



**MAURÍCIO SOUZA NOVAIS**

**ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO COM O  
TEMA PESTICIDAS EM AULAS DE QUÍMICA AMBIENTAL  
DO ENSINO SUPERIOR**

**LAVRAS - MG**

**2023**

**MAURÍCIO SOUZA NOVAIS**

**ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO COM O TEMA PESTICIDAS  
EM AULAS DE QUÍMICA AMBIENTAL DO ENSINO SUPERIOR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras como parte das  
exigências do curso de Licenciatura em Química,  
para a obtenção do título de licenciado.

Prof. Dra. Renata Reis Pereira  
Orientadora

**LAVRAS - MG**  
**2023**

**MAURÍCIO SOUZA NOVAIS**

**ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO COM O TEMA PESTICIDAS  
EM AULAS DE QUÍMICA AMBIENTAL DO ENSINO SUPERIOR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras como parte das  
exigências do curso de Licenciatura em Química,  
para a obtenção do título de licenciado.

APROVADO em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Prof. Dra. Renata Reis Pereira UFLA

Prof. Dr. Filippe Elias de Freitas Soares UFLA

Prof. Dr. Paulo Ricardo da Silva UFLA

Prof. Dra. Renata Reis Pereira

Orientadora

**LAVRAS - MG**

**2023**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu gostaria de agradecer imensamente aos meus pais, Rita e Antônio, por acreditarem em mim e me incentivarem durante todo esse percurso. À minha avó Conceição e a minha Tia Simone, por todo o suporte que me deram até aqui e por sempre acreditarem no meu potencial.

Aos meus queridos amigos de curso, que transformaram essa jornada pela universidade em uma grande aventura. Em especial aos meus queridos amigos: Júlia, Marcos, Antônio, Thainá, Beatriz, Taisa e Ana. Por todos os momentos incríveis que tive o prazer de passar ao lado de vocês. A minha amiga Carol, por todo o incentivo na criação do jogo, as caronas, as conversas divertidas e pela imensa ajuda nessa reta final.

A minha querida orientadora, professora Renata, que me inspira imensamente a ser professor, que acreditou e confiou no meu trabalho e me ajudou imensamente durante todo esse percurso.

A minha professora de Química do ensino médio, Claudinha, que me inspirou imensamente e despertou em mim todo esse amor e admiração pela química.

Aos meus demais colegas e professores, que tanto me inspiraram e contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui.

A todos vocês, os meus mais sinceros agradecimentos.

## RESUMO

De tabuleiros a videogames, os jogos estão e sempre estiveram presentes na sociedade desde os tempos mais antigos. Por serem capazes de proporcionar diversão e permitir o exercício do raciocínio e da imaginação, os jogos têm sido cada vez mais aliados à prática de ensino. Essa junção se dá exatamente pela união entre a função lúdica e a capacidade de promover o aprendizado. Desse modo, o presente trabalho propôs a elaboração e a aplicação de um jogo didático, com foco no tema Pesticidas. O jogo intitulado “Batalha com Pesticidas” trata de um jogo de cartas, com o objetivo principal de trabalhar a temática pesticidas, englobando a classificação toxicológica dos compostos, riscos ambientais e à saúde, ao passo que envolve os jogadores em partidas que requerem reflexões sobre suas escolhas de cartas e os possíveis riscos associados ao uso de determinados compostos. O jogo foi aplicado na disciplina de Química Ambiental, na Universidade Federal de Lavras, para uma turma de 18 estudantes do curso de Química (licenciatura e bacharelado) como método avaliativo dos conteúdos aprendidos nas aulas sobre Pesticidas. A aplicação foi registrada por meio de filmagem, as falas foram transcritas e os discursos analisados. Através das transcrições obtidas com as filmagens, foi possível perceber que o jogo promoveu debates embasados em Química Ambiental, criou relações entre os conteúdos aprendidos e os desafios presentes no jogo, ao passo que envolveu os estudantes durante a partida, permitindo momentos de aprendizagem, embora tenha sido utilizado para avaliar conhecimentos, além de promover a competitividade e permitir a busca e utilização de conhecimentos, aprendidos na disciplina, para a superação dos desafios propostos no jogo.

