



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

KEYTLYN STÉFANY LUCIANO GONÇALVES

**AGROTÓXICOS E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE E
MEIO AMBIENTE: UM MEIO ALTERNATIVO PARA
ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA E RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA NUCLEAR - RMN**

ARIQUEMES - RO

2017

Keytlyn Stéfany Luciano Gonçalves

**AGROTÓXICOS E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE E
MEIO AMBIENTE: UM MEIO ALTERNATIVO PARA
ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA E RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA NUCLEAR - RMN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Licenciatura em Química da Faculdade de
Educação e Meio Ambiente- FAEMA,
como requisito de obtenção de grau de
Licenciado.

Profº Orientador Ms: Rafael Vieira

Ariquemes - RO

2017

Keytlyn Stéfany Luciano Gonçalves

**AGROTÓXICOS E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE E MEIO
AMBIENTE: UM MEIO ALTERNATIVO PARA ENSINO DE
QUÍMICA ORGÂNICA E RESSONÂNCIA MAGNÉTICA
NUCLEAR - RMN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Graduação em em
Química da Faculdade de
Educação e Meio Ambiente-
FAEMA, como requisito de
obtenção de grau de Licenciado.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Orientador Ms. Rafael Vieira
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Prof. Ms. Jhonattas Muniz de Souza
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Prof. Ms^a Adriana Ema Nogueira
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Ariquemes, ____ de _____ de 2017

A Deus, e a Maria Aparecida Luciano, meu exemplo de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vitória de concluir mais uma etapa em minha vida.

Aos meus pais Jamim Ferreira Gonçalves e Maria Aparecida Luciano, por toda a educação e carinho que me deram.

Ao meu amigo, parceiro e namorado Tiago Costa Pereira, que sempre me entendeu e incentivou, e por ter estado sempre ao meu lado.

À minha avó Rosalina, por todas as orações para que eu chegasse bem em casa.

À minha querida amiga Angélica de Freitas Silva, por todo companheirismo e ajuda em sala de aula, uma amizade que quero levar para toda a vida.

Aos professores, por todo o conhecimento transmitido.

À nossa querida Filomena, por todo o carinho, amizade e ensino.

À escola Maria de Abreu Bianco pela acolhida durante todo meu estágio.

À professora Max Elaine Calmon Schneider por ter sido uma excelente professora e por ter despertado meu interesse pela química, e ainda por ter me ajudado a realizar o estágio, por ter cedido suas aulas para que eu pudesse lecionar e aprender ainda mais com ela.

Ao meu coordenador e orientador, Rafael Vieira, pela paciência e ajuda, e por suas ideias incríveis que enriqueceram tanto meu trabalho, sem ele este trabalho não seria a grandeza que é.

Enfim, a todos que de uma maneira ou outra fizeram parte destes três anos e meio em minha vida, que fizeram de mim uma pessoa melhor, e me tornará uma profissional na área do ensino de química, ou até mesmo um profissional na área prática da química.

As grandes ideias surgem da observação dos pequenos detalhes.

(Augusto Cury)

RESUMO

Agrotóxicos são substâncias químicas criadas no intuito de ajudar a produção de alimentos e pastagens eliminando pragas e doenças. O desenvolvimento destes produtos acabou gerando substâncias com alto teor de toxicidade levando a ações reversas e indesejadas, afetando a saúde do homem e do meio ambiente. O comprometimento da saúde pode se dar por meio da utilização incorreta destes produtos, a exemplo da falta de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). No tocante ao meio ambiente, este pode ser afetado através de contaminações de solo, ar e água. Este estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, cujo objetivo é discorrer sobre o processo de utilização dos agrotóxicos, visando sensibilizar para sua correta aplicação com vistas à prevenção de riscos e danos à saúde e ao meio ambiente, além de criar uma proposta metodológica em química orgânica. Existem meios alternativos para amenizar os riscos causados pelos agrotóxicos, como a agricultura orgânica, o Baculovírus e outros. Como proposta de ensino para o Ensino Médio, são usadas moléculas de agrotóxicos para demonstrar sua estrutura e ensinar química orgânica através delas, e para o Ensino Superior demonstrar espectros de Ressonância Magnética Nuclear de cada molécula, apresentando a química com outros olhos e mostrando ao aluno como a química pode ser interessante.

Palavras-chave: Agrotóxico, Saúde, Meio Ambiente, Ensino de Química e Veneno.

ABSTRACT

Agrochemicals are chemicals created in order to help the production of food and pasture by eliminating pests and diseases. The development of these products ended up generating substances with high toxicity leading to reverse and unwanted actions, affecting the health of man and the environment. Health impairment can occur through misuse of these products, the example of the lack of Personal Protective Equipment (PPE). As far as the environment is concerned, it can be affected by contamination of soil, air and water. This study is a bibliographical review, whose objective is to discuss the process of using pesticides, aiming to sensitize them to their correct application with a view to the prevention of risks and damages to health and the environment, besides creating a methodological proposal in organic chemistry. There are alternative ways to mitigate the risks posed by agrochemicals, such as organic farming, baculovirus and others. As a teaching proposal for high school, pesticide molecules are used to demonstrate their structure and teach organic chemistry through them, and for Higher Education to demonstrate Nuclear Magnetic Resonance spectra of each molecule, presenting the chemistry with other eyes and showing the student As chemistry can be interesting.

Keywords: Agro-toxicology, Health, Environment, Teaching of Chemistry and Poison.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CMMAD Comissão Nacional para o Meio Ambiente de Brundtland

DDT Dicloro-Difenil-Tricloetano

EPI Equipamento de Proteção Individual

FAO FoodandAgricultureOrganization

IBAMA Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INBEP Escola Especializada em Segurança no Trabalho

INPV Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias

RMN Ressonância Magnética Nuclear

ONU Organização das Nações Unidas

UFRRJ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fórmula estrutural do DDT.....	16
Figura 2 - Fórmula estrutural do herbicida 2,4-D.....	17
Figura 3 - Espectro do DDT – Apresentação da estrutura da molécula, apresentado de 5.0 a 7.5 ppm.....	34
Figura 4 - Espectro do DDT –Apresentação de próton na faixa 5,0 ppm	35
Figura 5 - Espectro do DDT – Ampliação de picos aromáticos.....	36
Figura 6 - Espectro do DDT - Ampliação de picos dos prótons 1 e 12	37
Figura 7 - Espectro do DDT - Ampliação do H número 2	38
Figura 8 - Espectro do DDT - Ampliação de picos dos anéis aromático	39
Figura 9 - Espectro do DDT - Ampliação total dos anéis aromáticos.....	40
Figura 10 - Espectro do DDT - Ampliação do singlete	41
Figura 11 – Espectro do 2-4D - Apresentação da estrutura da molécula, picos entre 5.0 e 7.5 ppm	42
Figura 12 – Espectro do 2-4D - Ampliação do anel aromático, 7.35 ppm	43
Figura 13 – Espectro do 2-4D - Ampliação de próton na posição orto	44
Figura 14 – Espectro do 2-4D - Ampliação de próton presente em 6.82 ppm	45
Figura 15 – Espectro do 2-4D - Ampliação de próton presente entre grupos funcionais	46
Figura 16 – Espectro do GLIFOSATO - Apresentação da estrutura da molécula, apresentado de 1.5 a 9.75 ppm	47
Figura 17 – Espectro do GLIFOSATO - Ampliação de pico de próton na faixa de 3.65 ppm.....	48
Figura 18 – Espectro do GLIFOSATO - Ampliação da faixa 1.5 a 3.7 ppm.....	49
Figura 19 – Espectro do GLIFOSATO - Ampliação do pico presente em 1.9 ppm...50	
Figura 20 – Espectro do GLIFOSATO - Ampliação do pico presente entre 1.5 e 1.6 ppm	51
Figura 21 – Espectro do GLIFOSATO – Ampliação do próton presente na Hidroxila.....	52
Figura 22 – Espectro do GLIFOSATO – Ampliação de pico de H presente entre grupos funcionais.....	53

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	125
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 DANOS À SAÚDE	19
3.2 USO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	21
3.3 DANOS CAUSADOS AO MEIO AMBIENTE	22
3.4 EMBALAGENS VAZIAS DOS AGROTÓXICOS	24
3.5 CONTRABANDOS DE AGROTÓXICOS	25
3.6 MEIOS ALTERNATIVOS	26
3.7 A RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR	29
3.8 PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA E RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR – RMN	29
4. METODOLOGIA	31
4.3 USO DE SIMULADORES NO ENSINO DE QUÍMICA	31
4.4.ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA APARTIR DE EXERCÍCIOS	32
5. RESULTADOS E DICUSSÕES	34
5.1 DEMOSTRAÇÃO DE ESPECTROS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NO NÍVEL SUPERIOR	34
5.1.1 A MOLÉCULA DO DDT	34

5.1.2 MOLÉCULA 2-4 D	42
5.1.2.1 ESPECTRO DE HIDROGÊNIO.....	42
5.1.3 MOLÉCULA DO GLIFOSATO.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55

INTRODUÇÃO

A utilização de agrotóxicos iniciou-se após as primeiras civilizações deixarem de ser nômades, havendo a necessidade de cultivar seu próprio alimento e para tal, eliminar infestações de insetos e pragas que rodeavam e atacavam as plantações. O uso destas substâncias químicas que eliminariam as pragas renderiam mais alimentos. Segundo a Revista Meio Ambiente Industrial, 2001, os primeiros produtos comercializados surgiram a partir de 1900, porém, só pelo ano de 1940, com a necessidade de eliminar insetos que atacavam os soldados na Segunda Guerra Mundial é que o seu uso em larga escala se desenvolveu, quando houve a criação do Dicloro-Difenil-Tricloetano - DDT. (BARREIRA; PHILIPPI JR., 2002).

Inúmeros são os nomes usados para nomear estas substâncias químicas, que são utilizadas no controle de insetos e pragas, sendo elas, veneno, remédio para planta, inseticida, pesticida, praguicida, entre outros. São utilizados em pequena e larga escala, tanto em ambientes rurais, como lavouras, plantações e pastagens, como também em meio urbano, em casas, hortas, quintais, e no cultivo de plantas. (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003).

Arelado às características de tais substâncias, é importante considerar os riscos que tais agrotóxicos podem causar à saúde dos seres humanos e a degradação do ambiente. Seu uso pode ser tanto benéfico, se usado corretamente e seguindo todas as recomendações de uso, como maléfico, se usado sem os Equipamentos de Proteção Individual - EPI, (roupas adequadas, calça e camisa de manga longa, boné de camping, luvas de borracha, máscara com filtro respirador, óculos de proteção), de forma desenfreada, trazendo riscos para a saúde tanto de quem o usa, como também para a saúde da população que consome alimentos contaminados por agrotóxicos, e ao meio ambiente agredindo a fauna e a flora. (RIBAS; MATSUMURA, 2009).

Estes produtos sofrem ação do homem e contaminam a natureza, pois estas substâncias são espalhadas no ecossistema, através dos ventos, que os circulam para todos os lados contaminando plantações vizinhas, contaminando o solo, afetando rios, e outra parte retorna ao solo pelas chuvas contaminando ainda mais o solo, lençóis freáticos e as lavouras de alimentos que serão consumidos por toda a

população, e que indiretamente são contaminados por estes produtos químicos. (TYBUSCH; MAMBRIN, 2016).

Estudos comprovam que moléculas são capazes de gerar alterações no corpo humano pela contaminação de agrotóxicos, pois estas moléculas não são consideradas agentes invasores ao organismo e assim agem por todo o corpo sem que seja defesa do mesmo. Através da placenta o leite materno é contaminado por meio da toxidade e interfere no comportamento das crianças geradas, sendo intelectualmente, no sistema reprodutivo, motor, sexual, no sistema imunológico, ou ainda gerando aborto ou falecimento na fase inicial de vida. (BRASIL, 2014).

Visto os riscos à saúde que estas substâncias químicas podem acarretar, nota-se a importância relatar estes riscos através de um levantamento de dados relacionando os danos e benefícios que substâncias químicas, denominadas agrotóxicos podem trazer à saúde do homem, seja por um contato imediato ou até mesmo anos depois de ter feito uso destes produtos, e ressaltar a importância de proteção ao meio ambiente, que é cada vez mais agredido pelo homem, seja por meio de desmatamento para criação de pastagens, lavouras, indústrias, ou aplicações de produtos químicos que o agride em larga escala e corrompe sua estrutura natural. É notório que toda a agressão à saúde do homem e ao meio ambiente pode ser evitada por meios alternativos que possibilitem diminuir ou até mesmo ceifar o uso de agrotóxicos.

A agricultura orgânica é um dos possíveis meios alternativos que tem ganhado espaço em relação ao uso de agrotóxicos, logo que este não agride a saúde e o meio ambiente, pois a química orgânica trabalha com decomposição de substâncias que não são mais utilizadas, e estas produzem adubo ao ambiente, melhorando suas propriedades químicas e enriquecendo gradativamente o solo e posteriormente tudo que é produzido pelo mesmo.

O tema agrotóxico pode ainda ser utilizado como proposta de ensino para a disciplina de química, tanto no ensino médio quanto no ensino superior. A maior parte dos agrotóxicos apresentam estruturas com cadeias de carbonos ligados a heteroátomos. Dessa forma, tais moléculas podem ser utilizadas como fonte de exploração das funções orgânicas, dos tipos de ligações químicas, formas de hibridização nos átomos de carbono, estereoquímica e também ser aplicada em técnicas espectrométricas fazendo-se uso de simuladores, como, por exemplo, de ressonância magnética nuclear – RMN, o que possibilita realizar uma proposta

metodológica para o ensino superior, algo ainda bastante incipiente no ensino de química, mas que pode enriquecer em muito o ensino da disciplina, abrindo os olhos dos alunos para a química, que é uma disciplina tão rica, no entanto tão pouco explorada.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Criar uma proposta metodológica para o ensino de química orgânica, explorando a temática agrotóxicos, além de discorrer sobre seu processo de utilização, visando, sensibilizar para sua correta aplicação com vistas à prevenção de riscos e danos à saúde e ao meio ambiente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relatar os prejuízos à saúde causados, a médio e longo prazo, mediante o uso incorreto dos agrotóxicos;
- Enfatizar a importância da utilização do EPI como medida de segurança saúde;
- Discorrer sobre a necessidade de proteção do meio ambiente diante do uso de agrotóxico, como medida a ser adotada em definitivo com base em atitudes e ações sustentáveis;
- Apresentar formas alternativas embasadas na Química Orgânica, a exemplo do manejo de solo, controle de pragas e de doenças que acometem as lavouras e plantações, com vistas à diminuição do uso de agrotóxicos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Na década de 50, com a revolução verde, a agricultura sofreu diversas alterações, necessitando de mudanças, dentre elas, o uso de defensivos agrícolas para o controle de doenças e para o aumento da produção nas lavouras. De acordo com a LEI DE AGROTÓXICOS Nº 7.802, DE 11 DE JULHO DE 1989 “agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, utilizados nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, pastagens, proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais”. O agrotóxico busca alterar parte da natureza a fim de evitar danos nocivos que estes podem causar, também pode ser produtos para folhagens, ou que interfiram no crescimento, estimulando ou inibindo, entre outros. Agrotóxicos podem ser classificados em:

1. **Agrícolas**, destinado para a produção, sendo usados no campo, na agricultura, em pastagens, em florestas, locais de cultivos, etc., sendo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento responsável pelo registro, obedecendo aos requisitos dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente.

2. **Não agrícolas**, destinados à proteção de ambientes nativos, sendo qualquer parte do meio ambiente, que esteja registrado no Ministério do Meio Ambiente/IBAMA, atendendo o que pede o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Saúde, e os destinados ao uso urbano, em casas, ambientes públicos, indústrias, rede de água e saúde pública onde deve ser registrado no Ministério da Saúde/ANVISA, atendendo o que exige os Ministérios da Agricultura e do Meio Ambiente. (Ministério do Meio Ambiente, 2014).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU) agrotóxicos podem ser definidos segundo seu programa Food and Agriculture Organization (FAO) como: toda e qualquer substância ou mistura que é usada no controle e destruição de pragas, sejam elas de natureza humana ou animal, no controle de plantas, ou animais causadores de estragos nas plantações, no armazenamento, transporte e distribuição destes produtos, e até mesmo insetos que acarretam danos a outras espécies. (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003).

Para a produção de um agrotóxico destinado ao comércio é necessário que haja a produção de um composto denominado produto técnico, que é produzido

através da criação de um ingrediente ativo, onde avaliará o grau de pureza e as impurezas presentes nesta substância. O produto técnico será usado para a fabricação da substância final. A ele são acrescentados outros produtos que formarão a substância para uso, notoriamente pronta para aplicações em pragas e plantas, avaliando seu desenvolvimento e ação. Este é denominado produto formulado, pronto para uso. Sua classificação pode ser estabelecida por meio de seu princípio ativo e alvo destinado. Os agrotóxicos classificam-se em novas moléculas, onde há direito exclusivo de comércio a empresas inovadoras e aqueles equivalentes, que já não são mais de posse de nenhuma empresa. (TERRA; PELAEZ, 2008).

