limpeza é realizada de forma manual e mecanizada, consistindo na remoção da palha. As atividades nas associações iniciam em épocas distintas, conforme os períodos de sua fundação e início do cultivo, mas na sua maioria essas atividades iniciam entre junho a agosto. A preparação do solo compreende uma série de operações com finalidade de prover condições físico-químico-biológicas ao solo para o cultivo.

Antes da aplicação pré-emergente de herbicidas que ocorre no primeiro mês do ciclo, antes da brotação da cana-de-açúcar, regam-se os campos de plantio por meio de trator e aplicam-se os adubos da mesma forma. A primeira irrigação realizada por meio de trator garante boa sorção (absorção e adsorção) e fixação dos herbicidas pré-emergentes na solução

coloidal do solo. A irrigação é contínua durante o ciclo produtivo, porém realizada por meio de aspersão a partir de pivô central.

A aplicação pós-emergente de herbicidas começa assim que os técnicos considerarem necessária. Depende muito do desenvolvimento das ervas daninhas, mas sempre ocorre depois da brotação da cana-de-açúcar e geralmente 50 a 70 dias após a aplicação pré-emergente. O controle das ervas invasoras também é feito manualmente. Esta fase é encerrada faltando 3 a 4 meses para o corte da cana-de-açúcar.

A sacha (capinas) também manual é realizada com ajuda de enxadas por trabalhadores contratados para esta atividade, majoritariamente mulheres. Normalmente ela ocorre em duas fases, mas sempre que necessário pode ser efetuada.

Depois de encerrada a sacha e a aplicação de herbicidas contra as ervas daninhas, próximo à colheita, é feita uma pulverização aérea do maturador Fusilade (Fluazifop-butil) por meio de avioneta, com objetivo de garantir a secagem da cana (inibição do crescimento) e o acúmulo da sacarose por meio da conversão dos carboidratos simples em sacarose.

A colheita é manual. O corte marca o final do ciclo. Ocorre entre os décimo primeiro e o décimo quarto mês, e é precedido pela queimada da cana, visando facilitar o processo, como afugentar animais peçonhentos. É a época de contratação de muitos trabalhadores temporários. As equipes formadas por funcionários da açucareira deslocam-se às províncias para recrutarem pessoas interessadas para trabalharem nas campanhas de corte.

Completados cinco cortes do ciclo produtivo, é feito o replantio sempre precedido pela limpeza e preparo da terra. Seguem-se as restantes etapas do ciclo produtivo. O plantio é simultaneamente manual e mecanizado. Mulheres e homens de diversas faixas etárias trabalham no plantio de cana-de-açúcar.

5.2. Caracterização do uso de agrotóxicos

Como referenciado na introdução, a “Revolução Verde” potencializou o uso de agrotóxicos em Moçambique. Entretanto, na região estudada o uso de agrotóxicos é indissociável da produção de cana-de-açúcar. A expansão da monocultura da cana-de-açúcar, incrementada pela agroindústria deu origem a introdução desses produtos nas atividades agrícolas dos agricultores, acostumados a produzirem alimentos à base de rotação de culturas sem uso de agrotóxicos. Os agricultores passaram a usar agrotóxicos como uma prática ordinária imposta pela agroindústria para o controle de plantas infestantes. Uma vez que a produção é controlada e fomentada pela agroindústria, o cumprimento das orientações

técnicas garante a continuidade da produção da associação. Desse modo, é inevitável o emprego de agrotóxicos na cultura de cana-de-açúcar.

Constatou-se o uso de 11 produtos diferentes, da classe de herbicidas, sendo que nove são classificados como moderadamente perigosos ao ambiente (Tabela 6). Em relação à toxicidade, segundo a DL50, sete produtos utilizados apresentam toxicidade muito alta (Categorias I ou II), contudo esses produtos são na sua totalidade recomendados para o uso na cultura da cana-de-açúcar.

Tabela 6. Herbicidas utilizados no cultivo de cana-de-açúcar pelas associações de agricultores no sul de Moçambique.

Ingrediente ativo	Classificação		Formulação (3)
	toxicológica (1)	ambiental (2)	
Acetocloro	II	III	EC
Hexazinona	I	III	SL
MSMA	III	III	SL
Ametrina	II	III	SC
N - (Phosphonomethyl)glicina	II	III	SL
Paraquat	I	II	SL
Diuron	III	III	SC
Halosulfuron - Metil	IV	III	WG
Pendimentalina	III	III	EC
Triclopir	I	II	EC
Metribuzina	II	III	SC

Fonte: MPD (2013)

(1) I – extremamente tóxico; II – altamente tóxico; III – moderadamente tóxico; IV – ligeiramente tóxico.

(2) I – extremamente perigoso; II – altamente perigoso; III – moderadamente perigoso; IV – ligeiramente perigoso.

(3) SL – concentrado solúvel; EC – concentrado emulsionável; SC – suspensão concentrada; WG – granulado para dispersão em água.

A utilização desses produtos em Moçambique não levanta suspeita de uso ilegal, uma vez que todos os produtos são indicados para o cultivo de cana-de-açúcar e estão registrados na Direção Nacional de Serviços Agrários (DNSA) e segundo o Diploma Ministerial 153/2002 de 11 de setembro de 2002 (Regulamento sobre Pesticidas) e Decreto 6/2009 de 31 de Março de 2009 (Regulamento sobre a Gestão de Pesticidas), simplesmente produtos registrados no órgão podem ser utilizados. Entretanto na maioria esses herbicidas são caracterizados por altas solubilidades em água, baixos coeficientes de partição octanol-água e baixas pressões de vapor (Tabela 7). O paraquat cujo uso foi banido na União Europeia depois de uma ação judicial movida pelo Reino da Suécia (WATTS, 2011), é amplamente utilizado no sul de Moçambique pelos produtores de cana-de-açúcar e é a substância mais persistente no solo das 11 substâncias utilizadas pelos agricultores da região de Xinavane.

Tabela 7. Propriedades físico-químicas dos herbicidas utilizados pelos produtores de cana-de-açúcar na região de Xinavane, sul de Moçambique.

Ingrediente ativo	Grupo químico	Solubilidade em água a 20 °C (mg.l ⁻¹)	Pressão de vapor a 25 °C (Mpa)	Kow*	DT50 (dias)**	Período de aplicação
Acetocloro	Cloroacetamida	282	2,2 x 10 ⁻²	1,38 x 10 ⁴	14	Pré-emerg.
Hexazinona	Triazinona	33000	0,03	14,8	105	Pré-emerg.
MSMA	Organoarsênico	580000	–	7,94 x 10 ⁻⁴	200	Pós-emerg.
Ametrina	Triazina	200	0,365	4,27 x 10 ²	37	Pós-emerg.
N - (Phosphonomethyl) glicina	Glicina substituída	10500	0,0131	6,31 x 10 ⁻⁴	12	Pós-emerg.
Paraquat	Bipiridilo	620000	0,01	3,16 x 10 ⁻⁵	3000	Pós-emerg.
Diuron	Ureia	35,6	1,15 x 10 ⁻³	7,41 x 10 ²	75,5	Pós-emerg.
Halosulfuron - Metil	Sulfoniluréia	10,2	3,5 x 10 ⁻²	9,55 x 10 ⁻¹	26,7	Pós-emerg.
Pendimentalina	Dinitroanilina	0,33	1,94	1,58 x 10 ⁵	90	Pré-emerg.
Triclopir	Ácido piridiniloxialcanóico	8100	0,1	4,17 x 10 ⁴	39	Pós-emerg.
Metribuzina	Triazinona	1165	0,121	44,7	11,5	Pré-emerg.

Fonte: IUPAC Agrochemical Information. <http://sistem.herts.ac.uk/aeru/iupac/469.htm>. Acesso em: 07 abril 2014.

* Coeficiente de partição octanol-água em pH 7 a 20 °C.

** Tempo de degradação em solo aeróbico (dias; DT50 previsível).

Pré-emerg. – pré-emergência de plantas daninhas.

Pós-emerg. – pós-emergência de plantas daninhas.

– valor não encontrado na literatura.

As características físicas e químicas dos herbicidas apresentados na Tabela 7 tornam esses produtos possíveis contaminantes dos lençóis freáticos (FERRI et al., 2005). Sete produtos são aplicados em fase de pós-emergência das ervas daninhas, potencializando-se o fator contaminação das águas subterrâneas uma vez que essa aplicação é realizada sempre que se considerar necessária.

Os cloroacetamidas são herbicidas menos translocáveis nas plantas. A sua mobilidade e efeito residual no solo depende da umidade e do teor da matéria orgânica. O acetocloro é altamente tóxico para os organismos aquáticos. É nocivo por inalação aos humanos. Pode causar irritações cutânea e ocular, queimaduras na pele e reações alérgicas na pele. Indivíduos com doenças alérgicas pré-existentes são mais susceptíveis aos sintomas de exposição a este produto. Efeitos agudos incluem irritação respiratória e efeitos neurológicos (FERRI; VIDAL, 2004).

As triazinonas são herbicidas seletivos de ação sistêmica, com alta afinidade à matéria orgânica do solo (ROSSI, 2007). Em relação à toxicocinética dos produtos, são rapidamente metabolizados e excretados em animais. Testes de hexazinona em ratos resultaram numa

excreção completa em três a seis dias. Sintomas de intoxicação deste produto incluem irritações da pele, olhos e mucosas, conjuntivites e dermatites, dor abdominal, náuseas, vômitos e irritação das vias respiratórias (DA SILVA; RAVANELI; PASCHOALATO, 2010).

O MSMA e o paraquat são altamente persistentes. Quanto à toxicidade o MSMA é ligeiramente tóxico ao passo que o paraquat é um herbicida extremamente tóxico, de ação não seletiva. Segundo Fontes et al. (2009) os sintomas resultantes da exposição ao MSMA aparecem geralmente entre 30 minutos a uma hora dependendo da via de exposição, e as suas manifestações são diretamente proporcionais à concentração e às quantidades do produto. A exposição aguda afeta o sistema nervoso central do indivíduo, cujos sinais são dor de cabeça e confusão, entre outros. Os sinais podem progredir para fraqueza muscular, coma e convulsão, delírio e hipotermia. Em relação ao paraquat, Souza e Machado (2003) afirmam que pode causar intoxicações fatais em humanos. No homem, ele pode ser reduzido pela enzima NADPH (fosfato de dinucleótido de nicotinamida e adenina) – citocromo P450 redutase, formando o radical livre instável paraquat, que na presença de oxigênio oxida-se facilmente regenerando o paraquat. Assim, ciclos repetidos de redução e re-oxidação do produto podem ocorrer gerando uma grande quantidade de espécies de oxigênio reduzido que levam o organismo ao stress oxidativo. No caso de ingestão, os sintomas aparecem nas primeiras duas horas, e incluem síndrome de transtorno respiratório, lesões desde a cavidade oral até porções mais distais do intestino (EPA, 1997).

O glifosato contém a isopropilamina, uma substância extremamente lesiva à mucosa do trato respiratório superior, ocasionando queimação e dor de garganta, irritação ocular e conjuntivite às pessoas expostas, sem proteção. Em relação a toxicocinética, é metabolizado principalmente em ácido amino metil fosfônico e excretado através da urina em até sete dias.

Em relação ao diuron, a sua mobilidade para áreas vizinhas aos pontos de aplicação é baixa, mas pode se bioacumular nos organismos aquáticos. Diuron apresenta uma toxicidade muito baixa em mamíferos e não é bioacumulativo, mas efeitos agudos e crônicos incluem irritações cutânea, ocular e respiratória, lesões hepáticas e cerebrais. As vias de exposição incluem a oral, inalatória e dérmica, sendo a inalatória a principal via de absorção do produto. É fortemente adsorvido pelos colóides de argila ou matéria orgânica e por esta razão a dose a ser aplicada é altamente dependente das características físicas do solo (WSSA, 1989 apud BOEIRA; SOUZA, 2004).

A pendimentalina é insolúvel em água, mas forma uma emulsão estável com a mesma. A sua degradação depende da temperatura e da umidade do solo, sendo mais rápida em solo

inundado sob condições aeróbicas. É fortemente adsorvido por argila e matéria orgânica, não oferecendo riscos de lixiviação. A sua persistência no solo é relativamente baixa, e as perdas por fotodecomposição e volatilização são pequenas. O contato com a pele e os olhos causa irritações.

Apesar da fonte fornecedora (a usina) de agrotóxicos ser a mesma, constatou-se pequenas diferenças em relação ao tipo de herbicidas utilizados por associação (Tabela 8). Este uso diferenciado pode estar associado às características físico-químico-biológicas individuais dos territórios das associações estudadas, embora as associações estejam localizadas no mesmo espaço. Isso pode resultar no desenvolvimento de plantas infestantes nalgumas propriedades que necessitem moléculas diferentes das comumente usadas. A proximidade de algumas propriedades tais como a Ntwanano (ACAN) e Xuvukani (ACAX) resulta em semelhança no uso de agrotóxicos. A ACAN é derivada da ACAX, consequência dos conflitos voltados à gestão da associação, portanto todos mantêm o mesmo sistema produtivo adotado anteriormente.

Tabela 8. Herbicidas usados por associações de agricultores ligadas à Açucareira de Xinavane (1).

Ingrediente ativo	AMLG	ACAN	AG	AAC	AAM	ACM II	ACAX	AAOE (2)
Acetocloro	X (3)	X	X	X	-	X	X	X
Hexazinona	X	-	-	-	-	-	-	X
MSMA	X	X	X	X	X	X	X	X
Ametrina	X	X	X	X	X	X	X	X
N - (Phosphonomethyl)glicina	X	X	X	-	-	X	X	X
Paraquat	X	X	X	X	X	X	X	X
Diuron	X	X	X	X	X	X	X	X
Halosulfuron - Metil	-	X	X	-	-	X	X	-
Pendimentalina	-	X	X	X	-	X	X	-
Triclopir	-	-	-	-	-	X	-	-
Metribuzina	-	-	-	X	-	-	-	-
Total de produtos	8	8	8	7	4	9	8	8

(1) Informações fornecidas pelos representantes das associações.

(2) AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG - Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

(3) X - indica o uso do produto; - indica o não uso do produto.

Na Tabela 8 verifica-se que os agrotóxicos mais usados são MSMA, paraquat, diuron e ametrina seguidos de acetochlor, enquanto os produtos triclopir e metribuzina são os menos usados. A associação dos camponeses de Macuvulane II (ACM II) é a líder em uso desses produtos químicos para o controle das plantas infestantes, enquanto a Associação dos Agricultores de Maguiguana (AAM) é a associação que emprega poucos produtos diferentes. A Maguiguana diferentemente das outras associações, possui um técnico agrônomo, não pertencente à agroindústria. Ele define o calendário agrícola da associação e supervisiona todas as atividades desenvolvidas no campo. Embora, os produtos químicos sejam adquiridos da agroindústria, quem determina quais os produtos a usar, quantidades e intervalos de uso na Associação dos Agricultores da Maguiguana é o técnico da associação. Não obstante, nessa associação o controle de ervas daninhas por meio de capinas é bastante realizado.