**Palavras-chave:** jogos, jogo didático, pesticidas, agrotóxicos, química ambiental.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
1.1 Objetivos.....	8
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
2.1 O Jogo .....	9
2.2 O Jogo e a Educação.....	11
2.3 Pesticidas Químicos .....	14
2.3.1 Principais impactos na saúde e no meio ambiente .....	17
2.3.2 A Química Ambiental.....	18
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>20</b>
3.1 O jogo – “Batalha com Pesticidas” .....	21
3.1.1 Processo de construção do jogo .....	21
3.1.2 Cartas dos Pesticidas .....	23
3.1.2.1 Classes de compostos orgânicos presentes no jogo .....	26
3.1.2.1.1 Organoclorados.....	27
3.1.2.1.2 Organofosforados .....	28
3.1.2.1.3 Carbamatos .....	29
3.1.2.1.4 Piretróides .....	29
3.1.2.1.5 Triazinas .....	30
3.1.2.1.6 Neonicotinóides .....	30
3.1.3 Cartas das pragas de lavoura .....	31
3.1.4 A Dinâmica do Jogo.....	33
3.1.5 Cartas Especiais .....	34
3.1.5.1 Card do Clima.....	35
3.1.5.2 Card de Resistência .....	37
3.1.5.3 Cards Intensificadores .....	38
3.1.5.4 Card dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI).....	38
3.1.5.5 Cards de Território .....	39
3.1.5.6 Card da Aliança .....	40
3.1.5.7 Card Restaurador.....	42
3.1.5 Iniciando a Partida .....	42
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>48</b>
4.1 Primeira Rodada .....	49
4.2 Segunda Rodada .....	52
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>55</b>

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO I – Termo de Consentimento.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO II – Cartas do Jogo “Batalha com Pesticidas” .....</b>	<b>62</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Como estudantes de licenciatura, estamos constantemente discutindo sobre diferentes metodologias e formas de tornar o aprendizado cada vez mais interessante e dinâmico. Se você é um ávido jogador de videogames, jogos de tabuleiro, de cartas ou mesmo um jogador casual, com certeza a disciplina, ou disciplinas envolvendo tecnologias no ensino, lhe causarão certa euforia.

É muito comum que jogadores frequentes se entusiasmem com a utilização de jogos didáticos. Isso se dá exatamente pela experiência única que jogar proporciona: a diversão, a busca pela vitória e a superação de desafios. Alguém que está tão acostumado a experienciar esses sentimentos, facilmente deixará que sua criatividade e imaginação aflorem a fim de pensar na maior diversidade de jogos possível, talvez até se torne o tipo de pessoa que se pega pensando “será que eu consigo transformar isso em um jogo?”.

Tendo em vista toda essa experiência proporcionada pelos jogos, tanto de tabuleiros e cartas, quanto os eletrônicos, nada mais justo que o foco deste trabalho fosse exatamente o jogo no ensino de química. Mas se é necessário pensarmos em jogos dentro de um contexto onde o objetivo é ensinar conteúdos programáticos a alguém, é importante refletirmos a respeito de temas de grande relevância, objetivos a serem atingidos por aquele jogo, além, é claro, de um sistema completo que propicie um desafio característico dos jogos. Conforme aponta Cunha (2012), é recomendada a utilização de jogos mais elaborados, que apresentem regras e objetivos bem definidos, a fim de estimular tanto habilidades cognitivas quanto possibilitar o estabelecimento de relações mais abrangentes e criativas.

Quando falamos em temas de grande relevância, podemos elencar os impactos ambientais causados pela ação humana. Discussões sobre o meio ambiente se tornaram pauta recorrente com o passar dos anos. A questão ambiental é um tema obrigatório, uma vez que vivemos, atualmente, o reflexo de uma série de erros cometidos no passado, que comprometem gerações presentes e futuras (POTT e ESTRELA 2017; MACHADO, 2012). Desse modo, é fundamental falarmos e refletirmos sobre questões ambientais, seja falando sobre mudanças climáticas, poluição do ar, produção de resíduos, etc. Para nós, estudantes de química, há uma responsabilidade maior ainda sobre o meio ambiente. Conforme apontado por Manahan (2013), boa parte dos impactos ambientais causados pela emissão de substâncias na atmosfera, águas e solos se dá devido à má utilização dos conhecimentos químicos no passado. Se pensarmos sobre

esses debates no contexto do ensino superior, nos deparamos com a disciplina de Química Ambiental, que aborda questões de extrema relevância.