Tabela 1. Classe de agrotóxicos mais utilizados no mundo.

Agrotóxicos	Total (%)
Herbicidas	48%
Inseticidas	25%
Fungicidas	22%

Fonte: AGROW (2007)

O ser humano produz o próprio alimento, logo precisa cuidar e zelar pelo processo de produção do mesmo, e para tal necessita usar produtos para controlar possíveis pragas que venham afetar as lavouras. Na agricultura em larga escala é necessário o uso de agrotóxicos, que devem ser utilizados com segurança, pois estas substâncias são tóxicas e podem prejudicar tanto a natureza quanto saúde humana. Um exemplo destes produtos é o DDT (2,2-clorofenil-1,1,1-tricloroetano), cuja fórmula é apresentada na Figura 1.

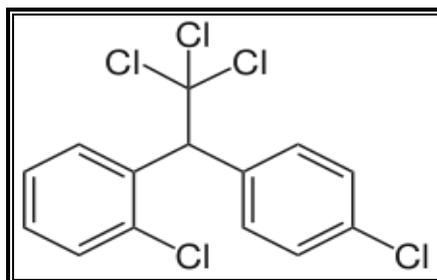


Figura 3– Fórmula estrutural do DDT

Trata-se de um dos primeiros agrotóxicos a ser comercializados e bem aceitos no mercado, utilizado inicialmente na Segunda Guerra Mundial, para o controle de insetos causadores de doenças. No entanto, ele pertence ao grupo dos organoclorados, que apresenta alto índice de contaminação, prejudicando a saúde e ainda demora anos para se decompor no ambiente, fazendo com que se torne ainda mais perigoso. Esta substância pode permanecer no organismo por um longo período, e este fato foi comprovado em diversos lugares diferentes pelo mundo. Em 1995, o Brasil proibiu definitivamente produtos fabricados à base de organoclorados. Estes pesticidas organoclorados foram repostos por organofosforados, que possui uma ação menor, e menos prejudicial à saúde por poderem ser decompostos pela água, minimizando sua contaminação. Seja qual for a composição química dos agrotóxicos seu risco à saúde é grande, pois sua ação não muda o alimento, a cor, o cheiro, sendo imperceptível a quem o consome se está infectado ou não. Mesmo com a LEI DE AGROTÓXICOS de Agrotóxicos nº 7.802, aprovada pelo Congresso Nacional em julho de 1989, produtos com altos riscos à saúde, por causarem graves doenças não perderem seu registro, porém o Governo Federal, visando melhorar o uso de agrotóxicos, onde este seja de forma mais segura, criou o Decreto nº 3964, de dezembro de 2000, que determina que empresas cadastrem toda a composição química das substâncias e estas informações devem ir contidas no rotulo da embalagens e na bula, para que o consumidor esteja ciente do que está comprando. (VAITSMAN; VAITSMAN, 2006)

O herbicida 2,4-D (ácido diclorofenóxiacético), fórmula estrutural representada na Figura 2, também é um organoclorado que é utilizado em todo o meio ambiente, sendo em plantações, lavouras, quintais, hortas, para ajuda e combate de infestações de pragas e doenças.

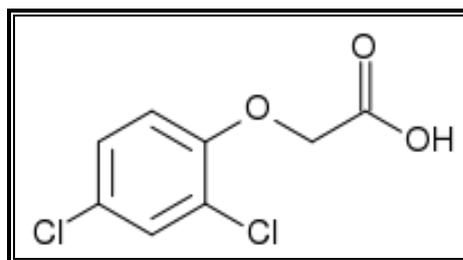


Figura 4 - Fórmula estrutural do herbicida 2,4-D

Trata-se de uma substância invasiva e contaminante, em sua estrutura também se encontra o átomo de cloro, muito parecido com o DDT, citado anteriormente. Esse agrotóxico contamina o ser humano através de alimentação e ingestão de água. Há relatos que até mesmo mulheres grávidas ou amamentando que tenham contato indireto com este agrotóxico podem ser contaminadas, e contaminar o feto, ou a criança. O Brasil, por ser um país agrícola, acaba sendo um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, aumentando a probabilidade de correr riscos de apresentar sérios problemas relacionados à toxicidade destas substâncias. Tais substâncias podem acarretar desenvolvimento de câncer, diminuir a defesa imunológica do corpo, possibilitando assim, a ocorrência de diversas doenças. Estas moléculas podem adentrar ao organismo humano de diversas maneiras, os riscos vão ser avaliados conforme o estado de saúde, a idade, a quantidade absorvida, tempo de exposição, no entanto haverá a contaminação, e por ser o Brasil um dos líderes no consumo de agrotóxicos, nota-se a real importância de cuidados em relação ao uso e aplicação destes produtos, para amenizar os riscos que este agrega à saúde e ao meio ambiente. (FRIEDRICH, 2014).

3.1 DANOS À SAÚDE

De acordo com a LEI DE AGROTÓXICOS nº 7802, de 1989, as substâncias químicas utilizadas na produção, armazenamento e beneficiamento da agricultura, pecuária e fauna e flora, ou até mesmo ambientes rurais, hídricos e espaços de indústrias, que tem o objetivo de modificar a propriedade química, no intuito de preservar ações negativas de seres vivos, podem ser apresentados como agrotóxicos que protegem ações de pragas, mas também acarretam uma série de mudanças no ecossistema e no ser humano. (VAITSMAN; VAITSMAN, 2006).

Ainda que pesquisas relacionadas a danos causados por agrotóxicos à saúde humana tenham aumentado, estas ainda não são suficientes para nortear o grau de contaminação real que os agrotóxicos podem acarretar à saúde. O grande fator de falta de conhecimento está relacionado à grande dificuldade de encontrar relatos de fácil acesso aos usuários destas substâncias químicas sobre intoxicações causadas

por estes pesticidas e que podem afetar não somente pessoas que possuem contato direto, como também aquelas que indiretamente entram em contato com eles. (FARIA; FASSA; FACCHINI, 2007).

A pele humana é o órgão que possui maior contato com as substâncias químicas e pode ser considerado o mais prejudicado, pois sua exposição é tamanha, uma vez que a maior parte dos aplicadores não faz uso dos equipamentos de proteção. Estes agrotóxicos podem causar irritação, e alergia. A dermatite que pode ser causada devido a exposição, está em grande escala nos índices de contaminações e pode levar até mesmo ao câncer de pele. (SPIEWAK, 2001).

Estes produtos podem desviar-se de seu real alvo e acabar afetando não só a saúde humana como também o ecossistema, por meio de desvio natural e afetar o solo, rios, nascentes, e podendo até mesmo voltar a contaminar o ambiente pela água das chuvas. Estes pesticidas são muitos tóxicos e podem permanecer no organismo por elevado período de tempo, aumentando cada vez mais, por meio do consumo contínuo de produtos contaminados. Parte dos agrotóxicos pode contaminar através mãe, pelo leite materno, ao amamentar a criança, uma vez que a criança não possui defesas imunológicas suficientes para combatê-los. O grande problema é que a população sofre as consequências sem reação, pois é cada vez maior o uso e a produção destes elementos químicos contaminantes. (TYBUSCH; MAMBRIM, 2016).

Agrotóxicos podem ser classificados de acordo com seu grau de periculosidade, indo desde grau leve ao muito tóxico como pode ser observado na tabela seguinte, seguindo a ordem decrescente.

Tabela 2. Classificação dos agrotóxicos quanto ao grau de periculosidade

Classe	Faixa	Classificação do produto
I	Vermelha	Extremamente tóxico
II	Amarela	Altamente tóxico
III	Azul	Medianamente tóxico
IV	Verde	Pouco tóxico

Fonte: Agrofit (2009).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2009 ressalva que as intoxicações causadas por agrotóxicos podem ser divididas em crônicas, agudas e recônditas.

Crônicas: são de fácil identificação, pois os sintomas aparecem de imediato e estão relacionados ao tóxico permitindo identificar rapidamente.

Agudas: os sintomas aparecem em longo prazo, até meses depois, o que dificulta a identificação.

Recônditas: está ligada a diversas exposições em pequenas quantidades, mas considerável para afetar à saúde vital.

3.2 USO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

“Equipamento de proteção individual - EPI é todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho” (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2008, p.73).

Os EPIs têm a função de diminuir riscos de possíveis acidentes que podem ocorrer na realização de tarefas e também para proteção pessoal durante o período de trabalho, todavia, seu uso é de suma importância, logo que ameniza ou extermina acidentes de trabalho que sem o uso destes equipamentos acarretariam danos ou percas na saúde do trabalhador. Seu uso é essencial e indispensável no momento de realizações de tarefas no trabalho, para que não ocorram acidentes que com a devida proteção são evitados. (REMADE, 2003).

Estes equipamentos, não são muito utilizados pelos aplicadores de agrotóxicos, seja por falta de conhecimento ou ignorância em julgar desnecessário, porém estes equipamentos relacionam-se a todo o processo de proteção ao usuário, pois é o que lhe dá segurança para não se contaminar na aplicação dos produtos, sejam eles, em lavouras, pastagens, em unidades domésticas, quintais, e etc. Uma grande dificuldade na utilização dos EPIs está relacionada ao material usado em sua confecção, por não se adequar a realidade de cada local, que irá utilizá-lo. A maior parte dos EPIs no Brasil não é testada em laboratório, por isto os EPIs comercializados no país, são meramente fiscalizados por meio de o usuário firmar

um termo de responsabilidade, sem mais nenhuma exigência. Por este fato é que a grande maioria dos produtores rurais ou passadores de veneno não utilizam a proteção correta, não há nenhuma exigência ou mesmo fiscalização, e o próprio país não fiscaliza a produção de materiais adequados. (MOTTA, DUARTE; MEIRELLES; GARRIGOU; BALDI, 2007).

Segundo a Escola Especializada em Segurança no Trabalho - INBEP, os principais EPIs, são:

- Capacete;
- Óculos;
- Protetor facial;
- Protetor auricular;
- Respirador;
- Proteção do tronco;
- Luvas;
- Mangas;
- Calçados;
- Macacão;
- Cinturão.

Estes equipamentos podem evitar diversos riscos à saúde do trabalhador, logo que muitos trabalham com substâncias de risco, a exemplo dos agrotóxicos. Outro fator importante é o cuidado sobre os descartes destes equipamentos, uma vez que eles entram em contato com os produtos utilizados, e o INBEP é responsável por este descarte. (INBEP, 2015).

3.3 DANOS CAUSADOS AO MEIO AMBIENTE

Com os decorrentes acontecimentos que o mundo está sofrendo, cada vez mais se fala em sustentabilidade e proteção ao meio ambiente. A Organização das Nações Unidas- ONU lidera pesquisas sobre o que vem acontecendo no planeta há anos. Iniciando os trabalhos de desenvolvimento sustentável criou-se o relatório “Nosso Futuro Comum”, na comissão da Rio-92 ou também segundo a ONU, a “Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), também

conhecida como Comissão de Brundtland, presidida pela norueguesa Gro Haalen Brundtland, no processo preparatório a Conferência das Nações Unidas”. Neste relatório foi abordado pesquisas realizadas sobre o planeta e as necessidades de mudança, tais como a sustentabilidade, que pode ser definida como: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades”. O relatório Brundtland destacou a necessidade de amenizar os gastos naturais, não utilizando de recursos da natureza e não causando danos a eles. No entanto este relatório não foi aceito, por ser altamente crítico em relação a necessidade de sustentabilidade. A Rio 92 ainda contou com “A Carta da Terra”, que ressalva a importância de uma sociedade sustentável e consciente dos riscos que o planeta corre, se não houver ações de respeito e justiça pela natureza. A agenda 21, da Rio 92 destaca ainda os tipos de sustentabilidade: ecológica, ambiental, social, política, e econômica, que devem ser levadas em consideração em todo o processo de sustentabilidade. (BARBOSA, 2008).

Leila Ferreira em seu livro “A questão ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil” alega que: a produção e consumo estão cada vez mais relacionados as áreas urbanas, centros que movem a economia, e isso faz com que a política e o desenvolvimento estejam voltados a este ambiente, dando menos atenção as áreas rurais. (FERREIRA, 1998).

Outro fator importante de agressão ao mundo é o aquecimento global, que está ligado à emissão de gases onde há formação do efeito estufa na camada de ozônio, onde há proteção da terra contra os raios solares. Mas após a aparição do homem da terra, nota-se que houve em grande aumento na emissão destes gases, obstruindo ainda mais esta camada de proteção. O aquecimento global se dá através dos raios solares, que adentram a terra por meio de buracos criados nesta camada, aumentando gradativamente a temperatura do planeta e fazendo que as calotas polares derretam com mais rapidez. A agricultura e a pecuária estão completamente ligadas a este efeito. São elas responsáveis pelo desmatamento para aumento de pastagens e áreas de cultivos. E a variação de temperatura acarreta percas na produção de alimentos, pois o clima já não está como era, e a produções necessitam cada vez mais de ação humana para estarem ao ponto de consumo. O solo também compromete a camada de ozônio através da emissão de gases uma vez que, manuseado de forma incorreta pode haver reações químicas e

desta forma liberação de gases na atmosfera que somem ao efeito estufa. (CERRI, 2012).

3.4 EMBALAGENS VAZIAS DOS AGROTÓXICOS

Segundo o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias - INPEV, quando o produtor realiza a compra de um agrotóxico deve ser informado sobre os procedimentos que deve proceder após o uso das substâncias, ou seja, a embalagem vazia, tais como: lavagem, armazenamento, transporte e devolução. A tríplex lavagem deve acontecer no momento em que o produtor está utilizando a substância, quando está colocando água no pulverizador, e ao termino, deve furar a embalagem, para que não seja reutilizada. As embalagens devem ficar em local arejado, longe de casa e de alimentos, até que seja devolvida para a revenda. As embalagens devem ser devolvidas no prazo de um ano, e no local indicado na nota fiscal de compra. Os postos de recebimentos são responsáveis por avaliar as embalagens e enviá-las para outros postos centrais que se incumbirão de mandá-las para o INPEV. Nove empresas em cinco estados, em parceria com o INPEV fazem a reciclar destas embalagens. Embalagens não lavadas corretamente são encaminhadas para ser incineradas, pois não são reutilizáveis. (BRASIL).

A Lei nº 9974/00, propõe à tríplex lavagem das embalagens vazias, sendo que embalagens descartadas com restos de substâncias químicas podem em contato com o ambiente e ações da natureza, conseqüentemente contaminam solo, ar e água. O meio mais eficaz para conscientização do descarte correto de agrotóxicos está ligado à informação, e educação, onde os consumidores devem ser orientados no ato da compra sobre o uso dos agrotóxicos, lavagem das embalagens vazias e o descarte correto nos postos de coleta, evitando assim o acúmulo de lixo gerados pelas embalagens e possíveis contaminações que as mesmas podem causar, se expostas em locais incorretos. (BARREIRA; PHILIPPI JR., 2002).

A tríplex lavagem segundo a NBR 13.968 da ABNT deve seguir os seguintes procedimentos:

1. Esvaziar completamente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador;

2. Adicionar água limpa à embalagem até $\frac{1}{4}$ do seu volume;
3. Tampar bem a embalagem e agitá-la por aproximadamente 30 segundos;
4. Despejar a água de lavagem no tanque do pulverizador.
5. Repetir o mesmo procedimento mais duas vezes;
6. Após a lavagem, tampar e perfurar ou inutilizar a embalagem de forma a impedir a reutilização.
7. É importante para facilitar a identificação dos produtos, que o rótulo seja mantido intacto.

Baptista (1996), diz que não só simples a tríplice lavagem, mas também de grande eficácia, pois garante a eliminação de 99,997% dos resíduos contidos na embalagem. (BARREIRA; PHILIPPI JR., 2002).

3.5 CONTRABANDOS DE AGROTÓXICOS

Agrotóxicos com baixos preços, rótulos em idiomas estrangeiros, espanhol na maioria das vezes, e produtos sem nota fiscal, possivelmente são contrabandeados. Sim, existe contrabando de agrotóxicos! Estes produtos não possuem garantia de composição química e podem conter substâncias químicas se consumo proibido, e de alta toxicidade. A permanência de resíduos nos alimentos é muito maior, e suas bulas são confusas e ilegíveis, e não há postos para devolução das embalagens vazias, fazendo com que as pessoas as reutilizem, colocando alimentos, como leite e água, aumentando os riscos à saúde. Contrabandistas não possuem o receituário exigido na compra destes produtos, não possuem informações corretas sobre a dosagem e uso e manuseio confiáveis. Estes comerciantes ilegais não se preocupam com os riscos à saúde e ao meio ambiente, desrespeitam as Leis que defendem a saúde quando ao uso destas substâncias tóxicas. Em Rondônia são realizadas vigilâncias Interestaduais em postos de fiscalização, na divisa com Amazonas, Acre e Mato Grosso, e internacionalmente com a Bolívia. São realizadas perícias nos produtos vegetais e agrotóxicos transportados, tais como: Nota Fiscal, autorização para importação de Mudas Cítricas, e Permissão de Transito de Vegetais, se for o caso. Caso haja apreensão de produtos, as penalidades são:

Retorno a origem, apreensão, destruição do material, autuação e multa tanto para o condutor, quanto para o dono da carga. (BRASIL, 2011).