Quanto ao recebimento de orientações sobre como usar os agrotóxicos e os cuidados necessários, 100% receberam essas orientações. Tais orientações são oferecidas pelos assistentes técnicos da agroindústria, exceto na associação de Maguiguana e na propriedade de Agostinho. A maioria (75%) participa de treinamentos de manipulação e aplicação dos agrotóxicos desenvolvidos pela agroindústria, sendo 62,5% os que participam uma vez por ano e 12,5% os que participam duas vezes por ano (Tabela 9). Ao fornecer os treinamentos que são fundamentais para a proteção dos trabalhadores, a agroindústria cumpre as orientações da Direção Nacional de Serviços Agrários de Moçambique e do Regulamento sobre a Gestão de Pesticidas de Moçambique que exigem que as empresas ou entidades que empregam pessoas no processo de armazenamento, comercialização, transporte, aplicação e eliminação de agrotóxicos devem assegurar a formação contínua e atualizada dos seus trabalhadores, incluindo regras para o combate a intoxicações, primeiros socorros, derramamentos entre outros perigos. Os 25% que não recebem treinamentos, são trabalhadores da propriedade de Agostinho e da Maguiguana, propriedades cuja assistência técnica não cabe à agroindústria. Porém uma vez que os herbicidas utilizados nessas unidades de produção são disponibilizados pela agroindústria, a responsabilidade de treinar as pessoas que trabalham com essas substâncias cabe à própria agroindústria de acordo com a legislação moçambicana de agrotóxicos. Mesmo que esse grupo tenha recebido anteriormente orientações técnicas do uso de agrotóxicos, os treinamentos são sempre necessários na medida em que novos produtos vão sendo utilizados nas atividades agrícolas, assim como para a atualização das informações de proteção de saúde dos próprios trabalhadores.

Tabela 9. Frequência de treinamento dos aplicadores de agrotóxicos das associações de plantadores de cana-de-açúcar vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.

Frequência	% Total de entrevistados (n = 38)
Uma vez ao ano	62,5
Duas vezes ao ano	12,5
Nenhuma	25,0

Em relação ao tempo do uso de agrotóxicos, Machado (2014) afirma que analisar os anos despendidos ao trabalho agrícola em que se utilizaram agrotóxicos é algo relevante, pois este fator determina o tempo de exposição a que estão submetidos os trabalhadores aplicadores, bem como o tempo de exposição dos compartimentos ambientais. De acordo com a Tabela 10, 75,7% utilizam herbicidas há dois ou três anos ao passo que a minoria, 2,7% faz uso há mais de cinco anos.

Tabela 10. Tempo de utilização de herbicidas no cultivo de cana-de-açúcar por aplicadores de agrotóxicos das associações de agricultores vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.

Tempo	AMLG	ACAN	AG	AAC	ACM II	ACAX	AAOE	Total entrevistados (n = 38)
1 ano (%)	0	14,3	0	14,3	0	20	0	8,1
2 - 3 anos (%)	75	71,4	0	85,7	87,5	60	100	75,7
4 a 5 anos (%)	25	14,3	50	0	12,5	20	0	13,5
Acima de 5 anos (%)	0	0	50	0	0	0	0	2,7

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG - Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

A Tabela 10 não apresenta informações de agricultores da Associação dos Agricultores de Maguiguana, porque não se teve contato com os aplicadores desta unidade, uma vez que durante o período da pesquisa de campo, eles não estavam realizando atividades e o envolvimento deles na pesquisa não foi autorizado. Observa-se que a utilização de agrotóxicos é uma prática nova para a maioria dos trabalhadores das associações, justificando o não emprego dessas substâncias nos cultivos de espécies alimentares desenvolvidas anteriormente ao cultivo de cana-de-açúcar.

A combinação dos ingredientes ativos para aplicação simultânea foi relatada. Este uso múltiplo pode estar associado à indução de resistência múltipla (SILVA; VARGAS;

FERREIRA, 2007) das plantas infestantes que se adaptam e desenvolvem mecanismos de inibição da ação das substâncias químicas, gerando a demanda por novos produtos ou combinação destes, por forma a potencializar o efeito. Assim, foi verificado que todas as associações estudadas fazem a combinação dos agrotóxicos (Figura 5).

Apesar de ser uma combinação simples (envolvendo duas substâncias), é considerável o número total de combinações realizadas. Ao todo são sete combinações diferentes, sendo a mistura de ametrina e MSMA efetuada em todas as associações, seguida de diuron e paraquat (62,5%). Embora algumas aplicações simultâneas como diuron e paraquat sejam recomendadas, a mistura de agrotóxicos é prejudicial principalmente para o homem, uma vez que pode originar em uma exposição combinada, causando diversos efeitos sobre a saúde humana, tais quais independentes e sinérgicos, para além de que o diagnóstico clínico dos efeitos provenientes do uso múltiplo de produtos químicos é difícil de ser estabelecido (OPAS, 1996). Esta prática pode resultar na aplicação de produtos com concentrações acima das recomendadas, colocando em risco cada vez mais a saúde do próprio aplicador e dos compartimentos ambientais. Isso porque ao misturar substâncias diferentes, as propriedades específicas de uma podem comprometer a solubilidade doutra substância (RUSSEL, 1994).

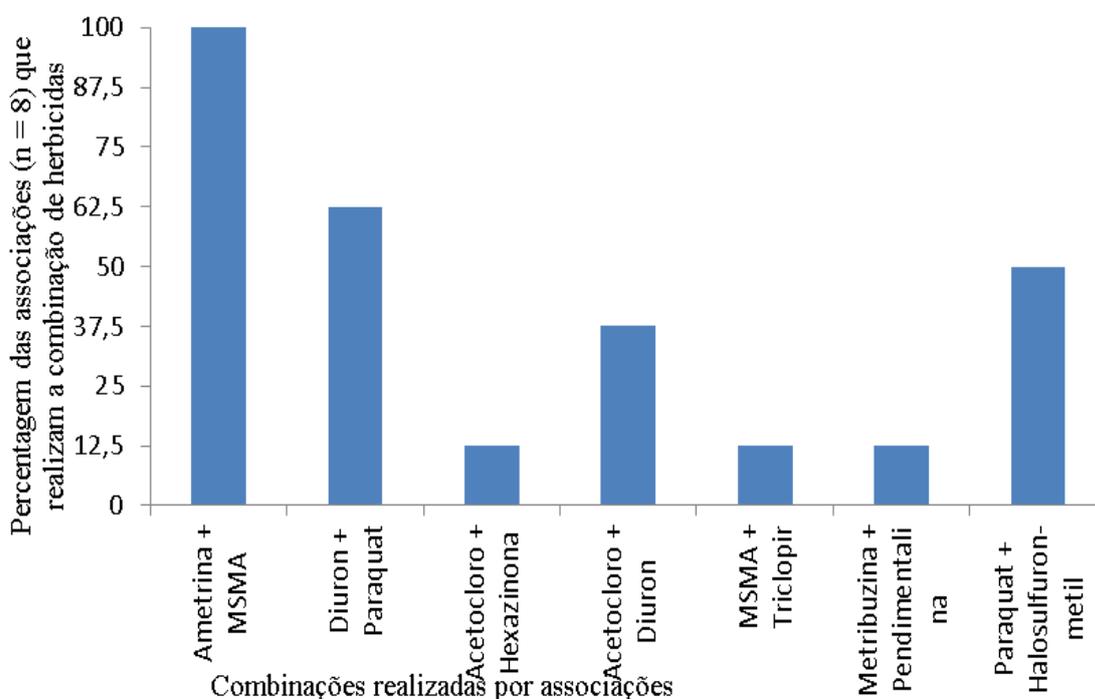


Figura 5. Combinações de herbicidas utilizados no cultivo de cana-de-açúcar por associações de agricultores vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.

No estudo da avaliação do risco socioambiental do uso de agrotóxicos, um dos fatores relevante para a análise e que acarreta o uso inseguro dessas substâncias é a escolaridade dos agricultores, já que esta é um elemento fundamental para a compreensão das informações constantes nos rótulos das embalagens dos produtos químicos.

Da Figura 6, observa-se que 81,1% dos aplicadores afirmam ter frequentado a escola, sendo 8,1 % frequentaram apenas a alfabetização, 67,6% não concluíram o ensino fundamental e 5,4% concluíram com êxito os cursos técnicos. Existe ainda um contingente de aplicadores de agrotóxicos que nunca frequentou a escola.

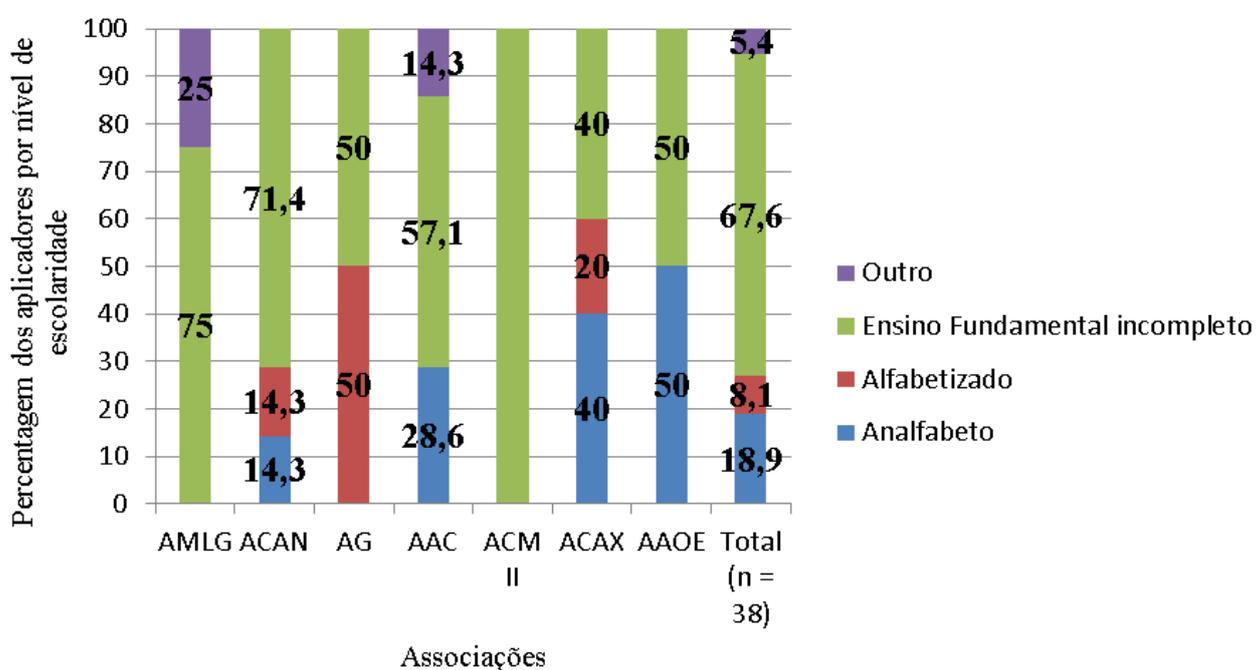


Figura 6. Nível de escolaridade dos aplicadores de herbicidas das associações de agricultores vinculados ao cultivo de cana-de-açúcar promovido pela Açucareira de Xinavane em Moçambique.

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG – Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

Embora não se possa considerar, a priori, que baixa escolaridade significa pouco conhecimento, pois há extenso e fecundo saber popular e tradicional entre os diferentes grupos de trabalhadores de campo (ROSA; PESSOA; RIGOTTO, 2011) há que tomar em conta de que o problema de agrotóxicos é “relativamente recente”, mais recente ainda o uso

de agrotóxicos pelos trabalhadores das associações de agricultores dedicados ao cultivo de cana-de-açúcar para a Açucareira de Xinavane em Moçambique, agravando a vulnerabilidade do indivíduo. Ainda que os aplicadores de agrotóxicos em Xinavane recebam orientações técnicas de manipulação e aplicação desses produtos, é de ressaltar que essa prática não garante a execução dos procedimentos adequados para o manuseio dessas substâncias, admitindo a omissão tanto de certos procedimentos como de certos riscos para a saúde humana nessas orientações. Waichman, Eve e Nina (2007), em um estudo realizado na Amazônia Brasileira, concluíram que a baixa escolaridade deve ser considerada como fator para o uso incorreto dos agrotóxicos porque torna as informações contidas nos rótulos das embalagens dos produtos difíceis de entender. A linguagem técnica e o idioma no qual as informações são descritas foram as razões relatadas por sujeitos dessa pesquisa realizada na Amazônia Brasileira.

Mesmo com as orientações técnicas ofertadas pelos assistentes técnicos, mostra-se necessária a capacidade de leitura e interpretação individual das informações referentes às instruções do uso dos agrotóxicos, como recomendam as agências fabricantes, colocando em todas as embalagens a seguinte mensagem no rótulo: “antes de usar este produto leia cuidadosamente o rótulo” (Figura 7). Salienta-se que na região de Xinavane em Moçambique o uso da língua nacional (dialeto ou língua materna diferente do português) *Xichangana* para a comunicação é dominante. O indivíduo que não completou o ensino fundamental e que se comunica usando a língua nacional, evidentemente terá dificuldades para leitura, interpretação e compreensão as informações contidas nos rótulos das embalagens dos herbicidas escritas pelo idioma português, que não é do seu domínio. Alguns trabalhadores não souberam declarar todos os nomes dos produtos utilizados e muito menos sobre os significados dos sinais de perigo apresentados nos rótulos das embalagens.

A baixa escolaridade dos agricultores não é uma exceção tanto para a região de Xinavane, como para o país. No distrito de Boane, na província de Gaza, resultados similares foram encontrados no estudo realizado por Siteo (2009) cujo objetivo era avaliar o nível de conhecimento sobre a manipulação de agrotóxicos no setor agrícola em Boane.



Figura 7. Recomendação dos fabricantes dos agrotóxicos sobre a necessidade de leitura das informações contidas no rótulo da embalagem do produto antes do uso do produto.

Fonte: O autor, 2013.