Outro ponto muito importante com relação à Química Ambiental é a capacidade de promover a interdisciplinaridade entre as ciências da natureza. De acordo com Mozeto (2002), a Química Ambiental é reconhecida como a maior e mais natural referência de multidisciplinaridade da Química, exatamente pela infinidade de áreas abordadas, devido ao caráter amplo dos processos trabalhados dentro da disciplina, englobando questões bioquímicas, geológicas, ecológicas, toxicológicas, etc. Desse modo, na graduação, a disciplina de Química Ambiental é de extrema importância, uma vez que ela é responsável por elucidar a química por trás dos impactos ambientais ao passo que os relaciona a acontecimentos passados e presentes.

### **1.1 Objetivos**

Pensando na importância da contextualização, da interdisciplinaridade, das questões ambientais e também na utilização de metodologias diferenciadas, nasce a proposta desse trabalho: abordar a temática Pesticidas Químicos através da utilização de um jogo educativo, elaborado para o presente trabalho. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é a elaboração e aplicação de um jogo educativo envolvendo questões ambientais, que possui como finalidade responder às seguintes perguntas de pesquisa:

- Quais relações podem ser construídas entre os conceitos de Química ambiental e o jogo proposto?
- O jogo proposto possibilitou momentos de discussão embasados em Química ambiental?
- Os alunos precisaram retomar conteúdos aprendidos na disciplina para executar o jogo?

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O Jogo

Se refletirmos sobre a definição de jogo, imediatamente somos colocados diante de um grande dilema. Normalmente quando questionados sobre exemplos de jogos, os mais comuns que vem à mente são jogos digitais ou os clássicos jogos de tabuleiro, como xadrez e damas ou os de cartas como o baralho. A definição de jogos no Brasil de acordo com Soares (2015) e Rezende (2017) sofre com uma polissemia muito grande, que é evidenciada até mesmo no dicionário, onde o termo jogo é entendido como sinônimo de brinquedo e brincadeira, que de acordo com os autores possuem significados distintos. Desse modo, é comum que as pessoas imaginem coisas bastante diferentes quando são questionadas sobre o que é jogo, o que torna o ato de definir jogo, algo bastante complexo.

Os jogos possuem uma característica principal, que é a promoção do divertimento durante as partidas, mas será que tudo o que promove diversão pode ser considerado jogo? De acordo com Soares (2015), as atividades lúdicas são capazes de gerar um mínimo de prazer e divertimento, desse modo o que as diferencia do jogo é a presença de regras. Por definição, regras seriam normas que regem e/ou regulam determinada ação. Quando falamos em regras, estamos falando de um conjunto de normas que guiam o jogador durante a partida.

As regras não apenas nos guiam delimitando nossas ações durante a partida, mas também nos permitem identificar o jogo. Soares (2008) aponta que por se tratar de uma estrutura sequencial que vai especificar a modalidade do jogo é que as regras permitem que identifiquemos o jogo. Um bom exemplo é quando pensamos no baralho, que nos permite jogar uma infinidade de jogos, como buraco, caixeta, truco, dentre outros. O que diferencia esses jogos é o seu sistema de regras, uma vez que as regras do buraco não são as mesmas do truco, que não são as mesmas da caixeta.