3.6 MEIOS ALTERNATIVOS

A adubação constante é de fundamental importância para o cultivo e preparo do solo, proporciona uma proteção muito maior, logo que uma terra saudável produzirá melhores frutos, e menos gastos, pois uma adubação regular diminui muitos custos, pois evita ter que fazer um preparo de uma terra que nunca recebeu cuidados e precisará de muita ajuda para ficar adequada para o plantio. Assim sendo, nota-se a importância de se ter um solo mais saudável, onde a própria terra ajudará no fortalecimento e produção dos alimentos, tendo compostos orgânicos para fornecer, e diminuir de uso de agrotóxicos, onde a própria terra pode ajudar na defesa de seus frutos. (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014).

Devido a altos preços dos fertilizantes no mercado atual, a adubação orgânica é uma forma alternativa eficaz de diminuir a contaminação de diversos alimentos por produtos cada vez mais tóxicos. O adubo orgânico tem a função de melhorar as perdas causadas ao solo e diminuir a erosão causada pelas chuvas. Um exemplo de esterco orgânico muito eficaz é o esterco de curral, pois é a matéria orgânica já decomposta, e possui outros nutrientes necessários ao solo, este também possibilita um estímulo no desenvolvimento das plantações, através de alguns de seus elementos orgânicos. Este conjunto de propriedades orgânicas é constituído de diversas fontes consumidas pelos animais, que são preparados em seu organismo e após algum tempo depois de secar, está pronto para uso, sem custos, e proporciona um grande aumento na produtividade do solo, por suas propriedades químicas serem alteradas e melhorar o solo. Este meio alternativo é mais utilizado em pequenas propriedades, em plantações menores, no entanto é de grande valia para a produção e saúde, não havendo contaminações. (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014).

Outro meio alternativo é o controle biológico que DeBach (1968) definiu como “a ação de parasitóides, predadores e patógenos na manutenção da densidade de outro organismo a um nível mais baixo do que aquele que normalmente ocorreria

nas suas ausências”. Ele pode ser representado de três maneiras, sendo elas, área de estudo, onde pode ser explorado através da interdisciplinaridade; atuação da natureza, toda a fauna e flora possuem inimigos a serem vencidos; e como meio de defesa da natureza através parasitóides, predadores e patógenos. Este meio alternativo é de suma importância por ser parâmetro de equilíbrio de insetos e pragas, diminuindo os danos causados ao meio ambiente, e pode ser aliado a outros meios de combate, permitindo uma eficácia maior. Este aliado pode ser dividido de duas maneiras: natural e aplicado. O controle biológico natural pode ser definido como equilíbrio natural, ação do ambiente no equilíbrio ecológico natural, e o controle biológico aplicado, que sobre a interferência do homem, podendo ainda ser subdividido em clássico, onde pode ser levado a lugares diferentes, onde há a necessidade de intervenção da ação humana; conservação, que é realizado através da preservação de espécies dos agentes de defesas naturais, para que não haja perda destes protetores. Esta talvez seja a forma mais eficaz, todavia que em todo ecossistema e um defensor natural, sendo necessária apenas a sua conservação. E o controle biológico aumentativo, que é a produção de defensores em laboratório e a partir daí são introduzidos ao meio ambiente. Lenteren (2000), disse que há cerca de 125 espécies defensoras acessíveis a compra para controle biológico. (LINS JR; MOINO JR; SILVEIRA, 2003).

Outro meio alternativo considerável é o Baculovírus, descoberto em 1972, em Campinas-SP, mais um defensor natural que faz parte do controle biológico. Ele é um agente contaminante das folhas que serão ingeridas por lagartas nas lavouras de soja. Este meio é mais utilizado em nas plantações de soja, onde há maior infestação de lagartas, e em seus três primeiros estágios de vida são mais vulneráveis ao baculovírus, facilitando seu extermínio. Este método é de grande valia, pois permite a extinção do uso de agrotóxicos nas lavouras de soja, uma vez que era necessário até quatro aplicações de venenos por dia nas lavouras, e este meio permitiu uma ação natural de combate a insetos e pragas, e facilitou o trabalho humano, diminuindo desgastes na hora das aplicações e também diminui os riscos de contaminação a saúde e o meio ambiente, onde o agente defensor agora é natural, sendo os baculovírus que realizam o trabalho de extermínio das lagartas. (SECCHI, 2002).

O baculovírus tem ação tóxica somente no inseto *Anticarsia gemmatalis*, onde sua ação faz com que o inseto morra. Sua ação começa a partir na pulverização nas

folhas da soja, onde haverá o contato com os insetos e quando a lagartas se alimentam destas folhas, elas são contaminadas, e começam a se enfraquecer, vão ficando com a coloração amarela e com o tempo, pretas, e a partir de então morrem, este processo ocorre nem período de três a sete dias. Sua ação é tão eficaz quanto o uso de inseticidas, e não causa danos à saúde humana e nem prejuízos ao meio ambiente. É necessária apenas uma aplicação para o extermínio das pragas, e as que vão morrendo soltam o vírus nas plantações, onde as lagartas que nascem também são contaminadas. Baculovírus são de fácil acesso, pois estes produtos são produzidos por empresas e revendedoras ligadas à Embrapa Soja, que está ao aceso de qualquer produtor ou agricultor que se interesse em utilizá-lo. (MOSCARDI, 2007).

O IBGE avaliou os níveis de utilização de agrotóxicos em alimentos dos anos 2002 a 2012 e observou um alarmante crescimento de 155%. E 30% destes agrotóxicos utilizados são do tipo altamente perigoso. Visando meios que possibilitem a diminuição da utilização destes pesticidas químicos, e o controle biológico é um meio de atender essa necessidade, pois possibilita a eliminação de pragas mediante a própria natureza. No mundo, a estimativa de controle biológico natural é a mais utilizada, seguido pelo básico e por último e menos utilizado o aumentativo. Pequenas e medias empresas são as que mais produzem estes controles biológicos, pois está mais ligada a sustentabilidade, uma vez que seu público consumidor são os produtores em pequena escala. No entanto, grandes empresas têm se atentado à importância de trabalhar com estes produtos, logo que o país está voltado à sustentabilidade e proteção ao meio ambiente, mesmo na produção em larga escala, pois o público alvo que consome alimentos produzidos por estas empresas se importa cada vez mais em comer melhor e mais saudável e preocupam-se ainda em proteger o país, e evitar danos às próximas gerações.

Tabela 3. Estimativa de uso de controle biológico no mundo

Tipo de controle	Utilização por km ²
Natural	85,5 milhões de km ²
Básico	3,5 milhões de km ²
Aumentativo	0,16 milhões de km ²

Fonte: IBGE (2012)

3.7 A RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

W. Pauli elaborou a proposta de que núcleos atômicos apresentariam propriedades em spin e momento magnético, com isso aumentariam seus níveis de energia, num campo magnético muito forte. Varian Associates, em 1953, foi a primeira a construir um espectro de ressonância magnética nuclear - RMN, para estudar estruturas químicas. Os tipos de espectros utilizados hoje são os de onda contínua, e o pulsado. Os de onda são similares aos aparelhos de absorção óptica, nele os sinais de absorção são observados enquanto ocorre a variação da frequência da fonte. Nos instrumentos pulsados, a amostra é irradiada com pulsos periódicos de energia RF, que são direcionados através da amostra em um ângulo reto com relação ao campo magnético. (HOLLER; SKOOG; CROUCH, 2009).

A ressonância magnética é o campo magnético onde ocorrem as reações de irradiação com energia eletromagnética em certa frequência adequada para tal. O gráfico que demonstra tais frequências é conhecido como Espectro de Ressonância Magnética Nuclear, ele mostra a absorção de energia e a intensidade de tal dentro do campo magnético. No gráfico os sinais são movidos pelo ambiente magnético, seu descolamento depende deste ambiente. Este é influenciado pela variação da densidade eletrônica, onde o núcleo é responsável por tal deslocamento, cada sinal demonstra os núcleos em diferentes ambientes magnéticos. (SOLOMONS; FLYHLE, 2012).

3.8 PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA E RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR – RMN

A disciplina de química é rica em informações, conceitos, fórmulas e números. Os Parâmetros Nacionais Curriculares (1999), trazem um grande desafio no ensino desta disciplina, pois é preciso mostrar ao aluno como estes conteúdos podem ser vistos em sua vida diária. Cabe ao professor o desafio de fazer de sua aula seja algo atrativo aos alunos e o ensino desenvolva no aluno a capacidade de tomar decisões,

levando para o seu dia a dia os conteúdos aprendidos em sala de aula. (SANTOS e SCHNETZLER, 1996).

Utilizar temas geradores no ensino de química é de grande valia ao professor, pois este permite que ele busque novos meios de ensino, e pode ainda relacionar diversas temas e desta forma o aluno consegue relacionar os assuntos trabalhados em sala de aula com sua vida diária. Os alunos aprendem a interagir com mais de um assunto e aprimoram sua visão da realidade, agregando cada vez mais conhecimentos para si e aprimorando o meio de aprender cada vez mais. (RODRIGUES, 2003).

Os temas geradores devem abordar a contextualização social, para que mostre aos alunos como compreender o caráter social e aprender a desenvolver atos relacionados à cidadania. O tema Ressonância Magnética Nuclear pode mostrar aos alunos diversos assuntos, podendo se relacionar a: química, medicina, história, biologia, entre outros, permitindo ao aluno uma aprendizagem significativa e duradoura, e não apenas técnicas de memorização que logo esquecem. (BARRETO, 2016).

4. METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, na qual foram utilizadas publicações científicas de diversas bases de dados, a exemplo da ScientificElectronic Library Online (SciELO); Sociedade Brasileira de Química; Centro Universitário de Brasília (UniCEUB); Google Acadêmico; Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento; Ministério da Saúde; Agência de Defesa Sanitária e Agropastoril de Rondônia (IDARON) entre outros sites de busca. Além desses últimos, utilizou-se 5 livros obtidos na Biblioteca Júlio Bordignon, da FAEMA, 2 monografias, 1 tese e 2 dissertações. Para tanto, o período temporal designado para a busca do conteúdo científico constou do ano 1998 ao ano de 2016 e foram utilizadas as seguintes palavras-chave: Agrotóxico, Saúde, Meio Ambiente, Ensino de Química e Veneno, além de combinações, a saber: Agrotóxico + Química + Saúde; Veneno + Riscos + Doenças. Ensino + Química, e Riscos + Saúde + Meio Ambiente. .

Ao todo foram analisados 43 artigos, dos idiomas português, inglês e espanhol.

Como proposta de ensino, abordou o ensino de química orgânica para o ensino médio, desenvolvendo exercícios e para o Ensino Superior foram utilizados o desenhos de estruturas e simulação de espectros de Ressonância Magnética Nuclear para apresentação de moléculas de Carbono e Hidrogênio no estudo de Ressonância Magnética Nuclear – RMN, foram utilizados softwares de alta performance (ChemDraw e MestreNova).

4.3 USO DE SIMULADORES NO ENSINO DE QUÍMICA

Aparelhos de ressonância magnética nuclear apresentam custo elevado e, infelizmente, não são encontrados com facilidade no estado de Rondônia. Visando suprir essa deficiência de equipamento, fez-se uso de softwares de alta performance, como o Chemdraw e o Mestre Nova, visando a reprodução das

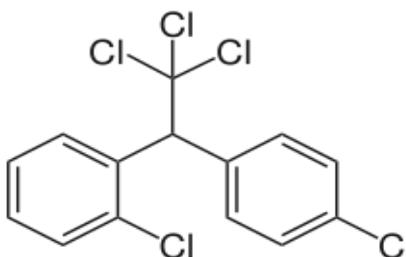
moléculas dos agrotóxicos e a utilização do simulador de espectro das respectivas substâncias.

4.4. ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA APARTIR DE EXERCÍCIOS

A seguir são apresentados alguns exercícios envolvendo a química orgânica através de moléculas de agrotóxicos como proposta de ensino, para trabalhar com alunos do Ensino Médio.

Questões

1. O DDT (2,2-clorofenil-1,1,1-tricloroetano), um dos primeiros agrotóxicos a ser comercializados e bem aceitos no mercado. Pertencente ao grupo dos organoclorados, que apresenta alto índice de contaminação, prejudicando a saúde. Esta substância pode permanecer no organismo por um longo período, e foi comprovada em diversos lugares diferentes pelo mundo. Em 1995, o Brasil proibiu definitivamente produtos fabricados à base de organoclorados. Estes pesticidas organoclorados foram repostos por organofosforados, que possui uma ação menor, e menos prejudicial à saúde por poderem ser decompostos pela água, minimizando sua contaminação.

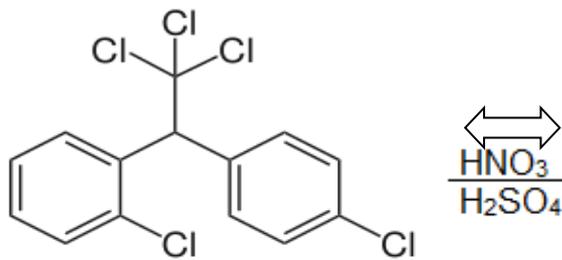


Com base na fórmula estrutural apresentada, marque a alternativa que representa a fórmula molecular do DDT e diga quantos carbonos sp^3 se apresentam na molécula.

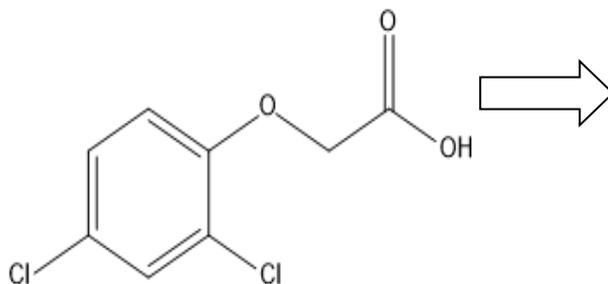
- a) $C_{14}H_9Cl_4$, 4 Carbonos sp^3
- b) $C_{13}H_{10}Cl_5$, 1 Carbono sp^3
- c) $C_{14}H_8Cl_5$, 2 Carbonos sp^3
- d) $C_{14}H_9Cl_5$, 2 Carbonos sp^3

e) $C_{12}H_9Cl_5$, 1 Carbono sp^3

2. A molécula do DDT, possui desativadores fracos, sabendo disto faça a proposta mecanística para neutralização da molécula.



3. O herbicida 2,4-D (ácido diclorofenóxiacético), fórmula estrutural representada na figura 2, também é um organoclorado que é utilizado em todo o meio ambiente, sendo eles, plantações, lavouras, quintais, hortas, para ajuda e combate de infestações de pragas e doenças. Trata-se de uma substância invasiva e contaminante, em sua estrutura também se encontra o átomo de cloro, muito parecido com o DDT. Esse agrotóxico contamina o ser humano através de alimentação e ingestão de água. Há relatos que até mesmo mulheres grávidas ou amamentando que tenham contado indireto com este agrotóxico podem ser contaminadas, e contaminar o feto, ou a criança. Através da molécula apresentada, faça a proposta mecanística da mesma para chegar a ciclização da molécula.



5. RESULTADOS E DICUSSÕES

5.1 DEMOSTRAÇÃO DE ESPECTROS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NO NÍVEL SUPERIOR

A seguir são apresentados espectros de Ressonância Magnética Nuclear de algumas moléculas de agrotóxicos. Técnicas espectrométricas são uma vertente pouco explorada em propostas metodológicas de ensino no ramo da Química, pois se trata de uma temática abordada apenas no nível superior, onde se exige um conhecimento amplo a respeito de química orgânica básica e mecanística. Tal proposta se faz uso de simuladores de alto desempenho que mimetizam os espectros de amostras reais, e como no estado de Rondônia existem pouquíssimos equipamentos desse tipo, fazer uso de softwares contribui para aproximar as técnicas de ressonância do cotidiano de acadêmicos dos cursos de química. Poderia mencionar até que, sem essa ferramenta valiosa, que são os equipamentos de ressonância, um químico comparava sem muita precisão, as propriedades físicas de um composto, como ponto de ebulição, ponto de fusão, índice de refração, com compostos de estruturas semelhantes previamente relatados na literatura para ver se esses novos compostos eram compatíveis. O RMN de hidrogênio (prótons) costuma ser usado para determinar a estrutura de compostos desconhecidos simples (ou já determinados) em minutos.