Os aplicadores de agrotóxicos das associações apresentam faixas etárias diversificadas (Tabela 11), destacando-se a população adulta com idade entre 25 a 50 anos (83,8%), além dos aplicadores menores de 25 anos (13,5%). Não foi constatada a presença de crianças, uma vez que a idade mínima observada foi 21 anos. Uma minoria representada por 2,7% apresenta idade acima de 50 anos. A existência de aplicadores menores de 25 anos pode ser considerada preocupante se a realização dessa atividade se estender por muitos anos de suas vidas, resultando futuramente em uma exposição ao longo de muito tempo. Os membros das associações são na sua maioria indivíduos de idade acima de 40 anos.

Tabela 11. Distribuição em percentagem das faixas etárias dos aplicadores de herbicidas das associações de plantadores de cana-de-açúcar vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.

Idade (anos)	AMLG	ACAN	AG	AAC	ACM II	ACAX	AAOE	Total (n = 38)
< 25	0	0	0	0	37,5	40	0	13,5
25 - 50	100	100	100	100	50	60	100	83,8
> 50	0	0	0	0	12,5	0	0	2,7

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG – Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

Constatou-se a presença do gênero feminino no grupo de trabalhadores, sendo algumas mulheres membros das associações. Salienta-se que algumas famílias são chefiadas por mulheres, seja consequência da morte do marido, migração do marido para cidades moçambicanas ou para cidades dos países vizinhos em busca por trabalho.

Analisar a extensão territorial das propriedades é um aspecto de caráter fundamental no processo de avaliação de riscos ambientais, pois existe uma relação direta entre o tamanho da área cultivada e a extensão da área exposta à contaminação (MACHADO, 2014). As associações possuem extensas áreas destinadas à produção de cana-de-açúcar, variando entre 87,5 a 263 hectares (Tabela 12), sendo que a propriedade individual AG (Agostinho) possui 50 hectares.

Tabela 12. Tamanho da área cultivada pelas associações de agricultores plantadores de cana-de-açúcar para Açucareira de Xinavane em Moçambique.

Propriedade	Área cultivada (ha)
AMLG	263
ACAN	100
AG	50
AAC	143
AAM	87,5
ACM II	200
ACAX	100
AAOE	107

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG – Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

Mesmo sem os dados relativos ao número total de aplicadores de agrotóxicos por associação, pode se concluir que estes têm um contato contínuo com essas substâncias, visto que pela extensão das propriedades, ao terminarem uma aplicação completa, é provável que os talhões de partida (pontos iniciais de aplicação) estejam com carência das substâncias, precisando assim de novas pulverizações.

5.3. Exposição aos agrotóxicos e percepção do risco dos trabalhadores

As análises de percepção e risco ambiental são elementos determinantes para o entendimento das situações de exposição e contaminação humana e ambiental por agrotóxicos (PERES; ROZEMBERG; LUCCA, 2005). Magalhães (2010) define percepção de risco como sendo a habilidade de interpretar uma situação de potencial dano à saúde humana, ou de terceiros, baseada em experiências anteriores e sua extrapolação para um momento futuro. Por outro lado, no processo de produção rural, a percepção de risco (probabilidade de efeito resultante da exposição a uma fonte de perigo) se confunde com perigo (fonte com potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte), daí a relevância da sua análise, uma vez que os riscos para os agricultores familiares podem passar despercebidos pelos mesmos, confundindo-os com perigo.

Embora em Xinavane, a configuração do sistema produtivo difira da agricultura familiar é fundamental analisar a percepção dos mesmos sobre os riscos do uso de agrotóxicos.

Primeiro analisemos o elemento armazenamento dos agrotóxicos. Em relação a este elemento verificou-se que as associações possuem armazéns (Figura 8), lugares onde guardam as substâncias, exceto a Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano.



(a)

(b)

Figura 8. Armazéns para o depósito de herbicidas das associações de Macuvulane II (a) e de Maguiguana (b).

Fonte: O autor, 2013.

De acordo com o Regulamento sobre Pesticidas de Moçambique, os agrotóxicos devem ser armazenados em locais próprios, em compartimentos isolados e fechados à chave, devidamente ventilados, fora do alcance das crianças e pessoas não autorizadas e sempre devidamente separados dos alimentos, medicamentos e em condições que evitem derrames. Os armazéns das associações são lugares seguros, com portas e cobertura, devidamente fechados e trancados, com material para emergências como kits para primeiros socorros, sem extintores de incêndio, sem acesso a crianças e localizados distantes das residências da comunidade. Porém os mesmos armazéns abrigam outros equipamentos e materiais de trabalho (Figura 9) diminuindo a ventilação e espaços para circulação dos trabalhadores e permitindo o acesso ao local de pessoas não treinadas para o trabalho com agrotóxicos. Mesmo que a disposição dos diferentes materiais seja feita de forma organizada, de acordo com a legislação moçambicana os herbicidas deveriam ser guardados em local exclusivo.

A existência de um lugar específico para o armazenamento dessas substâncias evita que os mesmos sejam guardados nas residências dos aplicadores o que aumentaria o nível de exposição da família dos aplicadores. Para a associação (Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano) que não possui ainda armazém, a situação da minimização do risco mostra-se similar, pois os produtos são guardados no armazém da Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani, e alguns materiais e equipamentos de trabalho guardados nos campos de plantio. Este último comportamento referente ao depósito dos materiais e equipamentos de trabalho

(no caso específico de agrotóxicos) pode ser considerado não ideal, mas nos campos de plantação a entrada de pessoas estranhas (pessoas não pertencentes à associação e que não sejam trabalhadores) é proibida, mas isso coloca em risco os compartimentos ambientais.



Figura 9. Ambiente interno do armazém de depósitos dos materiais e equipamentos de trabalho da associação da Macuvulane II.

Fonte: O autor, 2013.

Preocupa nesse aspecto de exposição ocupacional o processo de preparo, ou seja, da diluição dos agrotóxicos. É realizado em sistema aberto. Apesar da proteção dos preparadores (máscaras, luvas e botas) (Figura 10), o derrame do produto durante o processo de mistura pode acontecer, o que pode resultar em altos níveis de concentração dessas moléculas no compartimento solo. Verificou-se o uso de roupa social e não especificamente roupa de trabalho (EPI) fornecido pela agroindústria Açucareira de Xinavane, o que pode estar relacionado à falta de informação e de percepção cognitiva dos riscos presentes no processo de preparo das substâncias, (FONSECA et al., 2007).



Figura 10. Aplicadores de agrotóxicos da Associação dos Camponeses da Macuvulane II realizando a diluição de herbicidas.

Fonte: O autor, 2013.

As quantidades para a diluição são retiradas diretamente da embalagem do agrotóxico (geralmente de capacidade 20 litros) para o recipiente medidor, de medição não precisa, resultando às vezes no derramamento de substância concentrada sobre o solo e/ou sobre os equipamentos de proteção, ou ainda sobre a pele dos preparadores quando estes não estiverem devidamente protegidos como mostra a imagem do preparador da Figura 10 sem cobertura total dos braços.

Em relação à destinação final das embalagens dos agrotóxicos (Tabela 13), constatou-se o não cumprimento do Regulamento sobre Pesticidas de Moçambique, que proíbe a reutilização das embalagens pelas comunidades locais.

Tabela 13. Destinação das embalagens de herbicidas utilizados por associações de agricultores dedicados ao cultivo de cana-de-açúcar para a Açucareira de Xinavane em Moçambique (1).

Destino da embalagem	AMLG (2)	ACAN	AG	AAC	ACM II	ACAX	AAOE	Total (n = 38)
Reutiliza (%)	0	100	100	0	0	100	25	40,5
Queima (%)	25	0	0	42,9	100	0	0	32,4
Queima ou reutiliza (%)	75	0	0	57,1	0	0	75	27,0

(1) Dados fornecidos pelos aplicadores.

(2) AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG – Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

Um bom contingente de trabalhadores (40,5%) reutiliza as embalagens, enquanto que o restante afirma queimar ou reutilizar as embalagens. Deve-se salientar que os agrotóxicos diuron, ametrina e pendimentalina são distribuídos em garrafões de capacidade 20 litros. Os garrafões de capacidade 20 litros são bastante utilizados como recipientes para armazenamento de água para uso domiciliário, captação de água no rio e em poços artesianos, e os aplicadores e ainda alguns membros das associações reutilizam as embalagens de herbicidas para o mesmo fim fazendo com que os problemas de saúde pública se agravem devido à ingestão de produtos tóxicos. De acordo com o técnico da Associação dos Agricultores de Maguiguana, os membros e trabalhadores da associação não aceitam a queima dessas embalagens, alegando que as mesmas eram as vendidas no mercado para uso doméstico. O técnico mostrou preocupação em relação ao tratamento das embalagens antes da reutilização, mesmo admitindo que os aplicadores recebam instruções para a descontaminação das embalagens desses herbicidas. De acordo com Decreto n. 6/2009 de 31 de março de 2009 da República de Moçambique, as embalagens vazias não podem ser reutilizadas para acondicionar qualquer tipo de alimento humano ou animal e de água, podendo ser apenas reutilizadas pelo formulador para acondicionamento de novos produtos.

Outra ação comum é a queima das embalagens. Entretanto, ainda que o processo seja realizado em local destinado a isso, a queima constitui-se em fonte potencialmente poluidora do ar, para além de colocar em risco a vida dos animais.

A aplicação de herbicidas é realizada com uso de pulverizador costal manual, que de acordo com Machado e Machado (2007) é o equipamento de aplicação que apresenta maior potencial de exposição aos aplicadores. A jornada de trabalho é constituída por atividades diárias, realizadas normalmente de segunda ao sábado, em dois períodos não cumulativos

(cada aplicador trabalha num período por dia). De manhã começam as atividades por volta das 6 horas e terminam por volta das 10 horas. No período da tarde, as atividades começam por volta das 14 horas e terminam por volta das 17 horas. Entretanto a carga horária de trabalho não é rígida, uma vez que cada trabalhador pulveriza 1,5 hectares por dia, e dependendo da sua flexibilidade pode terminar suas atividades antes (ação positiva – poucas horas dentro do campo de trabalho) ou depois da hora normal (ação negativa – muitas horas dentro do campo de trabalho), aumentando a frequência da exposição diária.

A pulverização estende-se de 4 a 6 meses antes do corte da cana. A periodicidade de aplicação em fase de pós-emergência das plantas infestantes não é uniforme, e depende do tipo de produto e do desenvolvimento das plantas infestantes, variando entre 21 a 90 dias. Os aplicadores afirmam aplicar os produtos sempre que necessário, utilizando como indicador o nível de desenvolvimento das plantas daninhas.

Em relação aos equipamentos de proteção individual (EPIs), esses são fornecidos pela agroindústria Açucareira de Xinavane. Portanto, verificou-se que a aceitação dos equipamentos de proteção pelos aplicadores de herbicidas não é uma consequência direta do conhecimento dos riscos associados ao manejo dos produtos tóxicos, ainda que nenhum trabalhador faça a aplicação dos produtos sem o uso de pelo menos um EPI. Um total de 48,65% dos aplicadores afirmou usar equipamento completo de proteção fornecido: botas, luvas, máscara, óculos e roupa especial, ao passo que os restantes fazem o uso de alguns itens de proteção (Tabela 14).

Tabela 14. Equipamentos de proteção individual utilizados por aplicadores de herbicidas de associações de plantadores de cana-de-açúcar vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.

Equipamentos	AMLG	ACAN	AG	AAC	ACM II	ACAX	AAOE	Total (n = 38)
Botas, luvas, máscara, óculos e roupa especial (%)	50	57,1	0	100	0	100	0	48,65
Botas, luvas, óculos e roupa especial (%)	25	14,3	0	0	0	0	0	5,4
Botas, luvas, máscara e roupa especial (%)	0	0	0	0	100	0	0	21,6
Botas, luvas e roupa especial (%)	0	0	0	0	0	0	100	10,8
Botas, roupa especial (%)	25	0	100	0	0	0	0	8,1
Botas (%)	0	28,6	0	0	0	0	0	5,4

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG – Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos

Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

Embora a maioria revelasse usar o equipamento completo, na prática ainda há negligência no uso dos EPIs, fato que amplia sobremaneira os riscos aos quais o indivíduo passa a se expor durante as suas jornadas de trabalho. Observou-se, em Macuvulane II, que alguns aplicadores não usam o conjunto completo de equipamentos (Figura 11), informação contrária aos relatos colhidos por meio de formulários.

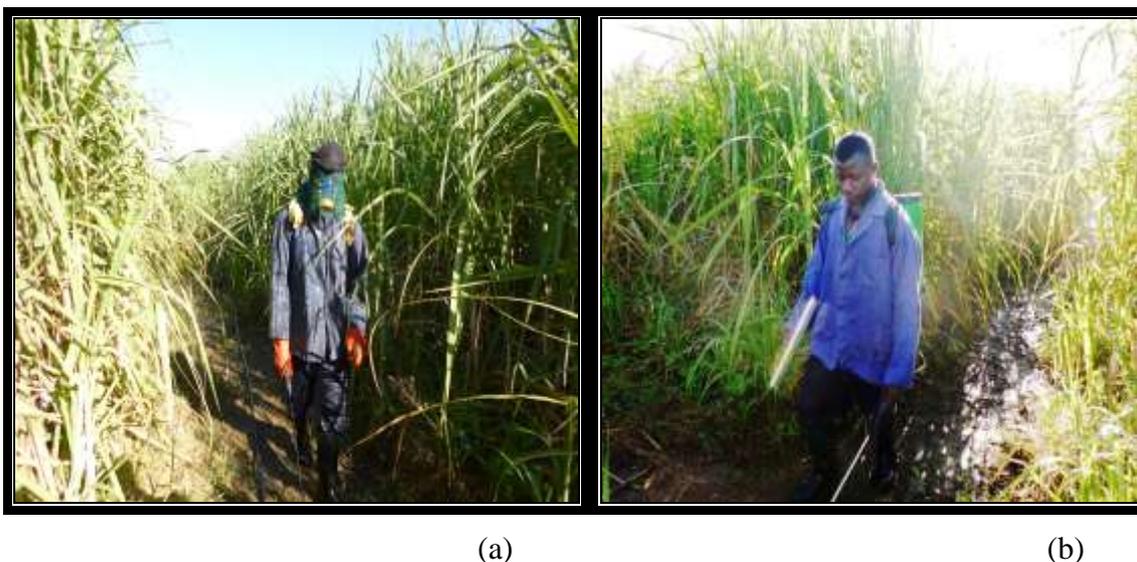


Figura 11. Trabalhadores da Associação dos Camponeses da Macuvulane II aplicando agrotóxicos nos talhões da associação no Posto Administrativo de Magude, Moçambique.

(a) – Trabalhador devidamente equipado; (b) – Trabalhador sem equipamento completo.

Fonte: O autor, 2013.