Sobre sua origem, o jogo é mais antigo do que a própria humanidade. Conforme aponta Huizinga (2000), o jogo não é algo restrito aos humanos, uma vez que os animais não esperaram serem inseridos ao lúdico. O autor aponta que ao observarmos cães brincando é perceptível os elementos essenciais do jogo humano:

Convidam-se uns aos outros para brincar mediante um certo ritual de atitudes e gestos. Respeitam a regra que os proíbe morderem, ou pelo menos com violência, a orelha do próximo. Fingem ficar zangados e, o que é mais importante, eles, em tudo isto, experimentam evidentemente imenso prazer e divertimento. (HUIZINGA 2000, p. 3)

Embora o autor considere os jogos dos animais como sendo os primeiros jogos de todos, é importante ressaltarmos que tais jogos não se enquadram nos jogos criados pela humanidade, que são de fato o objetivo desse trabalho. De acordo com Caillois (1990), o trabalho de Huizinga omite tanto a descrição quanto a classificação dos jogos, de modo que todos os jogos respondessem às mesmas necessidades e apresentassem a mesma atitude psicológica. Embora o trabalho de Huizinga em *Homo Ludens* não seja propriamente um estudo sobre o jogo, conforme aponta Caillois (1990), seu trabalho é importante para que possamos compreender a origem do espírito de jogo no domínio da cultura e o espírito que preside em jogos de competição regrada.

Desse modo, podemos perceber que, além de promover o prazer e o divertimento, os jogos também são marcados pelas regras, o que os torna diferentes de uma brincadeira, mas ainda os mantém como atividade lúdica. Segundo Huizinga (2000), o jogo é um fenômeno que vai além do fisiológico e psicológico, o autor infere que o jogo supera as necessidades imediatas da vida, e desse modo confere um sentido ao ato de jogar e ainda ressalta que todo jogo significa alguma coisa. Ao jogar, o indivíduo é tirado de sua realidade e por meio do jogo é transportado até mundos diferentes, onde apenas a diversão, a imaginação, a busca e as aventuras reinam. Desse modo, a liberdade fornecida ao jogador está intimamente ligada com essa fuga da realidade. De acordo com Caillois (1990), o jogo é uma atividade livre e espontânea, o jogador pode jogar quando e apenas se ele desejar, sendo os resultados da partida incertos, mantendo a dúvida sobre o resultado até o fim da partida. Quando, em uma partida de cartas, por exemplo, o resultado já não oferecer mais dúvidas, os jogadores simplesmente não jogam mais.

Outro ponto importante com relação aos jogos é o fator competitivo, em diversos jogos, temos competições entre equipes ou jogador contra jogador. Alguns exemplos de jogos competitivos bastante conhecidos seriam o Xadrez, Damas, UNO, jogos de baralho em geral e também jogos digitais como Free Fire, Fortnite, Overwatch, Clash Royale, dentre outros. Um ponto em comum entre todos esses jogos mencionados anteriormente é que alguém ou um grupo de indivíduos sairá vencedor ao final. Mas será que a competição é uma característica determinante para o jogo?

É fato que a competição é capaz de despertar nos jogadores um grande interesse pela atividade e que os prêmios são grandes incentivos, mas diversos jogos disponíveis hoje não possuem a competição como objetivo principal, como o *The Sims*, por exemplo. Esses jogos se focam mais na diversão e na fuga da realidade, uma vez que possibilitam horas e horas de jogo sem qualquer objetivo competitivo. Desse modo, podemos observar que embora a competição seja um atrativo, ela não é essencial para todos os tipos de jogos. Huizinga (2000) aponta que a

competição é uma ação que começa e termina em si mesma, uma vez que o resultado não apresenta qualquer contribuição para o processo. Porém é necessário observarmos que tal declaração talvez seja coerente com alguns tipos de jogo e não com todos. De acordo com Caillois (1990), definir o jogo como uma ação destituída de qualquer interesse material ou contribuição ao final, acaba excluindo os jogos de aposta e de azar, que são jogos cotidianos muito comuns na sociedade, como a loteria, jogos do bicho, etc. Mesmo que sua definição seja útil para definirmos o jogo, não podemos nos esquecer que os jogos podem ser dos mais variados tipos e com os mais diversos objetivos.

Pensando nos tipos de jogos, é imprescindível que passemos por suas classificações, a fim de avançarmos cada vez mais nas definições de jogos que são tão importantes para o presente trabalho. As definições são importantes para que possamos compreender cada vez mais o que é o jogo e seu papel na vida das pessoas. É possível percebermos que os jogos embora se tratem de uma atividade lúdica com regras, podem ser classificados de formas bem distintas, tanto em relação ao objetivo quanto ao tipo de atividade, logo conforme aponta Soares (2016), definir jogo não é uma tarefa fácil, muito menos amplamente consensual. De toda forma, o autor aponta que os termos jogo, atividade lúdica, brincadeira e lúdico, são termos perfeitamente aceitáveis quando falamos em jogo.