5.1.1 A MOLÉCULA DO DDT

A molécula do DDT apresenta dois anéis aromáticos, o anel localizado à esquerda é dissubstituído, ou seja, liga-se a um átomo de cloro e uma ramificação carbônica (na posição orto em relação ao haleto), portanto, há 4 hidrogênios ligados diretamente aos carbonos do anel aromático, que estão hibridizados em sp^2 , e apresenta nuvens eletrônicas ininterruptas ao longo de toda a conjugação do anel, tais características permitem que surja o fenômeno chamado de anisotropia

magnética, em que a ressonância do anel desblinda o núcleo dos prótons, fazendo com que a região de compostos aromáticas sejam mais desblindadas, e apresentem sempre deslocamentos químicos na faixa de 7,00 a 7,5 ppm. É característica dos aromáticos sempre estarem presentes nesta região. O Hidrogênio central da molécula apresenta um pico único e afastado dos outros Hidrogênios, no nível 5,00 ppm do gráfico.

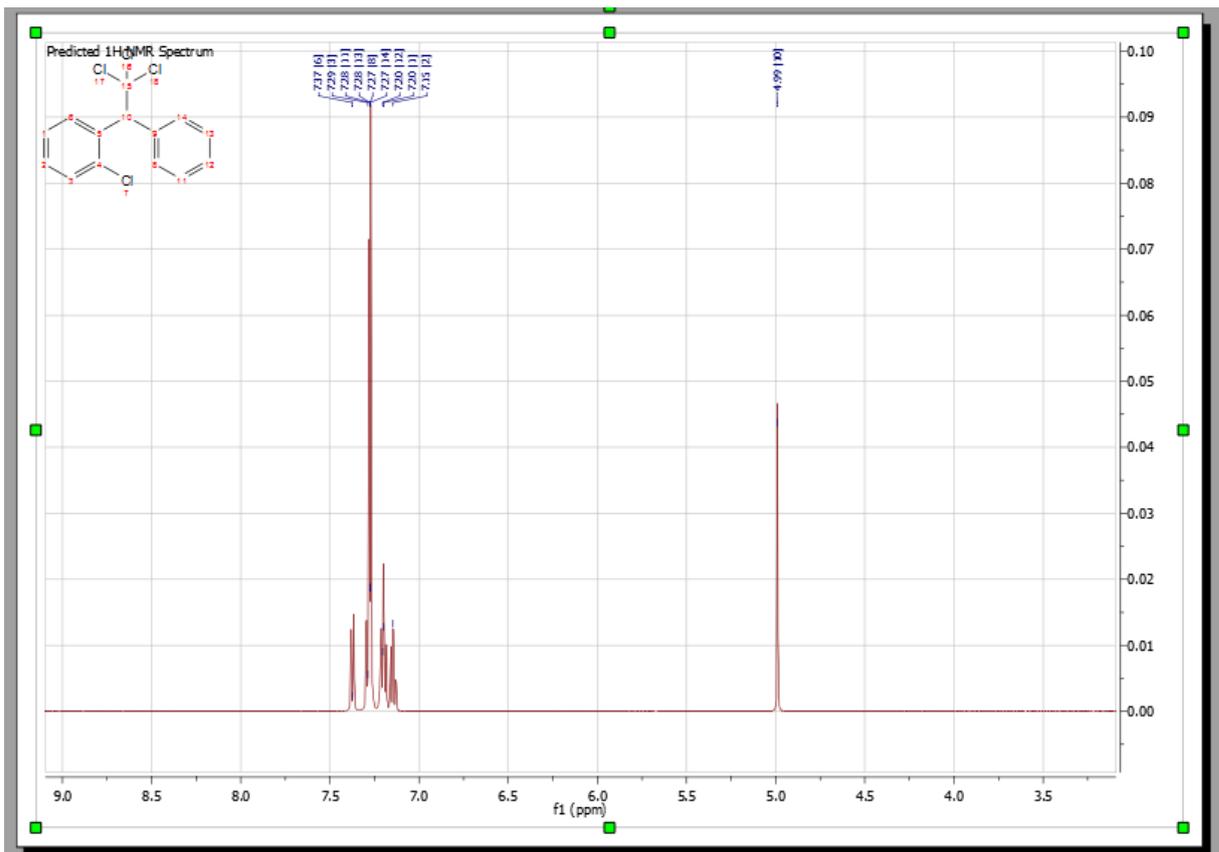


Figura 3 - Espectro do DDT – apresentação da estrutura da molécula, apresentado de 5.0 a 7.5 ppm.

Pela técnica de ressonância e para se interpretar espectros com essas características, é necessário compreender que se um determinado próton tem outros hidrogênios vizinhos, ele “sente” a presença do núcleo nas adjacências e produz um sinal característico. Quando na vizinhança do próton analisado não há evidências de outros prótons, o sinal apresentado em um espectro de ressonância é um único, chamado de singlete.

Analisando a figura abaixo (Figura 4) nota-se que há um singlete na região de 5 ppm, bastante desblindado porque está entre dois anéis aromáticos e um grupamento volumoso de átomos eletronegativos logo acima, que são os cloros.

Quando colocados em campos magnéticos, os elétrons pi do benzeno são induzidos a circular. Essa circulação dos elétrons pi cria um campo magnético local a partir do anel aromático. Bem no alto ou embaixo do anel aromático, que é plano devido às hibridizações dos carbonos em sp^2 , o campo magnético induzido do benzeno se opõe ao campo magnético externo, dos magnetos da aparelho de ressonância, enfraquecendo-o. Dessa forma, qualquer hidrogênio diretamente acima ou abaixo do anel estará blindado pelo campo magnético do anel e terá deslocamento mais baixos. Já os prótons ligados diretamente ao anel, que estão no mesmo plano, aparecerão mais desblindados, em campo mais alto.

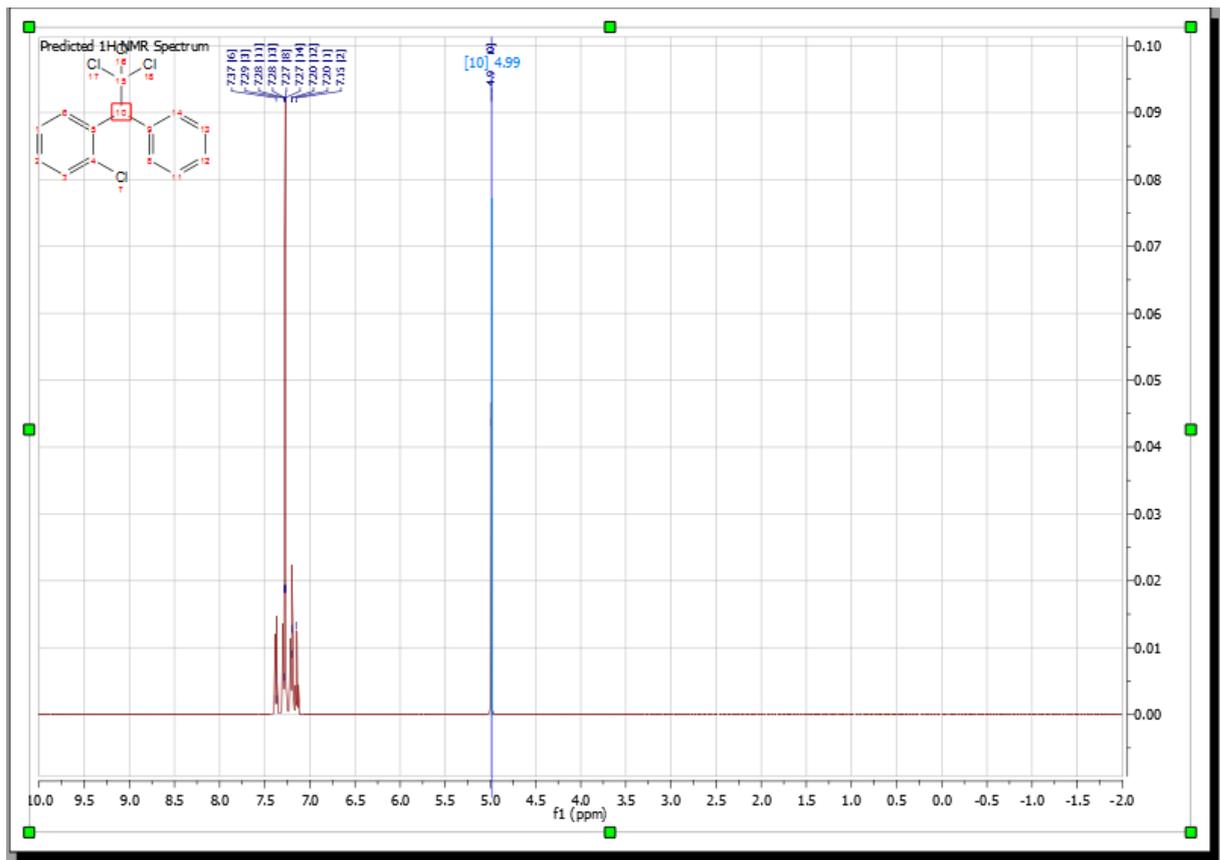


Figura 4 - Espectro do DDT – apresentação de próton na faixa 5,0 ppm

A figura abaixo (Figura 5) contempla a ampliação da região dos compostos aromáticos em que é possível se observar regiões mais complexas em que cada próton gera multipletos, e esses se sobrepõem. Por esse motivo, os deslocamentos de aromáticos sempre serão representados nessa região.

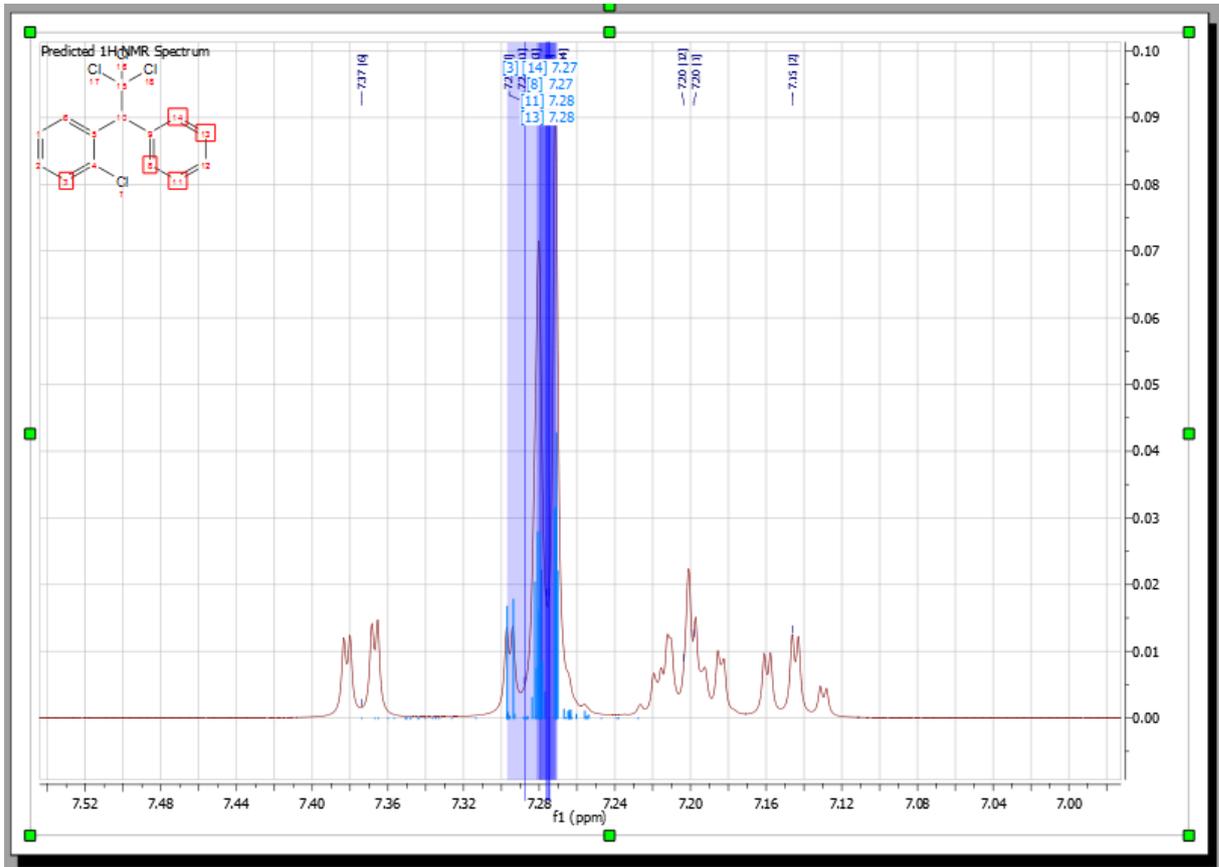


Figura 5 - Espectro do DDT – ampliação de picos aromáticos.

Na Figura 6 há demonstração ampliada da localização dos próton 1 e 12, sendo sentidos com a mesma intensidade e apresentação seu pico na mesma faixa de ppm.

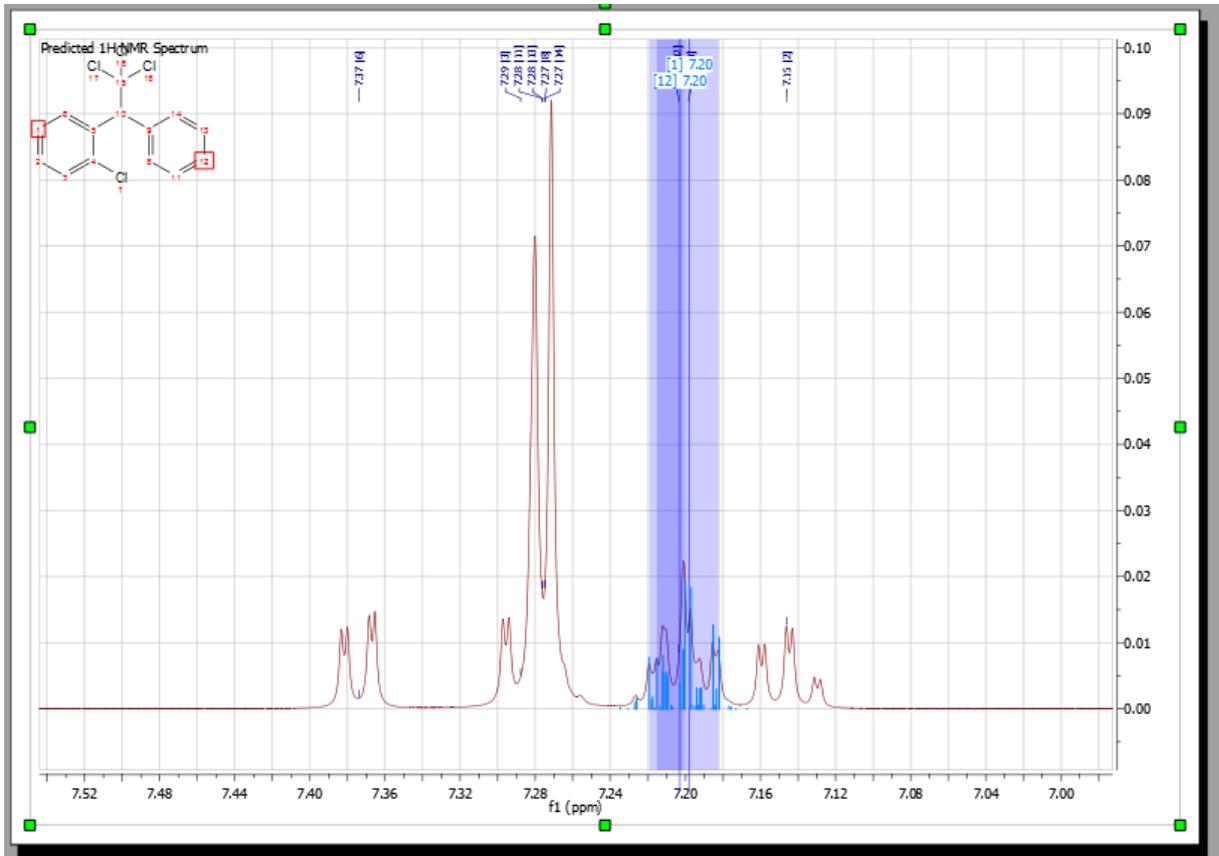


Figura 6 - Espectro do DDT – ampliação de picos dos prótons 1 e 12

Na Figura 7 é apresentada a ampliação do Próton 2, no campo aromático, onde este apresenta mais de um pico, por sentir a presença de Hidrogênios vizinhos.