Os hábitos higiênicos dos aplicadores demonstram que na sua maioria permanecem vestidos da roupa usada no trabalho por mais de 20 minutos. A roupa usada durante a aplicação dos agrotóxicos é geralmente lavada em suas residências, sendo que 35,1% lavam separadamente, e 64,1% lavam misturado com outras, (Tabela 15). O deslocamento que é muitas vezes por caminhada, obriga alguns aplicadores a levarem no corpo a roupa de trabalho por uma distância de 2 a 5 km, uma vez que a troca de roupa de trabalho é realizada por alguns em suas residências, resultando em maior tempo de contato. A prática e o hábito do trabalhador lavar a roupa de trabalho em casa e junto com roupa da família amplia o risco para a sua família, ao contaminar o ambiente domiciliar, sendo que nalgumas vezes a lavagem é realizada por membros da família. A domiciliação do risco originado pela limpeza das roupas ou dos EPIs usados durante o uso e aplicação de agrotóxicos foi revelada no estudo

com os trabalhadores da cultura de tomate em Pernambuco – Brasil (ARAÚJO; NOGUEIRA; AUGUSTO, 2000).

Tabela 15. Tratamento da roupa usada para aplicação de herbicidas no cultivo de cana-de-açúcar por trabalhadores das associações de agricultores plantadores de cana-de-açúcar vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique (1).

Tratamento da roupa	AMLG (2)	ACAN	AG	AAC	ACM II	ACAX	AAOE	Total (n = 38)
Lava separado (%)	50	28,6	0	57,1	62,5	0	0	35,1
Lava misturado com outras roupas (%)	50	71,4	100	42,9	37,5	100	100	64,9

(1) Dados fornecidos pelos aplicadores de herbicidas.

(2) AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG – Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

Em relação ao emprego do banho (Tabela 16) após a aplicação dos agrotóxicos, 54,1% levam em consideração esta prática, e 45,9% o fazem em casa. O não emprego do banho deixa claro a negligência do aplicador quanto aos riscos à sua saúde decorrentes do uso de produtos tóxicos, ao deixar de realizar um procedimento considerado básico para a minimização de riscos de contaminação e intoxicação (MAGALHÃES, 2010) e não obstante, nos treinamentos e nas orientações técnicas de manipulação das substâncias, a ênfase ao emprego do banho é referenciada. As associações dispõem de banheiros, além de que os aplicadores podem fazê-lo dentro das plantações, como relatado por alguns (entende-se que neste caso eles consideram banho como simples ato de jogar ou passar água no corpo).

Tabela 16. Percentagem de aplicadores de herbicidas das associações de agricultores plantadores de cana-de-açúcar que toma banho após a aplicação dos produtos na região de Xinavane em Moçambique.

Banho	AMLG	ACAN	AG	AAC	ACM II	ACAX	AAOE	Total (n = 38)
Sim	100	57,1	0	100	50	0	25	54,1
Não	0	42,9	100	0	50	100	75	45,9

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG – Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

O banho é de extrema importância, admitindo que de forma involuntária resíduos do produto podem atingir o corpo do trabalhador, resultado de não utilização completa dos equipamentos de proteção.

Questionados sobre os sintomas mais frequentes e observados na rotina dos aplicadores, constatou-se que 45,9% deles queixam-se de coceira na pele, 10,8% reclamam duplamente de coceira na pele e enjoo, 5,4% ficam com enjoo, 2,7% sentem dores de peito, 2,7% tem alteração na visão e 32,4% não se queixam de nenhum sintoma, (Tabela 17).

Tabela 17. Percentagem de aplicadores que declararam sintomas relacionados ao uso de agrotóxicos nas associações de agricultores plantadores de cana-de-açúcar vinculados a Açucareira de Xinavane em Moçambique.

Sintomas declarados	AMLG	ACAN	AG	AAC	ACM II	ACAX	AAOE	Total (n = 38)
Coceira	25	71,4	50	42,9	0	60	100	45,9
Dores de peito	0	0,0	0	0,0	12,5	0	0	2,7
Enjoo	0	0,0	0	14,3	0	20	0	5,4
Irritações nos olhos	0	0,0	0	0,0	12,5	0	0	2,7
Coceira e enjoo	0	28,6	50	14,3	0	0	0	10,8
Nenhum	75	0,0	0	28,6	75	20	0	32,4

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG – Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

Os trabalhadores são cientes de que estão expostos a produtos capazes de causar algum dano à sua saúde. É importante considerar e ressaltar que além dos princípios ativos dos agrotóxicos usados, a restante composição dos agrotóxicos inclui substâncias perigosas à saúde humana, e seus metabólitos muitas vezes são mais tóxicos que o princípio ativo original (GURGEL, 1998), por isso é fundamental conhecer a classificação dos agrotóxicos quanto à sua ação no organismo e quanto a sua composição química para prevenir os agravos decorrentes da exposição a estes.

A ocorrência de trabalhadores que tiveram alguma intoxicação durante as suas atividades não foi relatada. No entanto, para Zoldan (2005), não significa necessariamente que eles sejam passivos à ação desses produtos. Apesar das intoxicações agudas serem mais perceptíveis e associadas à exposição a substâncias tóxicas, quando não tratadas podem conduzir a ocorrência de intoxicações crônicas cujos sintomas são comuns a uma série de doenças, cujo diagnóstico clínico dificilmente identifica os agrotóxicos como a causa da doença, agravado pela falta de meios e laboratórios especializados no caso de Moçambique.

Como afirma Soares et al. (2003, apud Magalhães, 2010) os efeitos de intoxicação especialmente por agrotóxicos são adversos à intoxicação por outros produtos químicos fortemente ácidos ou básicos, visto que podem se tornar aparentes somente após anos de exposição, e pouco se conhece a respeito dos verdadeiros efeitos decorrentes de longo tempo de exposição aos agrotóxicos, recorrendo-se assim a sintomas inespecíficos, tais quais: dor de cabeça, perda de apetite, cefaleia, irritações de vista, tremores, fadiga, entre outros, (ZOLDAN, 2005).

Portanto, os efeitos para a saúde humana derivados da exposição aos agrotóxicos não podem ser considerados reflexos de uma simples e direta relação entre o produto em causa e o indivíduo exposto, visto que distintos fatores e variáveis, como as propriedades físico-químicas dos produtos e as condições de exposição interferem na intoxicação, (GRISOLIA, 2005).

As principais vias de penetração do agrotóxico no corpo humano são por ingestão, respiração e absorção dérmica (OPAS, 1996). Na região de Xinavane as vias respiratória e dérmica ganham maior destaque. Isso porque a temperaturas elevadas, ocorre o aumento da volatilidade e da pressão de vapor das substâncias, aumentando sua disponibilidade para inalação e/ou absorção cutânea. Além disso, Novato-Silva et al. (1999) afirmam que o esforço físico despendido no trabalho aumenta a ventilação pulmonar e, portanto, a inalação de contaminantes atmosféricos.

O registro de ocorrência de acidentes de trabalho com agrotóxicos envolvendo os trabalhadores entrevistados não foi relatado, mas alguns afirmaram já ter acontecido com outros trabalhadores a mais de cinco anos. Atualmente as associações possuem Kits e um trabalhador instruído para primeiros socorros no caso de acidentes.

5.4. Avaliação da exposição ocupacional

A avaliação da exposição ocupacional foi realizada utilizando-se o algoritmo matemático descrito em Dosemeci et al. (2002), o qual combina dez variáveis relativas à caracterização da aplicação dos agrotóxicos: estado de mistura, método de aplicação, o estado de reparo, os equipamentos de proteção, os hábitos higiênicos. Cada prática ou estratégia adotada por aplicador de agrotóxicos recebe um valor correspondente a cada variável do algoritmo, conforme detalhado em Dosemeci et al. (2002). A exposição ocupacional é considerada maior quanto mais distante de zero for o valor do algoritmo matemático utilizado

para o cálculo, anteriormente descrito na seção 3.2. Os resultados são apresentados na Figura 12.

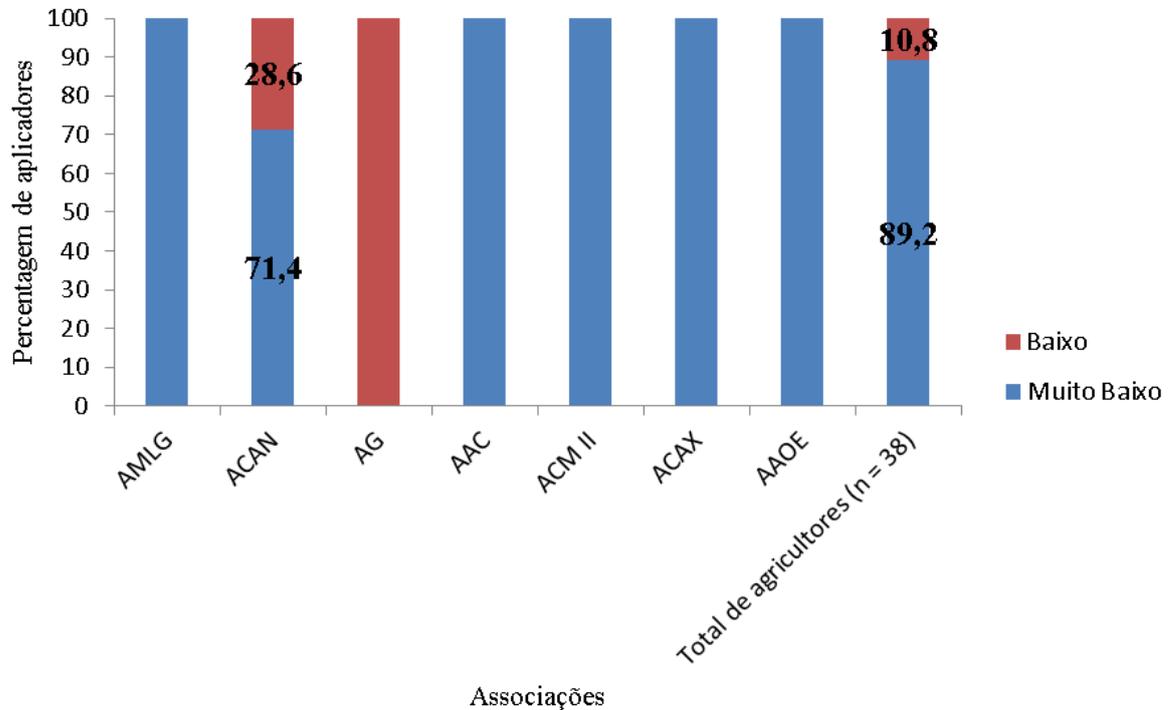


Figura 12. Resultados da avaliação da exposição ocupacional dos aplicadores de herbicidas de associações agrícolas de plantadores de cana-de-açúcar vinculados à Açucareira de Xinavane em Moçambique.

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG – Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

É dominante a categoria 1 que classifica a exposição ocupacional como muito baixa. Observa-se na Figura 13 que 89,2% apresentaram níveis na categoria 1 e uma minoria composta por 10,8% apresentou níveis na categoria 2: baixa. Os resultados quando analisados por segmento verifica-se uma similitude, com exceção dos segmentos das associações Maria de Lurdes Guebuza (AMLG) e Agostinho (AG), sendo que esta última mostrou-se diversa ao apresentar 100% dos seus aplicadores na categoria 2. Com relação a esta heterogeneidade, cabe ressaltar que o fato de ser uma propriedade individual, medidas e equipamentos de proteção podem ser considerados precários quando comparadas com as das associações, tanto que essa propriedade constitui o segmento de maior percentagem relativo a duplo sintoma de intoxicação apresentada pelos aplicadores (Tabela 17).

Os resultados obtidos neste estudo são justificados pela existência de EPIs fornecidos pela agroindústria, pelos treinamentos e orientações técnicas para o trabalho com agrotóxicos, ainda que os aplicadores não cumpram na íntegra as orientações. Não foram constatados níveis elevados de exposição ocupacional, porém uma vez que o algoritmo matemático utilizado para a avaliação da exposição ocupacional, considera apenas informações relatadas por aplicadores com relação às práticas e estratégias adotadas na manipulação e aplicação de agrotóxicos, cabe admitir que alguns resultados podem ser considerados falsos negativos. Analisando o comportamento de alguns aplicadores observado em seus lugares de trabalho em relação aos hábitos higiênicos após a aplicação de herbicidas, a avaliação da exposição ocupacional utilizando o mesmo algoritmo descrito em Dosemeci et al. (2002) resultaria em níveis de categoria 3: exposição ocupacional intermediária. Este algoritmo não leva em consideração às propriedades tóxicas dos produtos e à destinação final reutilização das embalagens dos produtos.

Em estudos semelhantes envolvendo agricultores familiares, tem se verificado níveis elevados de exposição, e a causa é dada à falta de instruções técnicas do uso dos produtos tóxicos, tanto como a falta de equipamentos de proteção individual ou, a negligência quanto ao seu uso.

5.5. Avaliação do risco ambiental

Uma vez que as informações toxicológicas a respeito de um composto químico estão disponíveis, uma análise de avaliação de risco pode ser realizada. A estimativa é expressa em termos probabilísticos, variando conforme as categorias apresentadas na Tabela 5. Esta etapa é de grande importância, por proporcionar informações do estado do ambiente aos responsáveis por controlar os riscos e principalmente aos que estabelecem políticas públicas. Utilizou-se o indicador EPRIP, o qual permite uma avaliação integrada combinando os diferentes compartimentos ambientais: solo, ar, águas subterrâneas e águas de superfície.

Constatou-se que o emprego do MSMA é considerado preocupante, sendo o único produto com cenários de risco ambiental intermediário (Tabela 18). Os outros cenários apresentaram valores de EPRIP na categoria de risco baixo (51,7%), muito baixo (15,5%) e sem risco (19%).

Tabela 18. Categoria de risco ambiental de uso de herbicidas no cultivo de cana-de-açúcar na região de Xinavane em Moçambique de acordo com o indicador “*Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides*” (Padovani; Trevisan; Capri, 2004).

Ingrediente ativo	% Intermediário	% Baixo	% Muito Baixo	% Sem risco
Acetocloro	-	100	-	-
Hexazinona	-	-	100	-
MSMA	100	-	-	-
Ametrina	-	50	50	-
N - (Phosphonomethyl)glicina	-	-	-	100
Paraquat	-	100	-	-
Diuron	-	87,5	12,5	-
Halosulfuron – Metil	-	100	-	-
Pendimetalina	-	-	-	100
Triclopir	-	-	100	-
Metribuzina	-	-	100	-
Total geral dos cenários avaliados	13,8	51,7	15,5	19

Os herbicidas pendimetalina e glifosato (N-(Phosphonomethyl)glycine) não oferecem risco segundo os resultados da Tabela 18.