## **2.2 O Jogo e a Educação**

Agora que falamos um pouco sobre o entendimento do termo jogo, discutiremos sobre suas implicações no ensino de química e como a utilização dessa tecnologia pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. O ensino de ciências é comumente associado à memorização e transmissão de conhecimentos, e principalmente à figura do professor distante e detentor de todo o conhecimento. Essas práticas, embora muito criticadas, ainda são bastante utilizadas nos dias de hoje. Com base nisso, diversas abordagens de ensino foram pensadas e desenvolvidas a fim de propiciar aos estudantes uma experiência agradável de aprendizado, dentre isso, cita-se o uso de jogos didáticos no auxílio ao ensino e aprendizagem de ciências. O jogo oferece os estímulos e o ambiente que favorecem o desenvolvimento criativo e espontâneo dos estudantes, permitindo ao professor ampliar seus conhecimentos de metodologias ativas de ensino (BRASIL, 2006).

O professor que utiliza jogos e atividades lúdicas deve agir como sujeito que promove a facilitação do conhecimento, aceitando o estudante como pessoa, não agindo como um ser superior, inatingível e autoritário (SOARES, 2008). A utilização de jogos no ensino deve promover o lúdico em sala, de modo a ser uma atividade prazerosa e divertida, onde alunos e

professores trabalham em conjunto de modo a promover a construção do conhecimento por meio da diversão.

Quanto às classificações dos jogos, podemos elencar dois tipos que são aqueles possíveis de serem utilizados em sala de aula: os jogos didáticos e os pedagógicos. De acordo com Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) existem dois tipos de jogos educativos, aqueles por eles definidos como formais e informais. Os informais são aqueles que ensinam algo, mas não necessariamente temas relacionados à sala de aula, os chamados jogos educativos. Os formais são aqueles que podem ser aplicados em sala de aula, a fim de ensinar aos estudantes conteúdos curriculares. Para esse segundo tipo, os autores os denominam como jogos pedagógicos. Vale ressaltar que os jogos didáticos, assim como os pedagógicos entram na classificação de jogos formais. E embora o objetivo desse trabalho sejam os jogos didáticos, é importante pontuarmos sobre os jogos pedagógicos. Desse modo, iniciaremos falando sobre os jogos didáticos e partiremos para os pedagógicos.

De acordo com Cunha (2012), um jogo didático é aquele que está diretamente ligado ao ensino de conceitos e conteúdos, mantendo um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, realizado em sala de aula ou no laboratório. Desse modo, esses jogos podem ser utilizados em sala como recurso didático abrangendo várias formas, dependendo das características do jogo e como o professor planeja inseri-lo no planejamento. Os jogos didáticos podem se inserir no planejamento didático das seguintes formas, conforme apontado por CUNHA (2012):

Apresentar um conteúdo programado; ilustrar aspectos relevantes de conteúdo; avaliar conteúdos já desenvolvidos; revisar e ou sintetizar pontos ou conceitos importantes do conteúdo; destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo; integrar assuntos e temas de formas interdisciplinar; contextualizar conhecimentos. (CUNHA, 2012, p. 95)

A utilização de jogos didáticos é capaz de se inserir em diversos momentos durante o planejamento didático, com os mais diversos objetivos. Destaca-se a importância da utilização dessa tecnologia educacional, uma vez que como mencionado anteriormente, ela proporciona não somente a diversão, caracterizando uma aula divertida e diferenciada, como também promove a construção do conhecimento, uma vez que o estudante se torna o protagonista de seu aprendizado. De acordo com Soares, Okumura e Cavalheiro (2003) a aplicação de jogos didáticos é uma estratégia que desperta o interesse, devido ao desafio que é proposto aos educandos, na busca pela superação das adversidades.