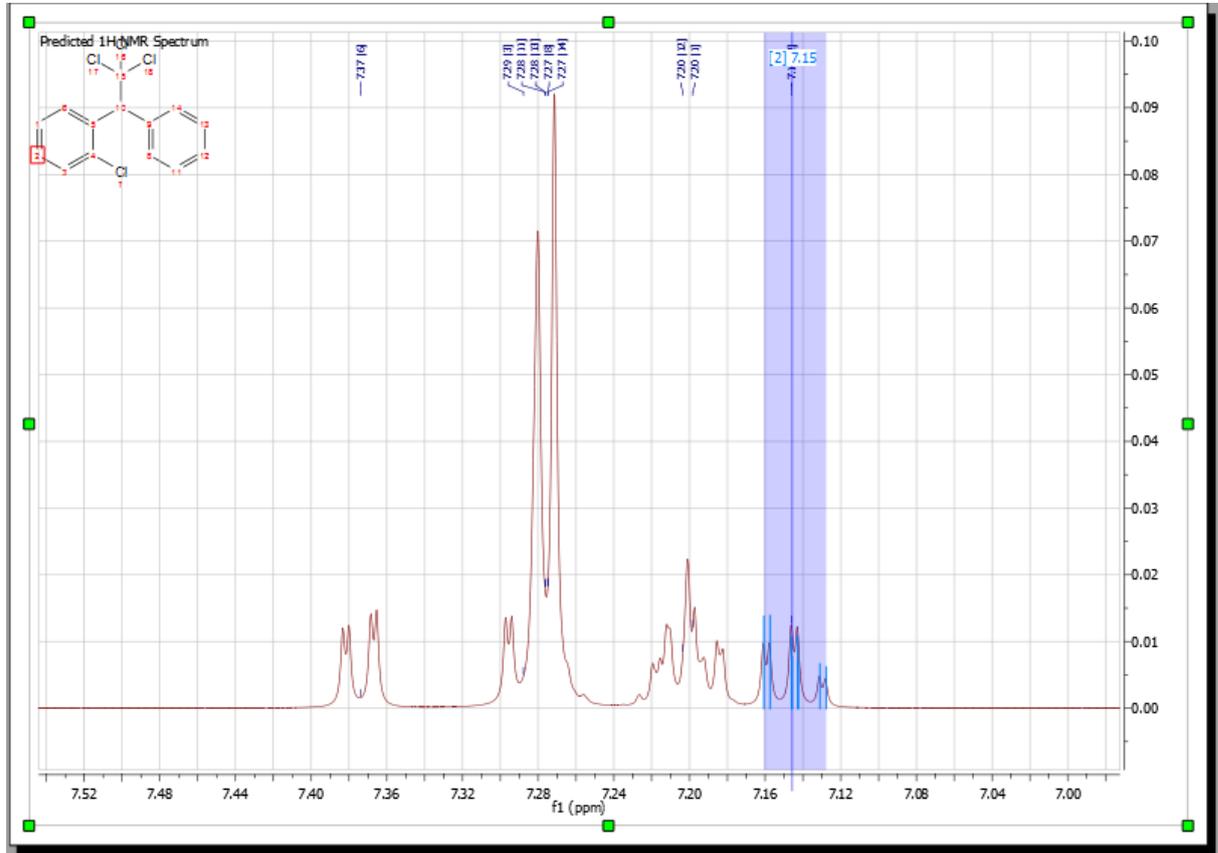


Figura 7 - Espectro do DDT – Ampliação do H número 2

A figura 8 apresenta dois grupos de picos, um do primeiro anel aromático, com a presença de apenas um próton, mas que sente a presença de seus vizinhos, e o segundo anel aromático que apresenta dois prótons, em que seus picos são bem maiores, sentindo também a presença de Hidrogênios vizinhos.

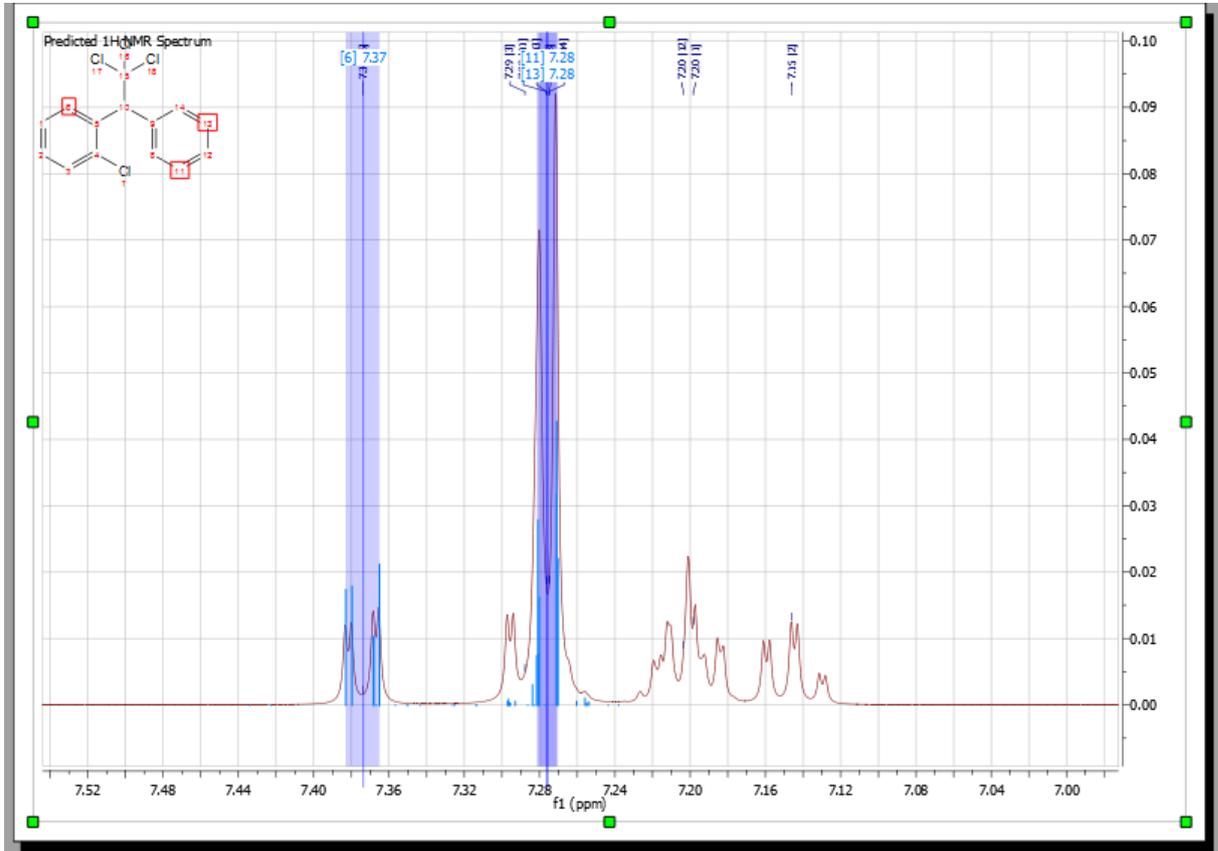


Figura 8 - Espectro do DDT – Ampliação de picos dos anéis aromáticos

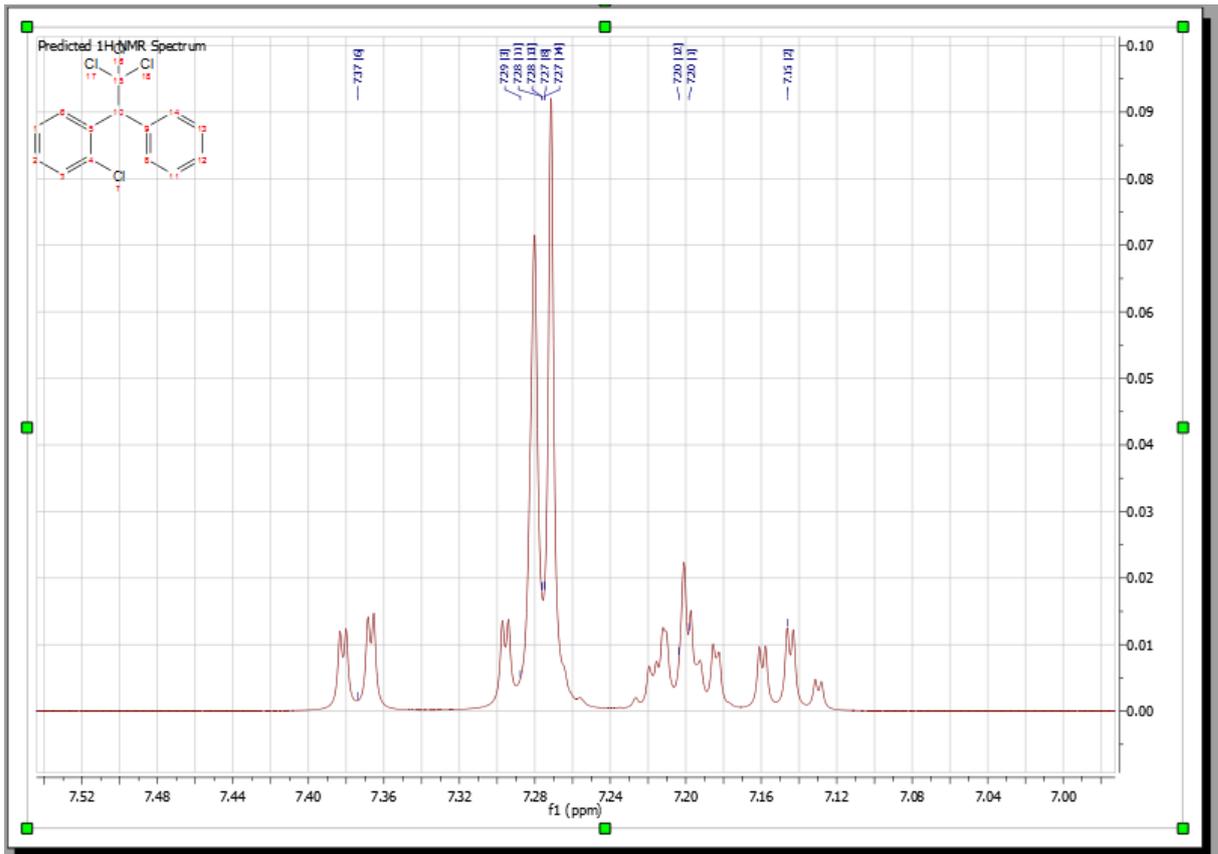


Figura 9 - Espectro do DDT – ampliação total dos anéis aromáticos

O singlete apresentado na figura abaixo (Figura 10) é característico de um próton isolado na molécula. Nessa constituição não há como esse próton acoplar com prótons vicinais, e por esse motivo, surge no espectro um sinal isolado, sozinho, chamado de singlete, que neste caso cai em uma região desblindada, ou seja, mais afastado de 1ppm, por estar entre anéis aromáticos e grupamentos eletronegativos, como o cloro.

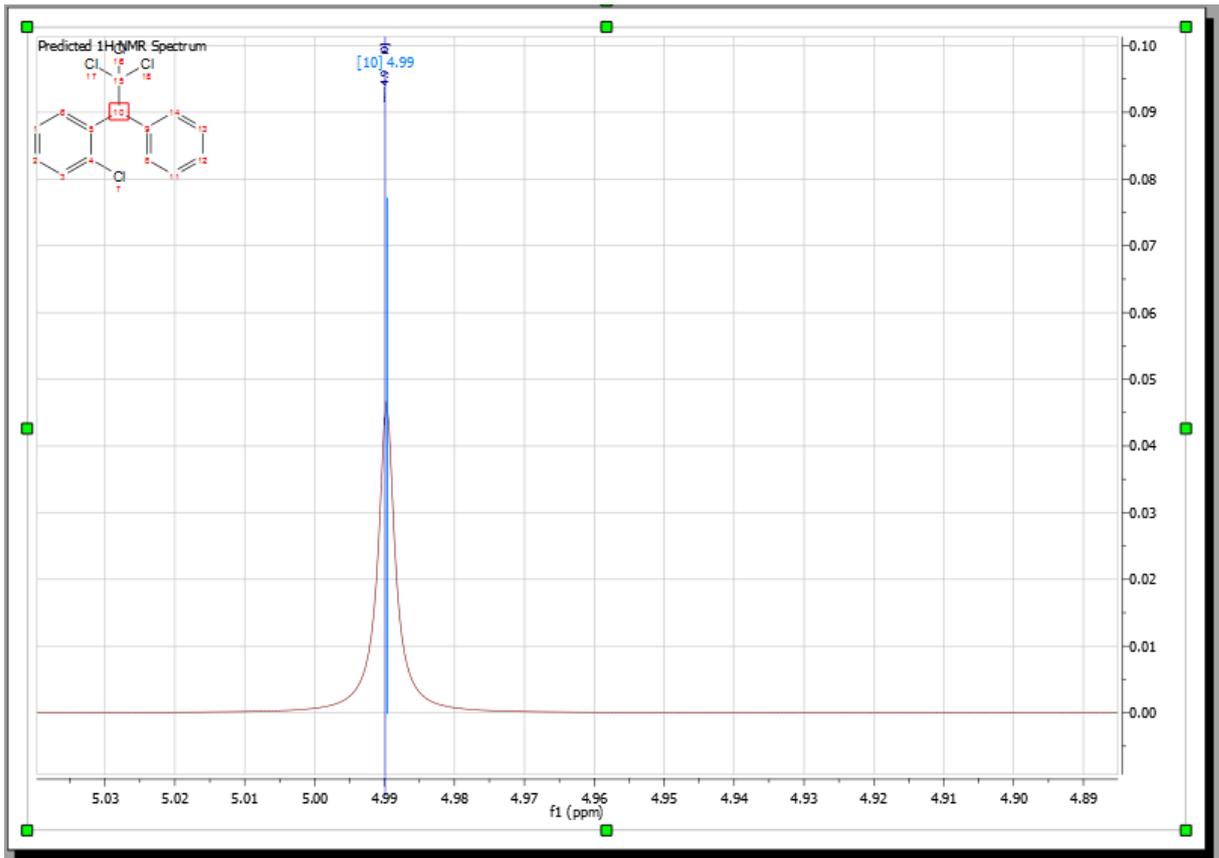


Figura 10 - Espectro do DDT – ampliação do singlete

5.1.2 MOLÉCULA 2-4 D

5.1.2.1 ESPECTRO DE HIDROGÊNIO

A Figura 11 apresenta a molécula de outro agrotóxico, conhecido como 2-4D. O espectro de hidrogênio para essa molécula foi gerado também pelo Mestrenova. Explorando os sinais gerados, nota-se que a presença de um anel aromático faz com que sinais característicos dessa região sejam apresentados (entre 7,50 ppm). Fica evidente também um singlete característico de dois prótons alocados entre as duas funções da molécula (éter e ácido carboxílico), no deslocamento químico de 5ppm.

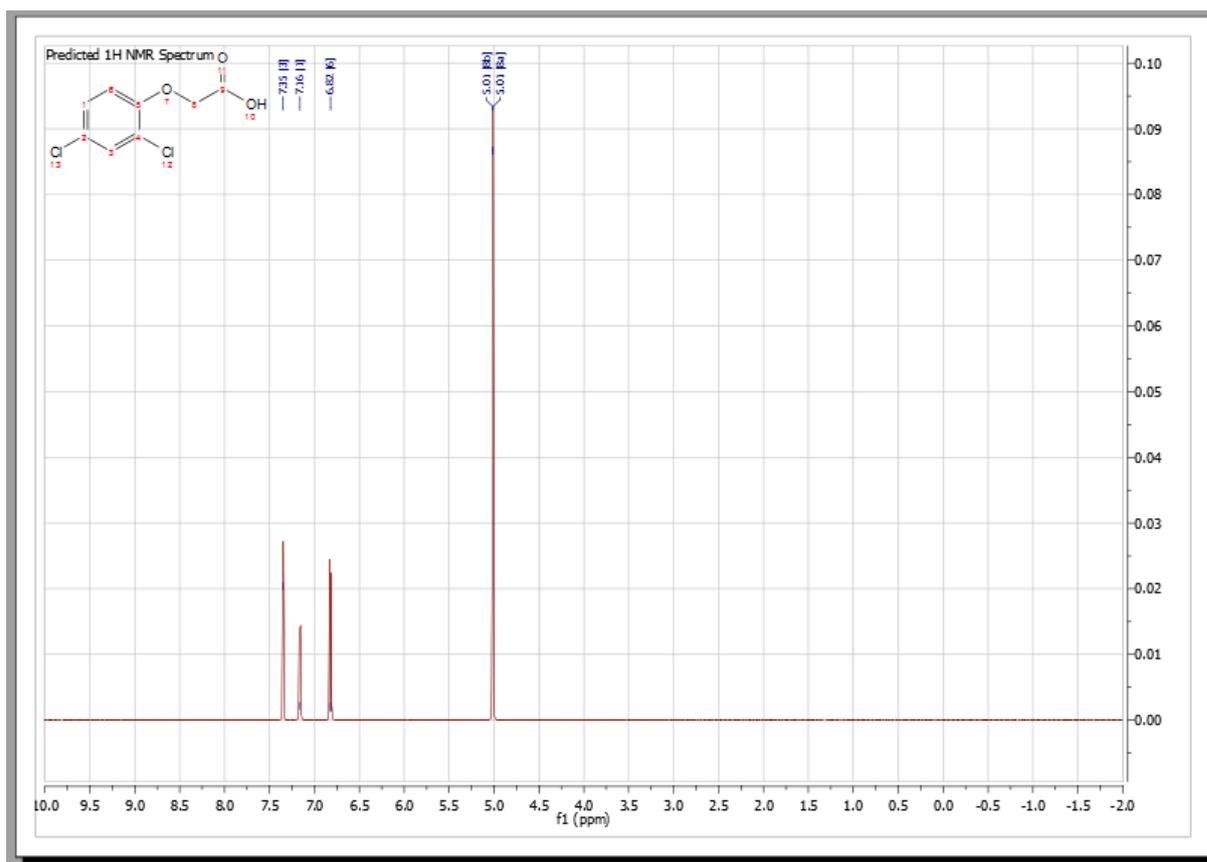


Figura 11 – Espectro do 2-4D – Apresentação da estrutura da molécula, picos entre 5.0 e 7.5 ppm

A Figura 12 abaixo é a representação ampliada do espectro de hidrogênio, o qual é possível visualizar os sinais dos prótons presentes no anel aromático. Tal sinal está mais desblindado por ser vicinal a dois átomos de cloro que atuam como desativadores do anel, desblindando um pouco mais esse sinal.