Observa-se na Tabela 19 uma uniformidade das categorias de risco quando os cenários forem comparados por segmento, com exceção dos produtos ametrina e diuron, que se apresentaram de forma heterogênea.

Tabela 19. Categorias de risco de cada agrotóxico por associação de plantadores de cana-de-açúcar na região de Xinavane em Moçambique de acordo com o indicador “*Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides*” (Padovani; Trevisan; Capri, 2004).

Ingrediente ativo	AMLG	ACAN	AG	AAC	AAM	ACM II	ACAX	AAOE
Acetocloro	B	B	B	B	-	B	B	B
Hexazinona	MB	-	-	-	-	-	-	MB
MSMA	I	I	I	I	I	I	I	I
Ametrina	B	B	MB	MB	B	B	MB	MB
N - (Phosphonomethyl)glicina	SR	SR	SR	-	-	SR	SR	SR
Paraquat	B	B	B	B	B	B	B	B
Diuron	B	B	B	MB	B	B	B	B
Halosulfuron – Metil	-	B	B	-	-	B	B	-
Pendimetalina	-	SR	SR	SR	-	SR	SR	-
Triclopir	-	-	-	-	-	MB	-	-
Metribuzina	-	-	-	B	-	-	-	-

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG - Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança. SR – sem risco; MB – muito baixo; B – baixo; I – intermediário.

Verifica-se o emprego de princípios ativos persistentes, tais quais MSMA, paraquat e hexazinona. A maioria dos produtos é caracterizada por altas solubilidades em água com exceção de pendimetalina, halosulfuron-metil e diuron e baixos valores de coeficiente de partição octanol-água. Essas propriedades repercutem em uma maior propensão de atingir os corpos d'água subterrânea, em função da sua alta mobilidade na matriz coloidal do solo.

Neste estudo em relação aos compartimentos ambientais, o cenário se apresenta mais agravado para as águas subterrâneas. Muitos agrotóxicos apresentaram valores pontos de risco (valores de ETR normatizados em pontos de risco "RP") entre 3 e 5 (Tabela 20) com destaque para MSMA e paraquat, evidenciando a contaminação das águas subterrâneas de acordo com o indicador *Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides* utilizado para a avaliação do risco ambiental.. Isso revela segundo Waichman (2008) que essas substâncias não são tóxicas somente para os humanos, mas também para os outros ecossistemas. A principal via por meio da qual os agrotóxicos podem atingir os corpos d'água é a lixiviação, originada geralmente pelo arraste dos resíduos de agrotóxicos pelas águas da chuva e da irrigação, sendo que a última ocorre com frequência, pois a rega é necessária para permitir bom desenvolvimento da cultura. Não obstante, a rega é realizada durante toda a safra o que acarreta a continuidade do processo de lixiviação e conseqüentemente a contaminação das águas subterrâneas.

Tabela 20. Valores do indicador EPRIP de risco para água subterrânea dos herbicidas utilizados por associações de plantadores de cana-de-açúcar na região de Xinavane em Moçambique.

Ingrediente ativo	AMLG	ACAN	AG	AAC	AAM	ACM II	ACAX	AAOE
Acetocloro	4	4	4	4	-	4	4	4
Hexazinona	3	-	-	-	-	-	-	3
MSMA	5	5	5	5	5	5	5	5
Ametrina	4	4	3	3	4	4	3	3
N - (Phosphonomethyl)glicina	1	1	1	-	-	1	1	1
Paraquat	5	5	5	5	5	5	5	5
Diuron	4	4	4	3	4	4	4	4
Halosulfuron - Metil	-	5	5	-	-	5	5	-
Pendimetalina	-	1	1	1	-	1	1	-
Triclopir	-	-	-	-	-	3	-	-
Metribuzina	-	-	-	4	-	-	-	-

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG - Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

Paralelamente ao observado neste estudo, no Brasil as regiões de expansão de monocultivo do agronegócio têm apresentado problemas graves de contaminação ambiental das águas subterrâneas, das águas superficiais de rios e até mesmo as águas disponibilizadas pelos sistemas de abastecimento às comunidades (ROSA; PESSOA; RIGOTTO, 2011; ARMAS, 2006). Em Xinavane são fontes de água de consumo: poços artesianos, rio e sistema de abastecimento por canalização.

6. CONCLUSÃO

O extenso uso de agrotóxicos na região de Xinavane está associado ao fortalecimento da política de expansão da plantação da cana sacarina, estabelecida pela Açucareira de Xinavane e apoiada pelo Estado, que vem influenciando as comunidades locais para o “abandono” do cultivo de alimentos em favor do monocultivo promovido pela agroindústria, que assegura a disponibilidade imediata do mercado. Compreende-se assim que as dimensões de trabalho empreendido pela agroindústria concernente ao fazer coletivo das comunidades locais aceleram o desenvolvimento econômico, fortalecem os vínculos com a “Revolução Verde” e coesão das comunidades locais. Portanto esse contrato social não deverá ser visto simplesmente como veículo para o desenvolvimento econômico dessas comunidades, mas também como causador de problemas de saúde pública e do ambiente, devido ao contato e a relação com os produtos tóxicos, produtos esses que não eram incorporados nos seus modos de produção familiar, assim como não são usados nos pequenos cultivos de alimentos que desenvolvem.

Os trabalhadores lidam mensalmente com quantidades e volumes elevados de agrotóxicos com vários ingredientes ativos aplicados em extensas áreas de monocultivo de cana-de-açúcar. Diante do uso dessas substâncias, é possível considerar que os aplicadores são certamente os que entram em contato mais direto com estes produtos, e por maior tempo, seja nos campos de plantação onde realizam a pulverização, quer nos locais onde lavam os equipamentos de trabalho: pulverizadores costais. Um segundo grupo seriam os outros trabalhadores dos campos de monocultivo de cana-de-açúcar. O terceiro grupo seriam as pessoas residentes ao entorno desses empreendimentos agrícolas, particularmente na vila de Xinavane onde nalguns casos a distância entre os campos e as residências é inferior a 50 metros, e familiares dos trabalhadores das associações.

Entretanto, conclui-se em relação ao risco ambiental e a exposição ocupacional cenários de baixa exposição ocupacional e de baixo risco ambiental exceto os cenários do uso de MSMA caracterizados por apresentarem risco ambiental intermediário, de acordo com o algoritmo matemático utilizado e o indicador EPRIP – *Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides*. Os baixos níveis de risco de exposição ocupacional encontrados neste estudo, resultados de análise de discurso dos aplicadores de herbicidas das associações de agricultores dedicados ao cultivo de cana-de-açúcar, à base do algoritmo matemático descrito em Dosemeci et al., (2002) são justificados pela existência e utilização (embora de forma incompleta) de meios de segurança de trabalho e de equipamentos de proteção dos

trabalhadores, das orientações técnicas relativos ao trabalho com produtos tóxicos ofertados pela agroindústria. Portanto a pesquisa evidenciou que a supervisão das atividades de aplicação dos agrotóxicos realizada com baixa frequência pelos respectivos técnicos e o descumprimento de algumas normas legislativas moçambicanas sobre o uso de agrotóxicos, tais quais em relação à destinação final das embalagens, elevam de forma geral os riscos de exposição ocupacional à intoxicação por herbicidas.

Mesmo não tendo sido feito o relato de intoxicação por agrotóxicos, vale ressaltar que enquanto fato e fenômeno interpretado e construído, não pode ser desconsiderado, mais ainda porque em geral, os agricultores das zonas rurais, mesmo admitindo a manifestação de sintomas anormais não têm o hábito de procurarem os serviços de saúde, enquanto os sintomas são brandos, e confirmado o relato de sintomas resultados do trabalho com agrotóxicos em pessoas com história de exposição a esses produtos tóxicos, sugere-se que seja conduzida uma investigação diagnóstica de intoxicação.

Os resultados da pesquisa revelam a necessidade de implementação de programas de monitoramento do uso de agrotóxicos, principalmente em práticas agrícolas basicamente familiares onde as condições de segurança de trabalho podem ser consideradas muito precárias e, a necessidade de fortalecimento do sistema tanto de supervisão das atividades dos aplicadores das associações pela agroindústria como da fiscalização do uso de agrotóxicos pelos órgão competentes, conforme determinado pelo Regulamento sobre a gestão de agrotóxicos em Moçambique.

7. REFERÊNCIAS

ADISSI, P. J.; PINHEIRO, F. A. Análise de risco na aplicação manual de agrotóxicos: o caso da fruticultura do litoral sul paraibano, In: **XXV Encontro Nac. de Eng. De Produção**. RS. Brasil, 29 de outubro a 01 de novembro de 2005.

AIM. Agência de Informação de Moçambique. Batata Reno perde terreno a favor de cana-de-açúcar em Magude. **Sapo notícias**, Maputo, 06 março 2012. Disponível em: <<http://noticias.sapo.mz/aim/artigo/401206032012144321.html>>. Acesso em: 10 set. 2012.

ALMEIDA, Waldemar de et al. Agrotóxicos. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, June 1985. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X1985000200008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 agos. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1985000200008>.

ARAÚJO, Adélia CP; NOGUEIRA, Diogo P; AUGUSTO, Lia GS. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 309-313, junho 2000.

ARMAS, E. D. DE. **Biogeodinâmica de herbicidas utilizados em cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na sub-bacia do rio Corumbataí**. 2006. 187 f. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. Trad. Marco Tadeu Grassi [et al]. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 844p.

BOEIRA, J. L. F., et al. Uma análise de indicadores de sustentabilidade e seus conceitos operacionais, In: PEREIRA, H. dos S. (Org.). **Pesquisa Interdisciplinar em Ciências do Meio Ambiente**. Manaus: Edua, 2009.

BOEIRA, R. C.; SOUZA, M. D. DE. Sorção de diuron em Solos cm Diferentes Texturas. **Circular Técnica**. Jaguariúma, n. 9, nov. 2004.

BLAIR, A.; ZAHM, S. H. Patterns of pesticide use among farmers: Implications for epidemiologic research. **Epidemiology**, 4, p. 55-62, 1993.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A Química dos Agrotóxicos. **Química e Sociedade**., Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 10 – 15, fev. 2012.

CARNEIRO, F. F. et al. Dossiê ABRASCO – Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. **ABRASCO**. Rio de Janeiro, abril de 2012. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/eficiente/repositorio/Artigos/405.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2012.

CAICC. Centro de Apoio à Informação e Comunicação Comunitária. Agricultura em Moçambique. 2009. Disponível em: <<http://www.caicc.org.mz/index.php/component/content/article/145-noticias/locais/290-png-apoia-camponeses-associados-do-vinho>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

CEPAGRI. Centro de Promoção da Agricultura. Ministério de Agricultura. Maputo. 2010. Disponível em: < <http://muliquela.blogspot.com.br/2011/03/pela-primeira-vez-em-35-anos.html>>. Acesso: em 10 agos. 2012.

CHICONELA, T.; DOMINGOS, C.; SANTOS, L., **Protecção das Plantas**. Ligalu-Edições Lda, 1999.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. **Dinâmica dos Herbicidas Aplicados ao Solo na Cultura da Cana-de-açúcar**. São Paulo: Autores, 2005. 49p.

DA SILVA, B. M.; RAVANELI, M. A. C.; PASCHOALATO, C. F. P. R. Toxicidade Aguda dos Herbicidas Diuron e Hexazinona à *Derio rerio*. **Pesticidas: r. ecotoxicol. e meio ambiente**, Curitiba, v. 20, p. 17-28, jan/dez. 2010

DELGADO, I.F.; PAUMGARTTEN, F.J.R. Intoxicações e uso de pesticidas por agricultores do Município de Paty dos Alferes. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, Brasil.. 20(1), p. 180-186, 2004.

DOMINGUES, M. R., et al. Agrotóxicos: Risco à Saúde do Trabalhador Rural. **Semina: Ciências Biológicas e de Saúde**, Londrina, v. 25, p. 45-54, jan./dez. 2004.

DOSEMECI, M. et al. A quantitative approach for estimating exposure to pesticide in the agricultural health study. **Ann. Occup. Hyg.** 2002. 46(2), p. 245 – 260, 2002.

ECOBICHON, D. J. Pesticide use in developing countries. **Toxicology**, v. 160 (1-3), p. 27-33, 2001.

EPA. United States Environmental Protection Agency. **Paraquat Dichloride**. R.E.D. Facts. Prevention, Pesticides and Toxic Substances (7508W). EPA-738-F-96-018, August 1997. Disponível em: < <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDS/factsheets/0262fact.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2013.

FAO. Food and Agriculture Organization of The United States. **Pesticide residues in food**. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group. Rome. FAO Plant Production and Protection Paper, 51p. 2012.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of The United States Database. 2013. Disponível em <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 26 set. 2013.

FERRI, Miguel Vicente Weiss; VIDAL, Ribas Antonio. Eficácia do herbicida acetochlor na semeadura direta e convencional com ou sem palha e os efeitos sobre o rendimento do milho. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, Apr. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103847-82004000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000200003>.

FERRI, V. W. et al. Sorção do Herbicida Acetochlor em Amostras de Solo, Ácidos Húmicos e Huminas de Argissolo Submetido à Semeadura Direta e ao Preparo Convencional. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 29: 705-714, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n5/27882.pdf>>. Acesso em: 26e nov. 2013.

FONSECA, G.U.F., et al. Percepção de risco: maneiras de pensar e agir no manejo de agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n. 1, p. 39 – 50. 2007.

FONTES, H.R. et al. Eficácia do herbicida MSMA na erradicação de coqueiros infectados com resinose. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 4, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582009000400025&lng=en&nrm=iso>. Acesso: em 24 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000400025>.

FORGET, G. Balancing the need for pesticides with the risk to human health. In: **Impact of pesticide use on health in developing countries**. Proceedings of a symposium held in Ottawa, Canadá, 17-20 sep. 1990. Eds FORGET G.; GOODMAN T.; de Villiers, A. Ottawa. International Development Research Centre, 1993.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. Trad. de Raul Fiker. São Paulo: Unesp, 1991.

GRISOLIA, K. C. Estudos da mutagênicidade dos agrotóxicos. In: GRISOLIA, K. C. (Org.). **Agrotóxicos: mutações, reprodução e câncer**. Brasília, DF: Ed. UnB, 2005.

GURGEL, I. D. **Repercussão dos Agrotóxicos na Saúde dos Agentes de Saúde Pública em Pernambuco**. 1998. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Ageu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife.

HANSHI, J. Use of pesticides and personal protective equipment by applicators in a Kenyan district. **African Newsletter on Occupational Health and Safety**, 11(2), p. 74-76, 2001.