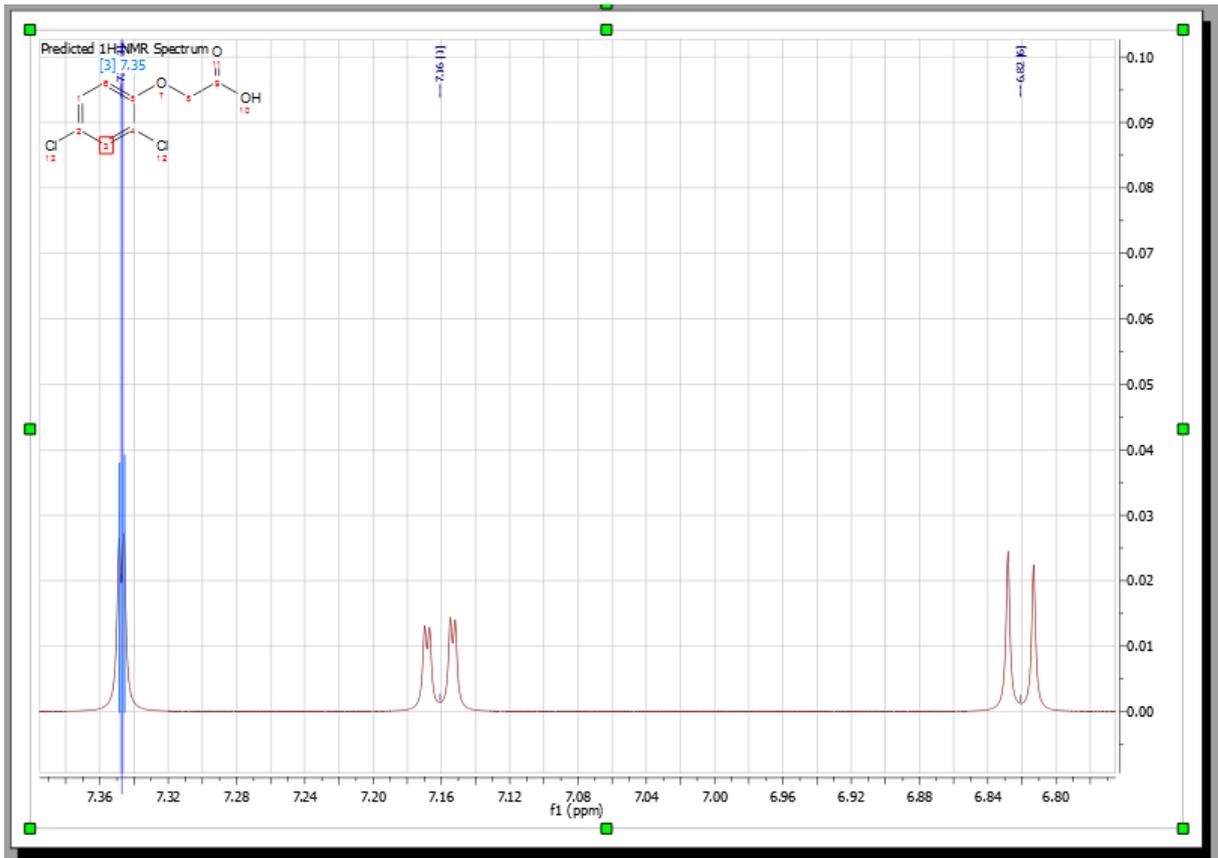


Figura 12 – Espectro do 2-4D – Ampliação do anel aromático, 7.35 ppm

A seguir, na Figura 13, é destacado sinais de duplo dubleto, característico da posição orto e para (em relação aos dois cloros na molécula), por esse motivo, todos os sinais do anel aromático aparecem mais separados quando comparados com os prótons de anéis aromáticos da molécula de DDT.

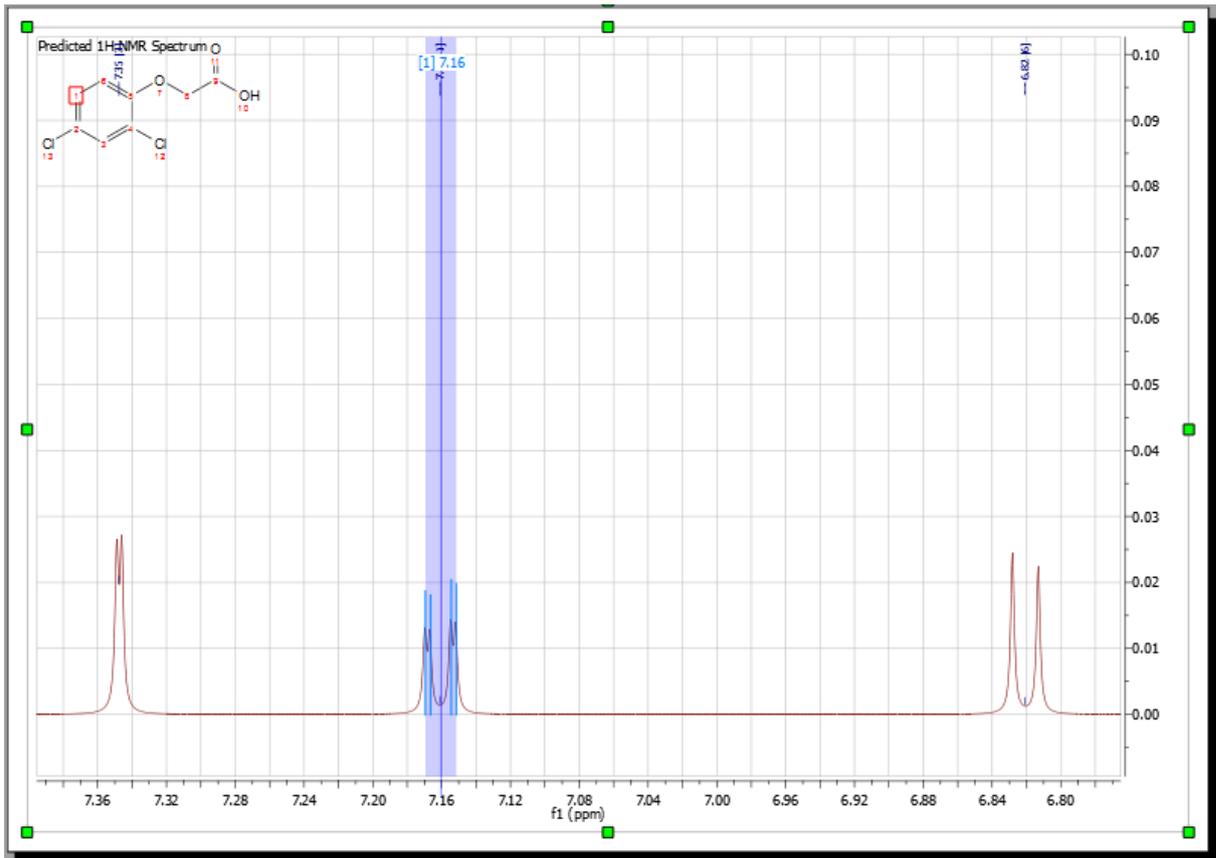


Figura 13 – Espectro do2-4D – Ampliação de próton na posição orto

Outro sinal correspondente a prótons de anéis aromáticos é destacado na Figura 14, surge um dubleto em região baixa do espectro caracterizado por se acoplar a apenas um próton vizinho, surgindo, portanto, um dubleto na região de 6,8 ppm.

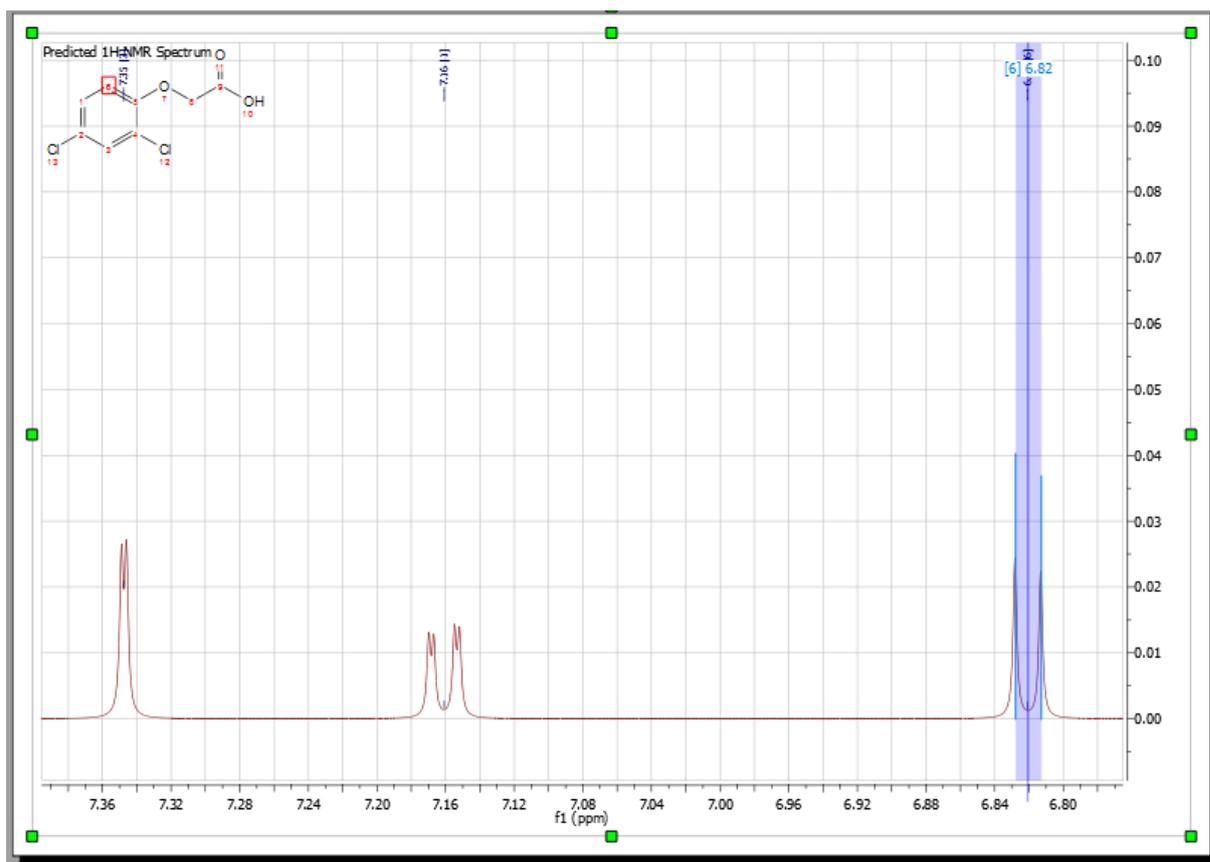


Figura 14 – Espectrodo 2-4D – Ampliação de próton presente em 6.82 ppm

A Figura 15 apresenta o singlete de um metileno alocado entre dois grupamentos funcionais, um éter e um ácido carboxílico, ou seja, é um CH₂ isolado, que não sente a presença de nenhum outro próton vizinho.

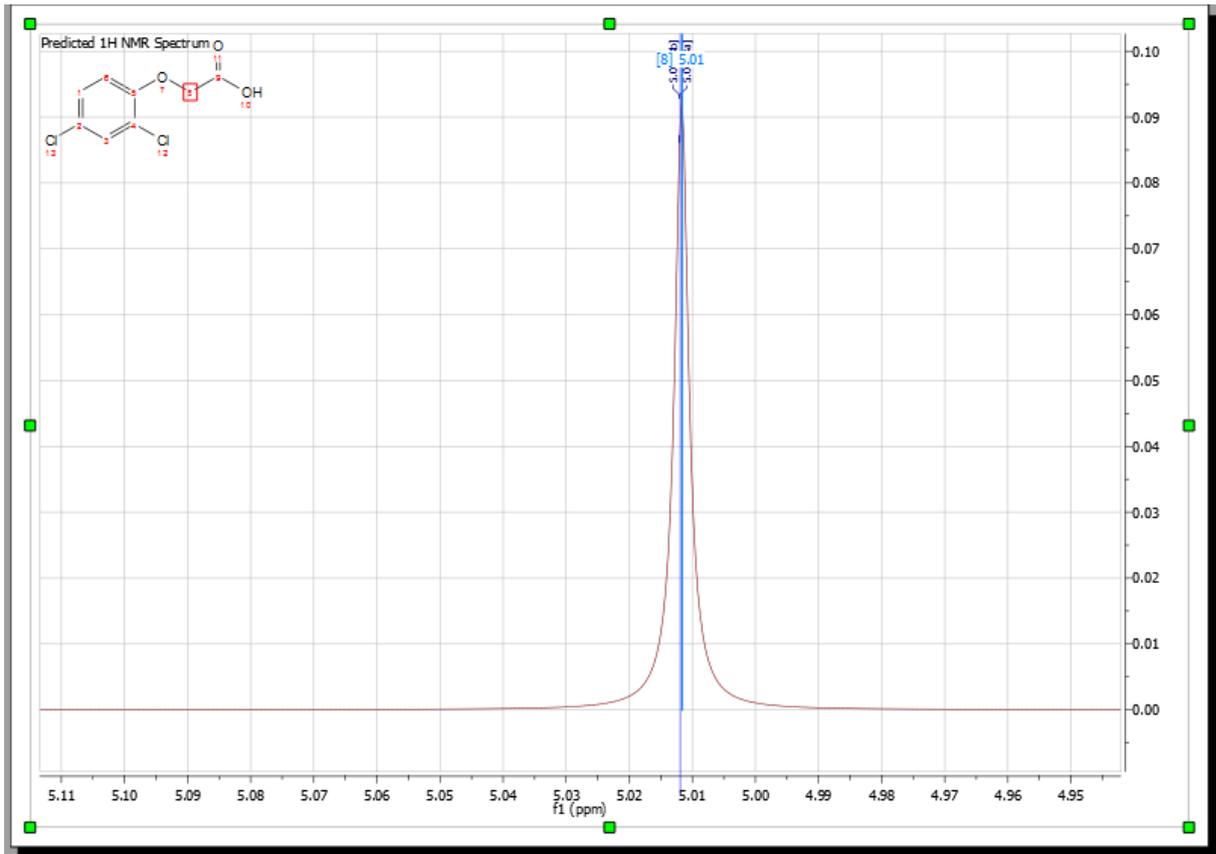


Figura 15 – Espectro do 2-4D - Ampliação de próton presente entre grupos funcionais

5.1.3 MOLÉCULA DO GLIFOSATO

A molécula de glifosato apresenta um espectro muito interessante, pois os prótons aparecerão isolados, pois não se acoplam a prótons vicinais.

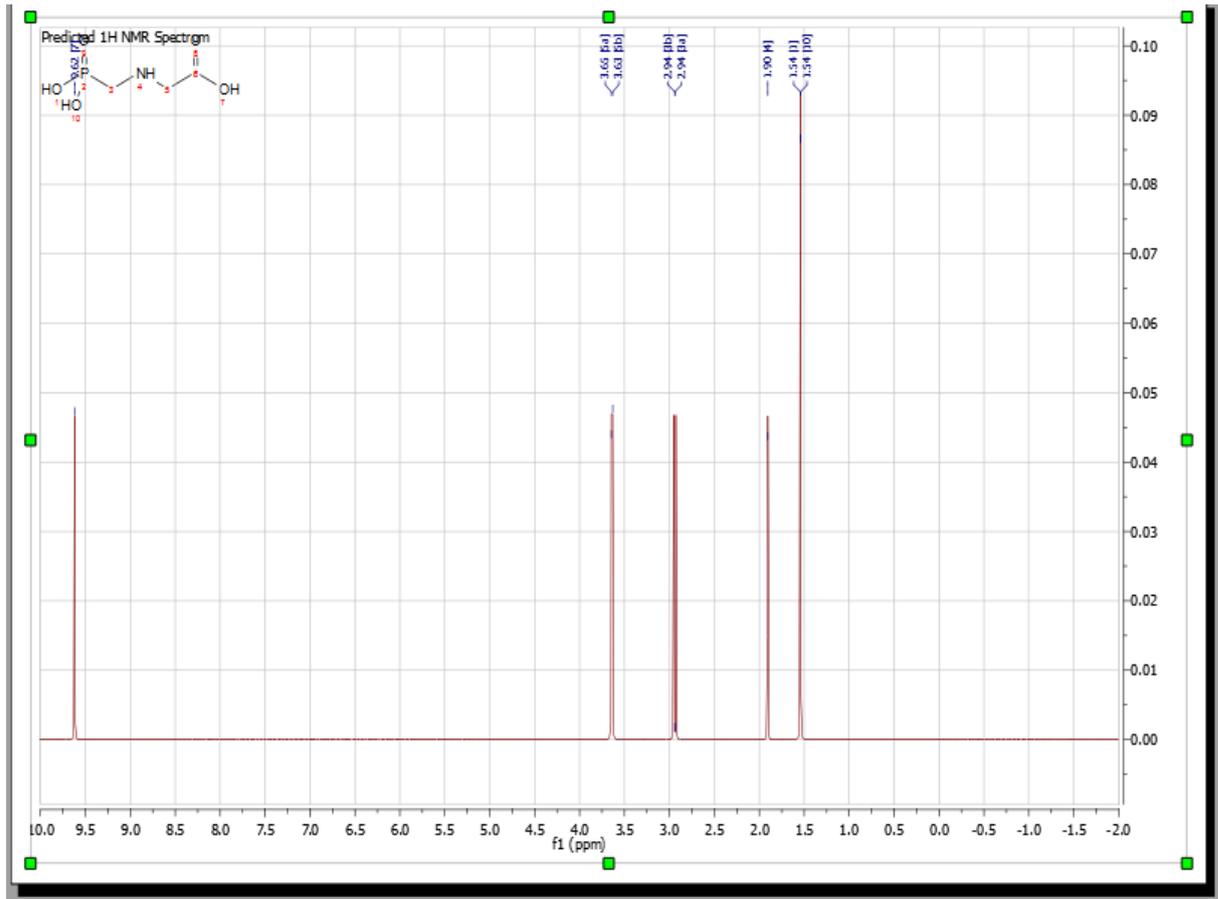


Figura 16 – Espectro do GLIFOSATO - Apresentação da estrutura da molécula, apresentado de 1.5 a 9.75 ppm

As figuras 17, 18, 19, 20, 21 e 22 abaixo relacionadas são ampliações das regiões que apresenta o espectro fragmentado do composto de glifosato. Um espectro limpo em que aparecem cinco sinais que correspondem exatamente aos prótons alocados em ambientes químicos diversos. As duas hidroxilas ligadas ao grupamento de fósforo estão em ambientes químicos semelhantes, e irão aparecer no espectro apenas com um sinal idêntico, característicos de grupamentos hidroxilados de álcoois. Importante esclarecer que outras hidroxiladas também são apresentadas na molécula, porém, são hidroxilas de ácidos carboxílicos, e não de álcoois. Por esse motivo, devido ao fenômeno de ressonância que há nas carboxilas, o próton dessa função orgânica aparece desblindado em deslocamento característico de ácidos carboxílicos na região de 9,6 ppm.

A imagem 17 apresenta a ampliação do pico de um próton presente entre a função ácido carboxílico e amônia, apresentando um dubleto, pois este sente seu H vizinho.

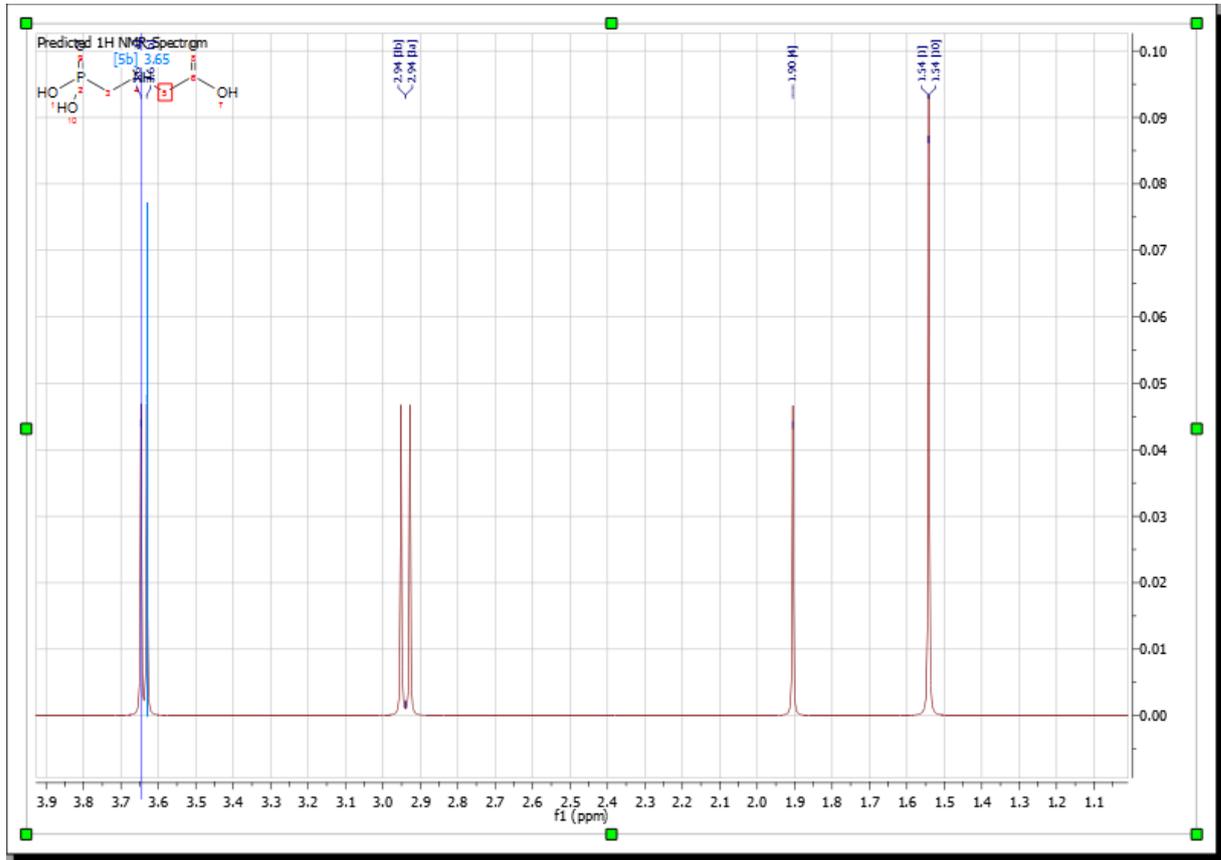


Figura 17 – Espectro do GLIFOSATO – Ampliação de pico de próton na faixa de 3.65 ppm

A Figura 18 é a ampliação do pico presente em 2.95 ppm, que está presente entre a Amônia e o Fósforo, e também apresenta um pico em dubleto, pois sente a presença de seu Hidrogênio vizinho.

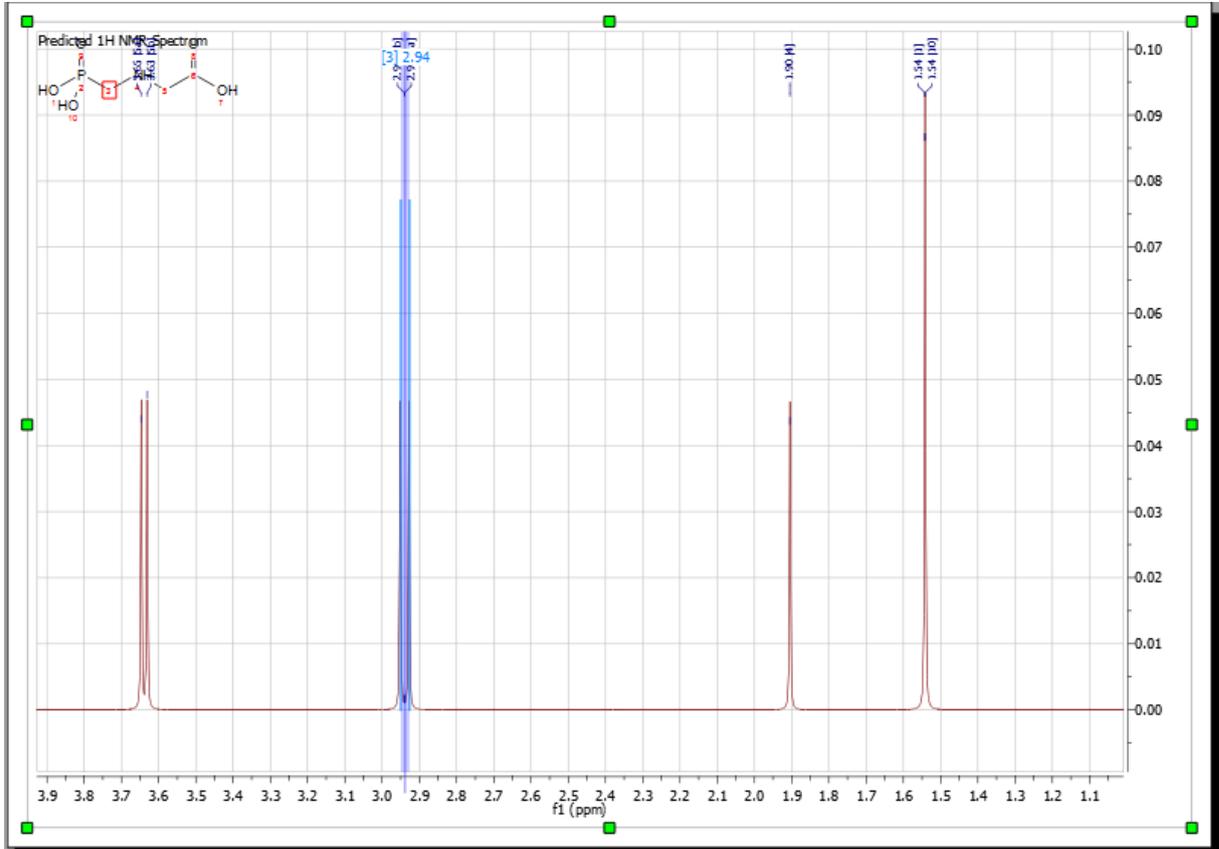


Figura 18 – Espectro do GLIFOSATO – Ampliação da faixa 1.5 a 3.7 ppm

A Figura 19 demonstra o pico gerado da estrutura do Hidrogênio presente na amônia. Um singlete.

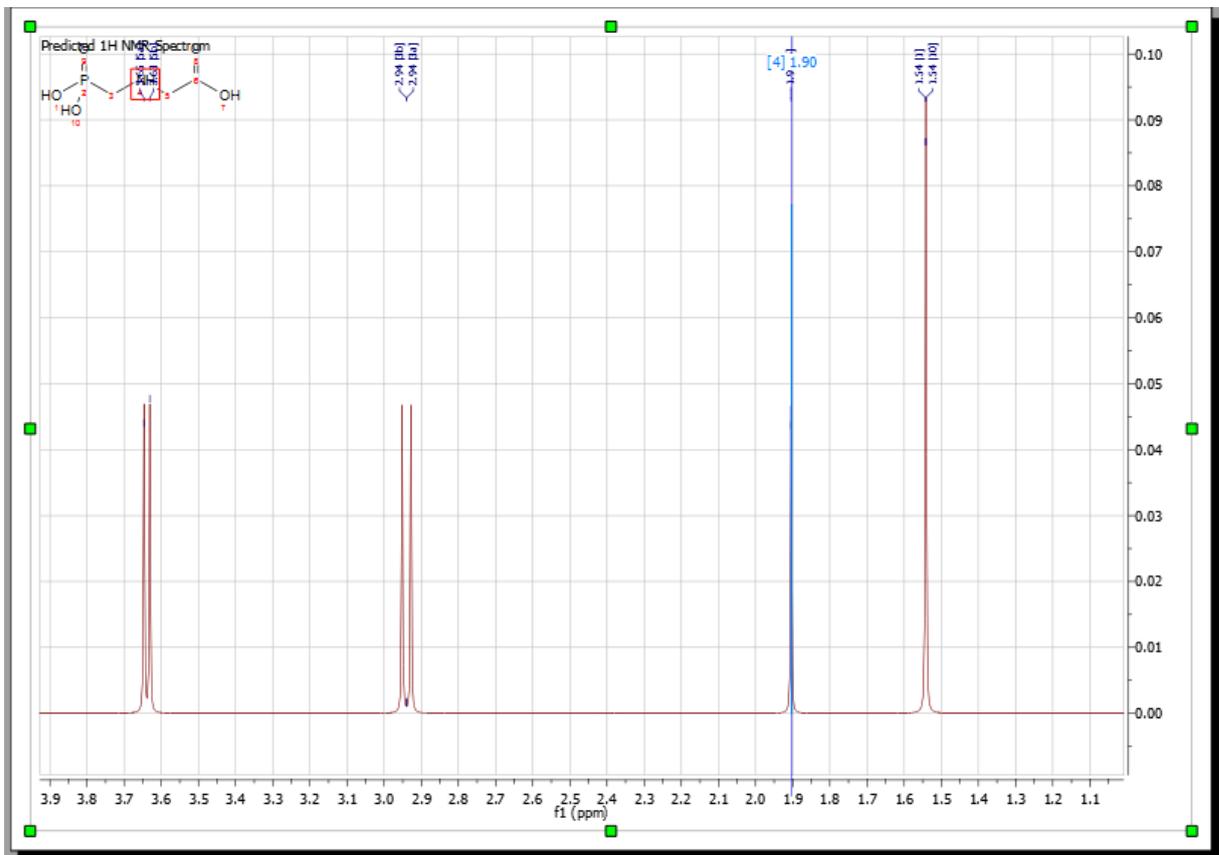


Figura 19 – Espectro do GLIFOSATO – Ampliação do pico presente em 1.9 ppm

A Figura 20 é o pico que demonstra a estrutura de duas OH, ligados ao Fósforo, onde estes apresentam apenas um pico, pois o espectro entende que estes são iguais e sua apresentação é a mesma.

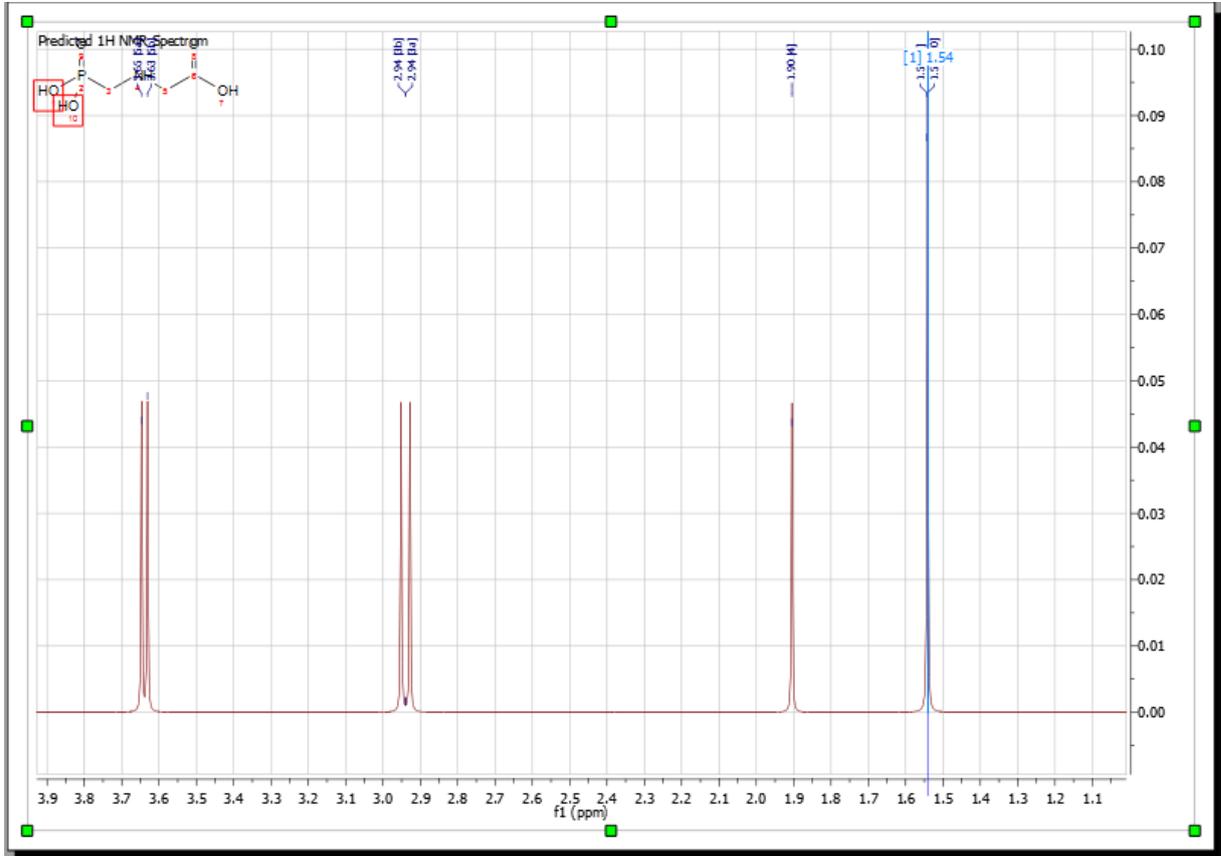


Figura 20 – Espectro do GLIFOSATO - Ampliação do pico presente entre 1.5 e 1.6 ppm

A Figura 21, é a apresentação do pico do H presente na hidroxila, que também é sentido na RMN.