INE. Instituto Nacional de Estatística. Quadro do 3º Censo Geral da População e Habitação 2007. Portal de estatística de Moçambique. Maputo. Disponível em <http://196.22.54.18/home_page/censo07/>. Acesso em: 26 set. 2012.

INIA. Instituto Nacional de Investigação Agronómica. Os Solos das Províncias de Maputo e Gaza. In: **Série Terra e Água: Comunicação nº. 76**. Maputo: Departamento de Terra e Água, 1993.

ISHIKAWA, D. N. et al . Avaliação do risco ambiental em sedimento dos lagos do Riacho Cambé, em Londrina, pela distribuição de metais. **Quím. Nova**, São Paulo , v. 32, n. 7, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000700012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 out. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422009000700012>.

JARDIM, I. C. S. F.; ANDRADE, J. DE A.; QUEIROZ, S. C. DO N. de. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global - Um enfoque às maçãs. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 32, n. 4, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422009000400031&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 13 agos. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422009000400031>.

JELSMA, I.; BOLDING, A.; SLINGERLAND, M. **Smallholder Sugarcane Production Systems in Xinavane, Mozambique**. Report from the Field. Netherlands: Wageningen University, novembro 2010. 79p.

KOH, D.; JEYARATNAM, J. Pesticides hazards in developing countries. **The Science of the Total Environment**, 188 (Suppl. 1), p. 578-585, 1996.

LAUNIALA, A. How much a KAP survey tell us about people knowledge, attitudes and practices? Some observations from medical anthropology research on malaria in pregnancy in Malawi. **Anthropology Matters**, v. 11, n. 1. 2009.

MACHADO NETO, J.G.; MACHADO, R.F. Avaliação de equipamentos de aplicação de herbicidas em operação de repasse em cana-de-açúcar e segurança para o trabalhador. **Planta daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, Dec. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582007000400025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000400025>.

MACHADO, T. A. C. S. **Avaliação de Risco Sócioambiental do Uso de Agrotóxicos na Produção de Abacaxi (*Ananas comosus*) na Comunidade Sagrado Coração de Jesus Itacoatiara-AM**. 2014. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Centro de Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

MAE. Ministério de Administração Estatal. Perfil do Distrito de Magude, Província de Maputo. Direção Nacional de Administração Local. **Relatório**. Maputo, 2005.

MAE. Ministério de Administração Estatal. Perfil do Distrito de Manhiça, Província de Maputo. Direção Nacional de Administração Local. **Relatório**. Maputo, 2005.

MAFALACUSSER, J. M. The Status of Soil Resources in Mozambique. In: FAO's GLOBAL PARTNERSHIP LAUNCH FOR EASTERN AND SOUTHERN AFRICA, 25 to 27 march 2013 Nairobi. **Anais...** Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/docs/South_east_partnership/Mozambique.pdf>. Acesso em: 12 set. 2013.

MAGALHÃES, M. A. DE SÁ. **Exposição a Agrotóxicos na Atividade Agrícola: um estudo de percepção de riscos à saúde dos trabalhadores rurais no Distrito de Pau Ferro – Salgueiro-PE**. 2010. 144f. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife.

MAPILELE, E., et al. In: 1º Simpósio Nacional Sobre o Uso de Agrotóxicos Naturais na Agricultura, 1996, Maputo. **Anais...** Maputo: Departamento de Sanidade Vegetal, INIA, 1996. 87p.

MATTHEWS, G., WILES, T.; BALEGUEL, P. A survey of pesticide application in Cameroon. **Crop Protection**, 22(5), p. 707-714, 2003.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Trad. Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira. Brasília: Editora UNESP, 2010.

MCSWEENEY, C.; NEW, M.; LIZCANO, G. UNDP Climate Change Country Profiles: Mozambique. 2010. p. 48. Disponível em: <<http://country-profiles.geog.ox.ac.uk>>. Acesso em: 26 agos. 2013.

MICOA. Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental. Estado do Ambiente em Moçambique. Direcção de Planificação e Estudos. **Relatório**, 2011. 229p.

MMOCHI, A. J.; MBEREK, R. S. Trends in the types, amounts, and toxicity of pesticides used in Tanzania: Efforts to control pesticide pollution in Zanzibar, Tanzania. **Ambio**, 27(8), p. 669-676, 1998.

MOÇAMBIQUE. Decreto n. 6/2009, de 31 de março de 2009. Aprova o Regulamento sobre a Gestão de Pesticidas. Boletim da República, Maputo, I Série, n. 12. Mar. 2009. Conselho de Ministros.

MOÇAMBIQUE. Diploma Ministerial n. 153/2002 de 11 de setembro de 2001. Aprova o Regulamento sobre Pesticidas. Boletim da República, Maputo, I Série, n. 37. Set. 2002. Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural; Ministério da Saúde; Ministério para a Coordenação da e Acção Ambiental.

MOÇAMBIQUE. Lei n. 19/1997 de 01 de outubro de 1997. Aprova a Lei de Terras. Boletim da República, Maputo, I Série, n. 40. Out. 1997.

MOÇAMBIQUE. Resolução n. 5/95 de 3 de agosto de 1995. Aprova a Política Nacional do Ambiente. Boletim da República, Maputo, I Série, n. 49. Agos. 1995.

MOREIRA, J. C. et al . Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciênc. saúde coletiva**, São Paulo, v. 7, n. 2, 2002 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141381232002000200010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 dez. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232002000200010>.

MPD. Ministério da Planificação e Desenvolvimento. **Mozambique Integrated Growth Poles Project**. Pest Management Plan. Maputo: Direcção Nacional de Serviço de Planeamento, 2013.

MWANTHI A.M., MSEH S.B., KIMANI N.V. Patterns of agrochemical handling and community response in Central Kenya. **Journal of Environmental Health** 11. 1993.

NOVATO-SILVA, E. et al. 1999. A study of immunological alterations in rural workers laboriously exposed to pesticides, p. 41. In: XV Congresso Mundial Sobre Segurança e Saúde no Trabalho, 15. **Anais...** São Paulo.

O'LAUGHLIN, B.; IBRAIMO, Y. A Expansão da Produção de Açúcar e o Bem-Estar dos Trabalhadores Agrícolas e Comunidades Rurais em Xinavane e Magude. **Cadernos IESE**, Maputo, n. 12, p. 1-98, abril 2013.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Manual de Vigilância da Saúde Pública de Populações Expostas a Agrotóxicos**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde/OMS, 1996.

PADOVANI, L., TREVISAN, M. CAPRI, E. A calculation procedure to assess potential environmental risk of pesticides at the farm level. **Ecological Indicators**. 4, p. 111–123, 2004.

PARPA. Plano de Ação para a Redução da Pobreza Absoluta. Maputo, 2006. Disponível em: <http://www.pap.org.mz/downloads/parpa_ii_aprovado_pt.pdf>. Acesso em: 05. jul. 2012.

PASCHOAL, A. D. **Pragas, praguicidas e a crise Ambiental problemas e Soluções**. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getulio Vargas. 1979.

PERES, F., ROZEMBERG, B. LUCCA, S. Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do estado do Rio de Janeiro. Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente. **Caderno de saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6. P. 1836 – 1844, 2005.

Petrobras vai produzir etanol em Moçambique. **O País**. Maputo, 21 de novembro de 2012. Disponível em: <http://opais.sapo.mz/index.php/economia/38-economia/23118-petrobras-vai-produzir-etanol-em-mocambique.html>. Acesso em: 04 mar. 2014.

PIMENTEL, D. Green revolution agriculture and chemical hazards. **Science of The Total Environment**, 188 (Supplement 1), S86-S98, 1996.

PINTO, A. M. Açúcar de Moçambique Exportação Volume de Vendas ao Exterior Atingiu em 2012 o Valor Mais Alto Alguma Vez Alcançado. **NANDI IWE**. Maputo, 19 de abril de 2013. Disponível em <<http://nandiwe.blogspot.com.br/2013/04/acucar-de-mocambique-exportacao-volume.html>>. Acesso em: 08 abril 2014.

RECENA, M. C. P.; CALDAS, E. D. Percepção, atitudes e práticas no uso de agrotóxicos entre agricultores de Culturama, MS. **Rev Saúde Pública**. v. 42. n. 2. p. 294 – 302, 2008.

REPETTO, R e BALIGA, S. Pesticides and the Immune System: The Public Health Risk. **World Resources Institute**. 1996

ROSA, I. F.; PESSOA, V. M.; RIGOTTO. Introdução: Agrotóxicos, Saúde Humana e os Caminhos do estudo Epidemiológico. In: RIGOTTO, R. (Orga). **Agrotóxicos, Trabalho e Saúde: Vulnerabilidade e Resistência no Contexto da Modernização Agrícola no Baixo Jaguaribe/CE**. Fortaleza: Edições UFC, 2011. p. 612.

ROSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. Pragas. 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_53_711200516718.html>. Acesso em: 18 out. 2011.

ROSSI, C. V. S. **Controle de Plantas Daninhas pelos Herbicidas Metribuzin e Isoxoflutole em Sequeiras de Cana-de-açúcar, na Ausência e Presença de Palha**. 2007. 154f.. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 1994, Vol. I e II. 1268p.

SALAMEH, P. R. et al. Pesticides in Lebanon: a knowledge, attitude, and practice study. **Environmental Research**.v. 94, p. 1 – 6, 2004.

SAVOY, V. L. T. Classificação de Agrotóxicos. In: PALESTRA BIOLÓGICA, n.1, v.73, 2011, São Paulo. São Paulo: Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e desenvolvimento em Proteção Ambiental, p.91 – 92.

SIBANDA, T. et al. Pest management challenges for smallholder vegetable farmers in Zimbabwe. **Crop Protection**, 19(8-10), p. 807-815, 2000.

SILVA; A. A. DA; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. Herbicidas: Clasificação e Mecanismo de Ação. In: SILVA, A. A. DA; SILVA, J. F. (editores). **Tópicos em Manejo de Plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007. 367p.

SILVA, A. A. DA, VARGAS, L., FERREIRA, E. A. Herbicidas: Resistência de Plantas. In: SILVA, A. A. DA; SILVA, J. F., (editores). **Tópicos em Manejo de Plantas daninhas**. Viçosa: UFV, 2007. 367p.

SILVEIRA, T. S. Sustentabilidade (?) da Cana-de-açúcar no Brasil. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v. 8, n. 7, 2012. 9p. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/328/331>. Acesso em: 16 out. 2013.

SITOE, H. M. **Avaliação do Nível de Conhecimento sobre a Manipulação de Agrotóxicos no Sector Agrícola**: Caso do Distrito de Boane. 2009. Monografia Científica (Licenciatura em Ensino de Biologia) – Faculdade de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Pedagógica de Moçambique, Maputo.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. Estimating the social cost of pesticide use: An assessment from acute poisoning in Brazil. **Ecological Economics**, Rio de Janeiro, v. 68, p. 2721-2728, 2009.

SOURJI, A. Soil and Terrain Database of Mozambique. In: Land Resources Consultant. February, 1997.

SOUSA, D. L. DE. Critérios para a avaliação de agrotóxicos no Brasil. In: WORKSHOP: Agrotóxicos – onde estamos?, 2013. Jaguariúma. **Anais ...** São Paulo: COASP, 8 de outubro de 2013. 37p.

SOUZA, D. DE; MACHADO, S. A. S.. Estudo eletroanalítico do herbicida paraquat em soluções aquosas por voltametria de onda quadrada utilizando ultramicroeletrodos. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 26, n. 5, oct. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422003000500004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422003000500004>.

STOPPELLI, I. M. DE B. S.; MAGALHAES, C. P. Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232005000500012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 nov. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232005000500012>.

SUTTER II, G. W. et al. Framework for the intergration of health and ecological risk assessment. **Hum. Ecol. Risk Asses.** 9(1), p. 281-301, 2003.

TIA. Trabalho de Inquérito Agrícola. Resultados Preliminares. Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Moçambique, Maputo, 2003. Disponível em: <http://www.sima.minag.org.mz/presentations/Comercializacao_TIA03.pdf>. Acesso em: 30 set. 2012.

TREVISAN, M.; GUARDO, A. DI; BALDERACCHI, M. An environmental indicator to drive sustainable pest management practices. **Environmental Modelling & Software.** 24, p. 994-1002, 2009.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. Análise do Risco de Contaminação Ambiental por Agrotóxicos nos Sistemas Hídricos do Município de Paty do Alferes; In: XXV Encontro Nacional de Engenheiros de Produção – Porto Alegre, Brasil, p. 03 – 04, 2005.

WAICHMAN, A. V. A problemática do uso de agrotóxicos no Brasil: a necessidade de construção de uma visão compartilhada por todos os atores sociais. **Rev. Bras. Saúde ocup.**, São Paulo, vol. 37 (125), 2012: p. 42 – 47.

WAICHMAN, A. V. Uma proposta de avaliação integrada de risco do uso de agrotóxicos no estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazônia**, vol. 38 (1), 2008: p. 45 – 50.

WAICHMAN, A. V; DAAM, M. A. **Avaliação de Riscos**. Manaus, 2011. 74 slides, Color.

WAICHMAN, A. V.; EVE, E.; NINA, C. DA S. Do farmers understand the information displayed on pesticide product labels? A key question to reduce pesticides exposure and risk of poisoning in the Brazilian Amazon. **ScienceDirect. Crop Protection**, 26 (4), p. 576 – 583, 2007.

WATTS, M. Paraquat. Empowering people for chance. **PANAP – Pesticide Action Network Asia & The Pacific**. February, 2011. 44p.

ZOLDAN, R. **Condições e Procedimentos na Manipulação de Agrotóxicos por Trabalhadores Rurais**. Florianópolis, 2005.

APÊNDICE A – Formulário de pesquisa aplicado aos trabalhadores

ENTREVISTADOR: _____ Data: _____
 Comunidade: _____ Localidade: _____
 Horas (início: ____ e ____ min fim: ____ e ____ min)

I. Identificação do Entrevistado (a)

1. Nome do Entrevistado: _____

Idade: _____

Local de nascimento: _____

2. Estado civil: 1 [] Solteiro(a) 2 [] Casado(a) 3 [] Outros: _____

3. Nome da associação: _____

4. Ano de criação: _____

5. Nível de Escolaridade:

1 [] Nenhuma 2 [] Alfabetizado 3 [] EP 1º Grau 4 [] EP 2º Grau 5 [] ESG 1º Grau.

6 [] ESG 2º Grau. 7 [] Superior 8 [] Pós-Graduação: Mestrado []/Doutorado [] 9 []

Outro: _____

4. Estrutura familiar

	1. Nome	2. Parentesco	3. Idade	4. Sexo		5. Escolaridade										
				M	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
Obs. Todos moram no mesmo local?																

10. Qual é a principal fonte de renda? _____

11. Qual é a principal fonte de água para consumo domiciliar? 1 [] rede de abastecimento (canalização) 2 [] poços artesianos (caseiros) 3 [] Chuva 4 []

Outro: _____

12. Trabalha com alguns membros da sua família?

1 [] Sim: _____

2 [] Não

II. CARACTERIZAÇÃO DO USO DE AGROTÓXICOS

1. **Cultura:** Cana-de-açúcar

2. **Conhece as doenças que atacam a cultura? Ou quais as interferências negativas no desenvolvimento da cultura?**

1 Sim: _____

2 Não.

3. **Conhece (se existirem) as pragas que atacam a cultura?**

1 Sim: _____

2 Não.

4. **Se sim, de que forma combate as pragas e doenças?** _____

5. **Qual o último mês em que se aplica o agrotóxico?** _____

6. **Quais os equipamentos de segurança que usa durante a aplicação do agrotóxico?**

III. APLICAÇÃO DO AGROTÓXICO

1. **Qual é o tipo/meio de aplicador de agrotóxicos usado?** 1 Avioneta 2 Trator

3 Aplicador costal 4 Tração animal 5 Outro: _____

2. **Em que horário é aplicado o agrotóxico?**

1 Pela manhã 2 Meio dia 3 Início da Tarde 4 Final da tarde

5 Outros: _____

HORAS: _____

3. **Quantas vezes é feita a pulverização por dia? _____ Semana? _____ Mês? _____**

4. **Quantos hectares pulveriza por dia?** _____

5. **Usa uma roupa especial durante a aplicação?** Sim Não

5.1. **Se sim qual?** _____

5.1. **Se não por quê?** _____

6. **Qual o tratamento que é dado a roupa que usa para aplicar o agrotóxico?**

1 Lava separado 2 Lava junto com as outras roupas 3 Guarda sem lavar separado e usa posteriormente 4 Guarda sem lavar com outras roupas 5 Estende ao sol

6 Outros: _____ **Se lava quem o faz?** _____

7. **Quando termina a aplicação o Sr. (a) toma banho logo?** 1 Sim 2 Não

8. **Qual o local onde é guardado o agrotóxico?**

1 Dentro casa 2 Embaixo da casa 3 Na cozinha 4 Na área de plantação

5 Sempre os técnicos trazem para a aplicação 6 Outros _____

9. **Onde é guardado o agrotóxico tem acesso de crianças?** 1 Sim 2 Não

10. **Como é armazenado o agrotóxico?** _____

11. **Modos de preparo do agrotóxicos para a aplicação?**

1 Na própria bomba 2 No balde 3 Num recipiente destinado para isso 4 Outros

12. **O (a) Sr. (a) prepara o agrotóxico de acordo com:**

1 Seguindo informação do rótulo 2 De acordo com o vendedor 3 De acordo com o assistente técnico 4 De acordo com orientações doutro agricultor 5 Quantidades que achar suficiente para matar as pragas

6 Outros _____

13. **Durante a preparação faz mistura de vários agrotóxicos?** 1 Sim 2 Não

Se sim, quais as misturas que efectua? _____

14. **O que faz com a sobra do agrotóxico?**

1 Aplica de novo até acabar 2 Joga no rio 3 Não sobra - dosagem certa 4 Joga no canal de drenagem 5 Leva para casa 6 Outros _____

15. **Qual é o destino da embalagem depois de usar todo agrotóxico?**

1 Leva 2 Joga no rio 3 Queima 4 Joga num local distante da casa 5 Enterra

6 Lava e reutiliza 7 Outros: _____

16. **O senhor lava a bomba após a aplicação?**

1 [] Não 2 [] sempre após a aplicação 3 [] às vezes após a aplicação 4 [] somente quando vai aplicar um veneno diferente 5 [] Outro _____.

17. Se lava, onde o senhor lava a bomba?

1 [] No rio 2 [] Nos canais de drenagem 3 [] No quintal 4 [] No local da plantação
5 [] Outro: _____.

18. Há quanto tempo vem usando os agrotóxicos? _____.

19. Ao seu ver qual o nível de pragas ou ervas daninhas nos últimos três anos?

1 [] Aumenta 2 [] Diminui 3 [] Não faz diferença

20. O Sr. (a) já observou alguns desses sintomas quando utiliza o veneno?

1 [] Dor de cabeça 2 [] Febre 3 [] Enjoo 4 [] Irritações na pele 5 [] Gripe frequente
6 [] Pequenas queimaduras na pele

7 [] Tonturas 8 [] Coceira na pele 9 [] Nervosismo 10 [] Confusão mental

11 [] Outros: _____.

21. Quais os sintomas mais frequentes entre os outros trabalhadores?

22. Alguns membros da sua família já se queixaram de alguns sintomas que afetam a si e os outros membros da associação?

1 [] Sim. _____ 2 [] Não

23. Já teve ou soube de caso de intoxicação por uso de agrotóxico?

23.1 [] Sim. Como foi? _____ 23.2. [] Não.

24. Recebeu algum treinamento sobre o manuseio e aplicação do agrotóxico? 1 [] Sim

2 [] Não

25. Recebe ou participa em seminários/campanhas de capacitação em matéria de trabalho com agrotóxicos? 1 [] Sim 2 [] Não

Se sim, qual a frequência? (qual o intervalo entre esses seminários?) _____.

26. Lê, analisa, percebe e segue as informações contidas nos rótulos dos agrotóxicos?

1 [] Sim, leio, analiso, percebo e sigo 2 [] Leio, analiso, percebo mas não sigo 3 []

Leio, analiso mas não percebo por isso não sigo 4 [] Leio, mas nem analiso por isso não percebo e nem sigo 5 [] Não leio 6 [] Não leio, mas recebo orientações sobre as informações e sigo 7 [] Não leio e nem recebo orientações quando adquiro

8 [] Outro: _____.

27. Há quanto tempo trabalha para esta associação? 1 [] a menos de 1 ano 2 [] 1 a 2 anos 3 [] 3 a 4 anos 4 [] a mais de 4 anos

IV. PERFIL AGRÍCOLO

1. Quais as culturas que já produziu? _____.

2. Quais as culturas que produz atualmente? _____.

3. Porque abandonou as outras? _____.

4. Nas culturas que produz usa agrotóxicos?

1 [] Sim. _____ 2 [] Não

APÊNDICE B – Formulário aplicado aos representantes das associações

ENTREVISTADOR: _____ Data: _____
 Comunidade: _____ Localidade: _____
 Horas (início: ____ e ____ min fim: ____ e ____ min)

I. Identificação do Entrevistado (a)

1. Nome do Entrevistado: _____ Idade: _____. Cargo na assoc.: _____

Local de nascimento: _____

2. Estado civil: 1 [] Solteiro(a) 2 [] Casado(a) 3 [] Outros: _____

3. Nome da associação: _____.

4. Ano de criação: _____.

5. Nível de Escolaridade:

1 [] Nenhuma 2 [] Alfabetizado 3 [] EP 1º Grau 4 [] EP 2º Grau 5 [] ESG 1º Grau.

6 [] ESG 2º Grau. 7 [] Superior 8 [] Pós-Graduação: Mestrado []/Doutorado []

9 [] Outro: _____

II. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE PRODUTIVA

1. Cultura	2. Nº de pessoas que trabalham na associação	3. Finalidade/Destino da cana produzida	4. Área de produção (há)	5. Prod. Média por safra (t)	6. Calendário agrícola			7. Tempo que trabalha com esta cultura	8. Técnicas de cultivo			9. Sistema de cultivo		
					Preparação do solo	Plantio	Colheita		Manual	Mecanizado	Outro	Mono cultivo	Rotação de culturas	Outro
					Meses									
Cana de açúcar														

10. É feita a correção do solo? [] Sim. Como? _____ [] Não

11. Qual é a origem de fundos para produção? _____.

12. Mão-de-obra: 1 [] família de membros 2 [] membros 3 [] trabalhadores contratados: permanente []/sazonal []

4 [] Outros: _____

13. A associação recebe assistência e orientação técnica quanto às formas de produção? 1 [] Sim 2 [] Não

Se sim qual a entidade e Quais? _____.

III. CARACTERIZAÇÃO DO USO DE AGROTÓXICOS

1. Cultura: Cana-de-açúcar
2. Quais as doenças que atacam a plantação? Ou quais as interferências negativas no desenvolvimento da cultura? _____.
3. Quais as pragas que atacam a plantação? _____.
4. De que forma combate as pragas e doenças? _____.

Se utiliza agrotóxicos				
5. Nomes: comercial e próprio	6. Como é feito o processo de preparação do agrotóxico?	7. Número de vezes que aplica o produto durante o ciclo de cultivo	8. Forma de aplicação	9. Intervalo de aplicação em dias/semanas/meses
	6.1. Preparação: _____ _____			
	6.2. Quantidades: _____ _____			

10. Qual o último mês em que se aplica o agrotóxico? _____.
11. Quais os equipamentos de segurança que a associação tem para os trabalhadores que aplicam os agrotóxicos? _____.
12. Como adquirir o agrotóxico? 1 [] Compra (onde: _____) 2 [] É fornecido pelos assistentes técnicos 3 [] Outro: _____.
13. Quem recomenda os produtos? 1 [] Técnico 2 [] Comerciante 3 [] Outro produtor 4 [] Outros _____.

IV. APLICAÇÃO DO AGROTÓXICO

1. Qual é o tipo/meio de aplicador de agrotóxicos usado? 1 [] Avioneta 2 [] Trator 3 [] Aplicador costal 4 [] Tração animal 5 [] Outro: _____.
2. Quem manipula o aplicador? 1 [] membros 2 [] Família de membros 3 [] Trabalhadores contratados 4 [] Outros _____.
3. Em que horário é aplicado o agrotóxico? 1 [] Pela manhã 2 [] Meio dia 3 [] Início da Tarde 4 [] Final da tarde 5 [] Outros: _____.
HORAS: _____.
4. Quantas vezes é feita a pulverização por dia? _____ Semana? _____ Mês? _____.
5. Quanto tempo leva para uma pulverização completa? _____.
6. Usa-se uma roupa especial durante a aplicação? [] Sim. Qual? _____ [] Não. Porque? _____.
7. Qual o tratamento que é dado a roupa que usa para aplicar o agrotóxico? _____.

8. Quando termina a aplicação os trabalhadores tomam banho logo? 1 [] Sim 2 [] Não
9. Qual o local onde é guardado o agrotóxico? 1 [] Armazém 2 [] Em casa dos membros 3 [] Em casa dos trabalhadores 4 [] Na vizinhança da sede da associação 5 [] Outro _____.
10. Onde é guardado o agrotóxico tem acesso de crianças? 1 [] Sim 2 [] Não
11. Como é armazenado o agrotóxico? _____
12. Modos de preparo do agrotóxicos para a aplicação?
1 [] Na própria bomba 2 [] No balde 3 [] Num recipiente destinado para isso
4 [] Outros _____.
13. As quantidades usadas são de acordo com: 1 [] Seguindo informação do rótulo 2 [] De acordo com o vendedor 3 [] De acordo com o assistente técnico 4 [] De acordo com orientações doutro agricultor 5 [] Quantidades que achar suficiente para matar as pragas
6 [] Outros _____
14. Faz mistura de vários agrotóxicos? 1 [] Sim 2 [] Não
15. O que se faz com a sobra do agrotóxico? 1 [] Aplica-se de novo até acabar 2 [] Joga-se no rio 3 [] Não sobra - dosagem certa 4 [] Joga-se no canal de drenagem 5 [] Os trabalhadores levam para suas casas 6 [] Outros _____.
16. Qual é o destino da embalagem depois de usar todo agrotóxico? 1 [] Guarda 2 [] Joga no rio 3 [] Queima 4 [] Deixa nas proximidades da casa 5 [] Joga num local distante da casa 6 [] Enterra 7 [] Lava e reutiliza 8 [] Outros: _____.
17. As bombas são lavadas pós a aplicação? 1 [] Não 2 [] sempre após a aplicação 3 [] às vezes após a aplicação 4 [] somente quando vai aplicar um veneno diferente
5 [] Outro _____.
18. Se são lavadas, onde? 1 [] No rio 2 [] Nos canais de drenagem 3 [] No quintal 4 [] No local da plantação 5 [] Outros: _____.
19. Há quanto tempo a associação vem usando os agrotóxicos na plantação? _____.
20. Depois que a associação começou a usar o agrotóxico o que aconteceu com o nível de pragas? Ou com a qualidade da cultura?
1 [] Aumenta 2 [] Diminui 3 [] Não faz diferença
21. Os trabalhadores já se queixaram desses sintomas desde que utilizam o veneno? 1 [] Dor de cabeça 2 [] Febre 3 [] Enjoo 4 [] Irritações na pele 5 [] Gripe frequente 6 [] Pequenas queimaduras na pele 7 [] Tonturas 8 [] Coceira na pele 9 [] Nervosismo 10 [] Confusão mental 11 [] Outros: _____.
22. A associação já teve ou soube de caso de intoxicação por uso de agrotóxico? [] Sim. Como foi? _____ [] Não.
23. Os trabalhadores receberam algum treinamento sobre o manuseio e aplicação do agrotóxico? 1 [] Sim 2 [] Não
24. Recebem ou participa em seminários/campanhas de capacitação em matéria de trabalho com agrotóxicos? 1 [] Sim 2 [] Não
Se sim, qual a frequência? (qual o intervalo entre esses seminários?)
_____.