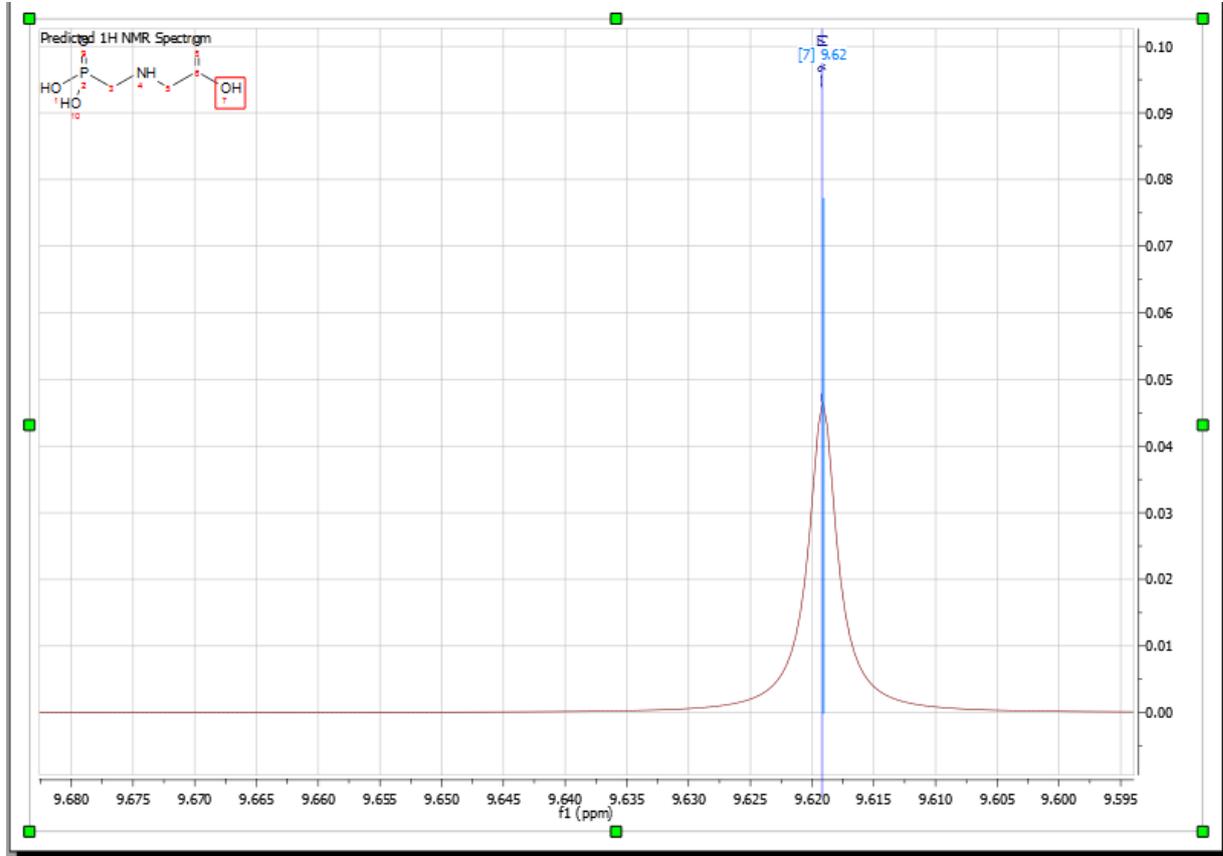


Figura 21 – Espectro do GLIFOSATO – Ampliação do próton presente na Hidroxila

A Figura 22 apresenta a ampliação do Próton 5, com dois picos, dubleto na faixa 5.05 ppm.

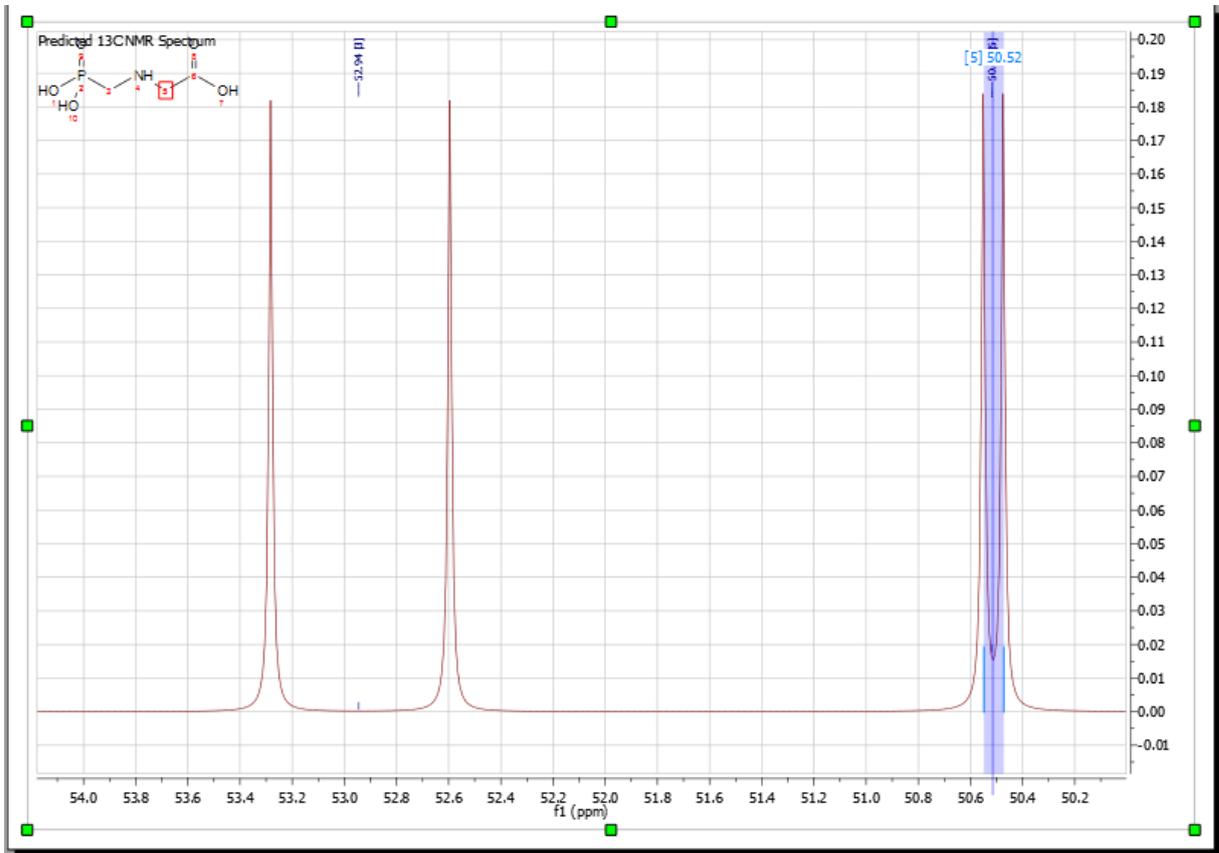


Figura 22 – Espectro do GLIFOSATO – Ampliação de pico de H presente entre grupos funcionais

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa demonstrou a importância de se conhecer e entender sobre os agrotóxicos e sua constituição molecular. Substâncias que foram criadas para o bem da saúde humana, no controle de pestes e infestações, mas que acabaram se tornando inimigas do homem e do meio ambiente, podendo causar grandes riscos, acarretando graves doenças ao homem e prejudicando, até mesmo, a natureza.

Grandes são os riscos que estas substâncias químicas podem causar. No entanto, seu uso pode ser evitado por meios alternativos que busquem diminuir os danos à saúde e o meio ambiente. Foram apresentadas propostas que amenizam o uso destas substâncias e que não apresentam riscos, fazendo que a vida se torne mais saudável, sem contaminações dos alimentos, na fauna e flora, nas crianças que estão a nascer, na própria saúde do homem que utiliza e se contamina com estes agrotóxicos.

Diversos são os meios de ensino de química, e a química orgânica, escolhida na presente pesquisa é observada na vivência diária dos alunos, o que permite um melhor relacionamento entre a teoria e a prática, para que o aluno desperte maior interesse pelo assunto. Também foram apresentadas análises de espectros de Ressonância Magnética Nuclear como proposta metodológica para ensino de química no ensino superior, a fim de demonstrar a riqueza de informações que a química pode apresentar e como ela pode ser interessante e acessível.

A proposta de ensino elaborada permite explorar a química por um meio pouco utilizado, porém muito amplo e que tem muito a ser explorado, pois demonstra outra visão sobre as moléculas de diversas substâncias. Os alunos passam a enxergar a química com outros olhos, logo que aprendem a explorar métodos valiosos em estudos, e métodos estes que podem ser aplicados tanto no Ensino Médio, quanto no Ensino Superior.

O conhecimento é o bem maior que o ser humano pode almejar. E ele o responsável por aguçar novos interesses e assim aprimorar seus ideais. A proposta de ensino é um meio de agregar conhecimentos a vida do aluno, e despertar o interesse pela educação cada vez mais, uma vez que esta é o único bem que jamais poderá ser retirado.

REFERÊNCIAS

BARRETO, N. M. B., Temas geradores utilizados no Ensino de Química, XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1302-1.pdf> Acesso em: 05/11/2017.

BARBOSA, G. S.; O desafio do desenvolvimento sustentável, Revista Visões 4ª Edição, Nº4, Volume 1 - Jan/Jun 2008 Disponível em: <file:///D:/Arquivos/Downloads/4ed_O_Desafio_Do_Desenvolvimento_Sustentavel_Gisele.pdf> Acesso em: 14/09/2016.

BERTONI, J.; NETO. F. L., LIVRO: Conservação do solo, Cone editora, 9ª edição, 2014.

BUENO, V. H. P.; / LINS JR, J. C.; MOINO JR, A. SILVEIRA , L. C. P., (Departamento de Entomologia/UFLA), Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável, 2003. Disponível em: <[http://www.den.ufla.br/attachments/article/75/ApostilaCB%20\(final\).pdf](http://www.den.ufla.br/attachments/article/75/ApostilaCB%20(final).pdf) Acesso em: 26/08/2017.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JR., A., PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NO BRASIL, XXVIII Congresso Internacional <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/iv-001.pdf> Acesso em: 25/09/2016.

BRASIL, Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia-IDARON, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Governo do Estado de Rondônia, Emater-RO, Secretaria do Estado de Agricultura, Pecuária e Regularização Fundiária, Folder: Agrotóxicos ilegais (contrabandeados), 2011. Acesso em: 23/09/2016.

BRASIL, Ministério Do Meio Ambiente, Seminário "diálogos setoriais sobre o controle e regulação de agrotóxicos e biocidas", 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos> Acesso em: 15/01/2017.

CARVALHO, N. L.; PIVOTO, T. S., Ecotoxicologia: conceitos, abrangência e importância agrônoma. Revista Monografias Ambientais v. 2, n. 2, p. 176-192, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/2315/1598>> Acesso em: 30/08/2016.

FARIA, N; M; X; FASSA, A. G.; FACCHINI L. A.; REVISTA Ciência e Saúde Coletiva, Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos, 2007 Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141381232007000100008&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 06/08/2017.

FERREIRA, L. C., A Questão Ambiental: A Questão Ambiental: sustentabilidade e políticas públicas sustentabilidade e políticas públicas no Brasil no Brasil Leila da Costa Ferreira São Paulo, Boitempo Editorial, 1998. Acesso em: 10/01/2017.

FRIEDRICH K.; Departamento de Farmacologia e Toxicologia Núcleo Técnico de Saúde e Ambiente INCQS/FIOCRUZ; Ministério da Saúde; FIOCRUZ; Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, 2014. Disponível em: <<file:///D:/Arquivos/Downloads/parecer%20herbicida%2024D%20Karen%20Friedrich.pdf>> Acesso em: 12/09/2016.

HOLLER, F. J., SKOOG, D. A., CROUCH, S. R. Princípios de Análises Instrumentais, 6ª edição, Editora Bookman, 2009.

HOSHINO, A. C. H., PACHECO-FERREIRA, H., TAGUCHI, C. K., TOMITA, S., & MIRANDA, M. D. F. (2008). Estudo da ototoxicidade em trabalhadores expostos a organofosforados. Revista Brasileira Otorrinolaringol, 74(6), 912-8. Disponível em: <<http://www.nesc.ufrrj.br/cursos/saudetrab/artigo%203.pdf>> Acesso em: 02/09/2016.

INBEP, Escola Especializa em Segurança no Trabalho. O que é o Equipamento de Proteção Individual – EPI? Disponível em: <<http://blog.inbep.com.br/equipamento-de-protecao-individual-epi/>> Acesso em: 13/11/2017.

INPEV – Instituto Nacional de Processamento das Embalagens Vazias. O processo de destinação de embalagens vazias de defensivos agrícolas, Disponível em: <https://www.inpev.org.br/downloads/fluxodosistema/fluxo_do_sistema_de_destinacao_final_de_embalagens_vazias.pdf> Acesso em: 30/10/2016.

MOSCARDI, F. Embrapa soja, Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária. Folder nº 07: BACULOVÍRUS: UM INSETICIDA BIOLÓGICO CONTRA A LAGARTA DA SOJA, 2007. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/folder_baculovirus.pdf> Acesso em: 18/11/2016.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S, "Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema." *É veneno ou é remédio* (2003): 21-41. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/cap_01_veneno_ou_remedio.pdf> Acesso em: 11/10/2016.

REMADE. Revista da madeira: 76. ed. Brasília: Setembro, 2003. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira.php>. Acesso em: 10/10/2016.

SECCHI, V. A. Baculovírus, mais do que uma grande descoberta: uma revolucionária alternativa aos agrotóxicos. Revista Alternativa Tecnológica, volume 3, 2002. Disponível em: <<http://www.projetovidanocampo.com.br/agroecologia/baculovirus.pdf>> Acesso em: 18/11/2017.

Segurança e medicina do trabalho. 62. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 797 p. (Manuais de Legislação Atlas).

SOLOMONS; T. W. G; FLYHLE, C. B., QUÍMICA ORGÂNICA 10° Vol. 1, Edição, Editora LTC, 2012

ŚPIEWAK, R. "Pesticides as a cause of occupational skin disease in farmers." *Ann Agric Environ Med* 8.1 (2001): 1-5. Disponível em: <<http://mail.radoslawspiewak.net/2001-1.pdf>> Acesso em: 04/02/2017.

TERRA, F. H. B.; PELAEZ, V.. A história da indústria de agrotóxicos no Brasil: das primeiras fábricas na década de 1940 aos anos 2000. In: Simpósio de Pós-Graduação em História Econômica/IV Congresso de Pós-Graduação em História Econômica/IV Encontro de Pós-Graduação em História Econômica/II Conferência Internacional de História Econômica. 2008. Acesso em: 30/08/2016.

TYBUSCH, F. B. A; MAMBRIN, R. B., Revista: Derecho y Cambio Social, Os grãos da discórdia e o risco à mesa: contextualização da temática do direito a segurança alimentar no Brasil, 2016. Disponível em: <http://www.derechoycambiosocial.com/revista045/OS_GRAOS_DA_DISCORDIA.pdf>. Acesso em: 26/08/2016.

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Sinais e Sintomas do Envenenamento por Agrotóxicos, Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/vene3.htm>> Acesso em: 06/11/2016.

VAITSMAN, E. P.; VAITSMAN, D. S; LIVRO: QUÍMICA E MEIO AMBIENTE ENSINO CONTEXTUALIZADO, 1° Edição, Editora Interciência, 2006.

VEIGA, M. M.; DUARTE, F. J. C. M.; MEIRELLES, L. A.; GARRIGOU, A; BALDI, I.; A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), Revista brasileira de saúde ocupacional, 2007. Acesso em: 06/10/2016.

ZULAUF E. W. O meio ambiente e o futuro. *Estudos Avançados*, v. 14, n 39, 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v14n39/v14a39a09.pdf>> Acesso em: 14/09/2016.