V. PERFIL AGRÍCOLO

1. Quais as culturas que já produziu? _____.
2. Quais as culturas que produz atualmente? _____.
3. Porque deixou de desenvolver esses cultivos? _____.
4. Porque optou pela produção da cana-de-açúcar? _____.
5. Qual o nível de satisfação em relação à cultura de cana-de-açúcar?
1 [] Muito boa (4 a 5) 2 [] Boa (2 a 3) 3 [] Suficiente (1 a 1,5)
4 [] Ruim (0 a 0,9)

APÊNDICE C – Valor de EPRIP para cada agrotóxico utilizado por associação

Associação	Herbicida utilizado	Solo	Ar	A↑	A↓	N4	N5	EPRIP	Categoria
AMLG	Acetocloro	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
AMLG	Hexazinona	1	1	1	3	0	0	3	Muito baixo
AMLG	MSMA	5	1	1	5	0	2	125	Intermediário
AMLG	Ametrina	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
AMLG	N-(phosphonomethyl)glicina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
AMLG	Paraquat	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
AMLG	Diuron	1	1	1	4	1	0	29	Baixo
ACAN	Acetocloro	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
ACAN	MSMA	5	1	1	5	0	2	125	Intermediário
ACAN	Ametrina	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
ACAN	N-(phosphonomethyl)glicina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
ACAN	Paraquat	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
ACAN	Diuron	1	1	1	4	1	0	29	Baixo
ACAN	Halosulfuron-Metil	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
ACAN	Pendimentalina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
AG	Acetocloro	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
AG	MSMA	5	1	1	5	0	2	125	Intermediário
AG	Ametrina	2	1	1	3	0	0	6	Muito baixo
AG	N-(phosphonomethyl)glicina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
AG	Paraquat	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
AG	Diuron	1	1	1	4	1	0	29	Baixo
AG	Halosulfuron-Metil	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
AG	Pendimentalina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
AAC	Acetocloro	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
AAC	MSMA	5	1	1	5	0	2	125	Intermediário
AAC	Ametrina	1	1	1	3	0	0	3	Muito baixo
AAC	Paraquat	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
AAC	Diuron	1	1	1	3	0	0	3	Muito baixo
AAC	Pendimentalina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
AAC	Metribuzina	1	1	1	4	1	0	29	Baixo
AAM	MSMA	5	1	1	5	0	2	125	Intermediário
AAM	Ametrina	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
AAM	Paraquat	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
AAM	Diuron	1	1	1	4	1	0	29	Baixo
ACM II	Acetocloro	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
ACM II	MSMA	5	1	1	5	0	2	125	Intermediário
ACM II	Ametrina	2	1	1	4	1	0	33	Baixo

ACM II	N- (phosphonomethyl)glicina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
ACM II	Paraquat	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
ACM II	Diuron	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
ACM II	Halosulfuron-Metil	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
ACM II	Pendimentalina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
ACM II	Triclopir	1	1	1	3	0	0	3	Muito baixo
ACAX	Acetocloro	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
ACAX	MSMA	5	1	1	5	0	2	125	Intermediário
ACAX	Ametrina	1	1	1	3	0	0	3	Muito baixo
	N-								
ACAX	(phosphonomethyl)glicina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
ACAX	Paraquat	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
ACAX	Diuron	1	1	1	4	1	0	29	Baixo
ACAX	Halosulfuron-Metil	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
ACAX	Pendimentalina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
AAOE	Acetocloro	2	1	1	4	1	0	33	Baixo
AAOE	Hexazinona	1	1	1	3	0	0	3	Muito baixo
AAOE	MSMA	5	1	1	5	0	2	125	Intermediário
AAOE	Ametrina	2	1	1	3	0	0	6	Muito baixo
	N-								
AAOE	(phosphonomethyl)glicina	1	1	1	1	0	0	1	Sem risco
AAOE	Paraquat	1	1	1	5	0	1	55	Baixo
AAOE	Diuron	1	1	1	4	1	0	29	Baixo

A↑ - Água da superfície; A↓ - Água subterrânea.

AMLG - Associação Maria da Luz Guebuza; ACAN - Associação Cooperativa Agrícola Ntwanano; AG - Propriedade individual de Agostinho; AAC - Associação dos Agricultores Chulamate; AAM - Associação de Agricultores de Maguiguana; ACM II - Associação dos Camponeses de Macuvulane II; ACAX - Associação Cooperativa Agrícola Xuvukani; AAOE - Associação dos Agricultores Olhar de Esperança.

ANEXO A – Termo de anuência



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
PROVÍNCIA DE MAPUTO
GOVERNO DO DISTRITO DE MANHIÇA

Manhiça, 01 de Abril de 2013

Ao
Comité de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas – CEP/UFAM
A/c. Prof. MSc. Pedro Rodolfo Fernandes da Silva
Coordenador do CEP/UFAM

Autorização para realização de pesquisa

Eu, Artur Justo Chindandali Administrador Distrito de Manhiça, venho por meio desta informar a V. Sa. que autorizo o pesquisador Rodolfo Bernardo Chissico aluno do curso de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia do Centro de Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, a realizar/desenvolver a pesquisa intitulada “Avaliação de Riscos Ambientais do Uso de Agrotóxicos na Produção de Cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum L*) em Xinavane, Moçambique”, sob orientação da Profa. Dra. Andrea Viviana Waichman.

Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como *instituição co-participante* do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.



“Assinatura e carimbo do responsável institucional”



ANEXO B – Termo do consentimento livre e esclarecido



Universidade Federal do Amazonas - UFAM
Centro de Ciências do Ambiente – CCA
Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na
Amazônia – PPGCASA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o (a) Sr (a) para participar da Pesquisa **Avaliação de riscos ambientais do uso de agrotóxicos na produção de cana-de-açúcar em Xinavane, Moçambique** sob a responsabilidade do pesquisador Rodolfo Bernardo Chissico, a qual pretende realizar uma avaliação dos riscos ambientais derivados do uso de agrotóxicos no cultivo de cana-de-açúcar em Xinavane - Moçambique.

Sua participação é voluntária e se dará por meio de preenchimento do formulário de perguntas e/ou entrevista, com vista a fornecer dados referentes à caracterização da atividade produtiva, ao regime de uso de agrotóxicos e à percepção de risco associada ao manuseio do agrotóxico. Será realizado o registro fotográfico relativo aos mecanismos de ação durante as jornadas de trabalho. Os riscos para os sujeitos de pesquisa por ocasião da realização do estudo são mínimos. Poderá haver prejuízos de cunho psicológico-emocional antes e durante a aplicação de formulários assim como durante o registro fotográfico. No entanto, salienta-se que para minimizar esses riscos, todas as informações sobre os sujeitos de pesquisa serão mantidos em sigilo, de acordo com a RESOLUÇÃO N^o. 466 DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012, de modo que a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa seja seguramente preservada. A sua participação é relevante por estar a contribuir para a saúde do ambiente, do solo, e das águas, melhoramento das condições de segurança de trabalho; implementação de programas de monitoramento ambiental.

Se depois de consentir em sua participação o Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. A pesquisa é livre, não possui fins lucrativos ou aplicados, sendo o benefício gerar informações sobre a temática e possibilitar a instituição de políticas públicas para a segurança do trabalho com agrotóxicos. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço: Universidade Pedagógica Delegação de Namputa, Avenida Josina Machel, número 256, pelo telefone +25826215738, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus-AM, telefone (92) 3305-5130.

Consentimento Pós-Informação

Eu, _____, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

 Assinatura do participante

Data: ___/___/___



Impressão do dedo polegar
 Caso não saiba assinar

 Assinatura do Pesquisador Responsável

ANEXO C – Parecer do CEP/UFAM



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação de Riscos Ambientais do Uso de Agrotóxicos na Produção da Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L) em Xinavane, Moçambique

Pesquisador: RODOLFO BERNARDO CHISSICO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 26330613.0.0000.5020

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 511.064

Data da Relatoria: 15/01/2014

Apresentação do Projeto:

O estudo foi classificado pelo pesquisador responsável, RODOLFO BERNARDO CHISSICO, na Grande Área 1. Ciências Exatas e da Terra. O pesquisador responsável é professor da Universidade Pedagógica de Moçambique, Nampula na África. O estudo é seu projeto de dissertação, sob orientação da Profa. Dra. Andrea Viviana Waichman, incluída na equipe de pesquisa, no Curso de Mestrado do Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e sustentabilidade na Universidade Federal do Amazonas. A pesquisa espera objetivo principal avaliar o risco ambiental do uso de agrotóxicos no cultivo de cana-de-açúcar em Xinavane, na região sul de Moçambique. Para alcançar este objetivo, será feito o levantamento dos diferentes produtos utilizados pelos agricultores da região. Será utilizado como universo do estudo a área citada na qual serão escolhidos de forma aleatória oito propriedades produtivas, uma vez que as populações estão organizadas em associações dedicadas ao monocultivo da cana-de-açúcar. Foi indicado financiamento próprio no valor de R\$ 7.820,55.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Realizar uma avaliação dos riscos ambientais derivados do uso de agrotóxicos no cultivo de cana-de-açúcar em Xinavane - Moçambique.

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (02)3305-5130

Fax: (02)3305-5130

E-mail: cep@ufam.edu.br



Continuação do Parecer: 511.064

Objetivo Secundário:

Identificar os tipos de agrotóxicos empregados na produção de cana-de-açúcar em Xinavane;
 Determinar os coeficientes de riscos ambientais de agrotóxicos em Xinavane;
 Determinar os coeficientes de níveis de exposição ocupacional dos agricultores aos agrotóxicos a partir das formas de uso dos agrotóxicos em Xinavane.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O pesquisador indica como:

Riscos:

Riscos mínimos de cunho psicológico-emocional antes e durante a aplicação de formulários e registro fotográfico. No entanto, salienta-se que para a minimizar esses riscos, todas as informações sobre os sujeitos de pesquisa serão mantidos em sigilo, de acordo com a RESOLUÇÃO N. 466 DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012, de modo que a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa seja seguramente preservada.

Benefícios:

Contribuição para a saúde ambiental, saúde das águas; Contribuição para implementação de políticas públicas para o monitoramento de agrotóxicos; Contribuição para implementação de medidas de segurança de trabalho com agrotóxicos; Contribuição para o uso seguro de agrotóxicos;

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

- 1) Foram apresentados os link de CV Lattes da equipe de pesquisa (item III.1.h. da Resolução 466/2013-CNS).
- 2) Em Metodologia foi descrito que será usada a metodologia da pesquisa KAP (knowledge, attitude and practice) a partir da aplicação de formulário semi-estruturado, baseado em metodologia de pesquisa social (de caráter qualitativo e quantitativo) permitindo a obtenção de informações referentes ao perfil sócio-econômico do agricultor, a sua estrutura familiar, à caracterização da atividade produtiva, ao regime de uso de agrotóxicos e à percepção de risco associada ao manuseio do agrotóxico, com registro fotográfico. Preliminarmente à coleta de dados será realizado contato com representações do governo local onde será efetuada a pesquisa por

Endereço: Rua Teresina, 4950	CEP: 69.057-070
Bairro: Adrianópolis	
UF: AM	Município: MANAUS
Telefone: (92)3305-5130	Fax: (92)3305-5130
	E-mail: cep@ufam.edu.br



Continuação do Parecer: 511.064

forma a requerer a autorização. Após o contato e a autorização serão contatados os agricultores produtores de cana-de-açúcar nas regiões em estudo por meio dos líderes comunitários. A eles será apresentado o projeto e explicados os objetivos do mesmo e decidirão da participação. Em seguida, serão sorteados os produtores para comporem os sujeitos de pesquisa. Os sujeitos de pesquisa participarão voluntariamente e assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido.

3) Critério de Inclusão é: Ser produtor de cana-de-açúcar; Ter idade mínima de 18 anos; Ser trabalhador de agroindústria Açucareira de Xinavane no setor agrícola; e Critério de Exclusão: Indivíduo com idade menor de 18 anos; ser trabalhador da agroindústria Açucareira de Xinavane no setor industrial; Ser possuidor de problemas auditivos e de visão.

4) O Tamanho da Amostra prevista é de 40 sujeitos: 38 pequenos agricultores, 2 Técnicos Agrônomos, sendo um representante dos serviços distritais de atividades econômicas do Distrito da Manhiça onde está localizado o Posto Administrativo de Xinavane e um representante da agroindústria, conforme o descrito no projeto completo.

5) O Cronograma está adequado, e contém as etapas possíveis de incluir na Plataforma Brasil em função da data. A etapa de Coleta de Amostras terá início em 03/02/2014 e término em 28/02/2014. As demais etapas são Análise de dados (03/03/2014 a 10/03/2014), Redação da dissertação (11/03/2014 a 31/03/2014), Entrega da Dissertação (01/04/2014 a 04/04/2014) e Defesa que ocorrerá entre 14/04/2014 e 30/04/2014.

6) O Orçamento apresentado está adequado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

FOLHA DE ROSTO: Adequada. Assinada pelo pesquisador responsável, e pelo Coordenador, em exercício, do Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na UFAM, Dr. Henrique dos Santos Pereira.

TERMO DE ANUÊNCIA: Foi apresentada anuência do Administrador do Distrito de Manhiça, Artur Justo Chindandali, da Província de Maputo, República de Moçambique.

INSTRUMENTOS DE PESQUISA: Consta no projeto completo apensado ao protocolo. Contém

Endereço: Rua Teresina, 4950	CEP: 69.057-070
Bairro: Adrianópolis	
UF: AM	Município: MANAUS
Telefone: (92)3305-5130	Fax: (92)3305-5130
	E-mail: cep@ufam.edu.br



Continuação do Parecer: 511.064

perguntas para caracterização do sujeito, caracterização da atividade produtiva, caracterização do uso de agrotóxicos, caracterização da aplicação de agrotóxicos e perfil agrícola da propriedade.

TCLE: Adequado. Está em linguagem acessível, explicita os objetivos e os procedimentos que serão utilizados na pesquisa, inclusive o registro fotográfico, os riscos decorrentes da participação na pesquisa e como minimizá-los, os benefícios esperados dessa participação, a garantia de plena liberdade ao participante da pesquisa de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma; garante a manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes durante todas as fases da pesquisa; garante que o participante da pesquisa receberá uma via do TCLE; finaliza com o local para Consentimento Pós-Informacional e com informações institucionais (endereço institucional detalhado e telefone) para contato com o pesquisador responsável e o CEP/UFAM.

Recomendações:

Submeter o projeto para análise e aprovação em Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, ou equivalente, no país de realização da pesquisa, antes de iniciar o procedimento de coleta de dados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Este CEP se pronuncia sobre este protocolo em virtude do projeto se tratar de dissertação de mestrado de curso da Universidade Federal do Amazonas, Brasil, e sua análise das questões éticas se fundamenta na legislação brasileira.

Destaca-se que o pesquisador se prontificou, no protocolo de pesquisa, pelo atendimento dos requisitos da ética em pesquisa com seres humanos vigentes em Moçambique, local de realização da coleta de dados da pesquisa, tomando as providências que sejam necessárias para sua legalidade naquele país.

O CEP/UFAM considera que o presente protocolo de pesquisa apresenta relevância social e científica e atendeu as exigências da Resolução 466/2012-CNS.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Teresina, 4950	CEP: 69.057-070
Bairro: Adrianópolis	
UF: AM	Município: MANAUS
Telefone: (92)3305-5130	Fax: (92)3305-5130
	E-mail: cep@ufam.edu.br



Continuação do Parecer: 511.064

Considerações Finais a critério do CEP:

MANAUS, 15 de Janeiro de 2014

Assinador por:
MARIA EMILIA DE OLIVEIRA PEREIRA ABBUD
(Coordenador)