Com relação aos jogos pedagógicos, estes possuem objetivos um tanto quanto diferentes, enquanto o jogo didático tem como objetivo reforçar um conteúdo ou mesmo avaliar, o jogo pedagógico é definido por Cleophas, Cavalcante e Soares (2018) da seguinte forma:

Jogo Educativo Formalizado que não foi adaptado de nenhum outro jogo, ou seja, seria um jogo contendo elevado grau de ineditismo, visando desenvolver habilidades cognitivas sobre conteúdos específicos. Esse tipo de jogo mantém, em sua essência, o papel instrucional, atuando, assim, como uma estratégia de ensino que foi cautelosamente planejada para estimular a capacidade de autorreflexão intencional nos alunos, levando-os a uma mudança de comportamento em relação à sua aprendizagem, sem perder o aspecto prazeroso que uma atividade lúdica possui. (CLEOPHAS, CAVALCANTE E SOARES 2018, p. 39-40).

Segundo Moraes (2021), o conceito de jogo pedagógico proposto pelos autores apresenta uma estratégia pedagógica que foi elaborada com o único objetivo pedagógico. Desse modo, os objetivos do jogo irão nortear todo seu desenvolvimento. O autor ainda ressalta que o jogo pedagógico ao trazer aos estudantes os conteúdos científicos, permitirá que eles interajam com tais conhecimentos e possam assimilá-los:

É importante que esse jogo apresente conhecimentos que estejam adequados ao nível de desenvolvimento e ao conhecimento prévio (esquemas conceituais) dos estudantes, para se evitar as assimilações deformantes. Por isso, a importância de se levar em consideração as características particulares dos jogadores, como a idade, os conhecimentos e as habilidades que apresentam desenvolvidas em sua estrutura. (MORAES, 2021, p. 139).

De acordo com Soares (2008), o aluno se apropria ludicamente do conhecimento trazido pelo jogo enquanto brinca, esse processo de interação ocorre entre brinquedo/material/jogo e jogador. Desse modo, quem determina o caráter de brinquedo de determinado material é o sujeito da ação e não o material, conseqüentemente o aprendizado e o acesso ao conhecimento se dará por meio de desafios, reflexões, interações e ações.

Conforme aponta Moraes (2021), em um jogo pedagógico é importante que se leve em consideração as características dos jogadores, como idade, conhecimentos e habilidades. Essa afirmação cabe tanto aos jogos pedagógicos quanto aos didáticos, uma vez que não se elabora um jogo didático sem um objetivo e público claro em mente. Partindo desse ponto, podemos nos perguntar: Como se dariam o uso de jogos didáticos para o ensino superior? Por que utilizar jogos no ensino superior?

Vimos até agora sobre potencialidades na utilização de jogos dentro da sala de aula, mas dificilmente vemos professores se apropriando de metodologias diferenciadas em cursos de graduação. De acordo com Ghelli (2004), mesmo que a universidade tenha como objetivo o

desenvolvimento de conhecimentos e levar à construção de processos mentais, atualmente seu cotidiano pedagógico se caracteriza por procedimentos que trabalham exclusivamente com a transmissão do saber. Desse modo é imprescindível a elaboração e aplicação desses materiais dentro da universidade, a fim não só de promover a construção do conhecimento, como também inserir os estudantes a novas metodologias de ensino. Conforme apontam Alves e Mesquita (2015), os cursos de licenciatura voltados para cursos da área de Ciências sofrem, ainda, influências da visão positivista da ciência.

Pensando na utilização de jogos didáticos no contexto do ensino superior e em temas mais amplos e que possibilitem discussões mais profundas e contextualizadas, surge a Química Ambiental. Os pesticidas são tema bastante recorrentes em discussões envolvendo o meio ambiente principalmente no que diz respeito aos cursos de Química, pensando nisso é importante falarmos de forma geral sobre suas definições, impactos à saúde e ao meio ambiente.

### **2.3 Pesticidas Químicos**

A utilização de produtos no auxílio ao combate de pragas no Brasil não é recente, conforme aponta Peres e Moreira (2003), sua utilização teve origem na década de 60, devido a automação das lavouras, o uso desses produtos se iniciou sob o pretexto de serem a salvação das lavouras. Com impulso do novo mercado de produtos químicos que havia se implantado pela chegada de grandes indústrias químicas, ao final da década de 60, o Brasil já contava com a comercialização em larga escala desses produtos, fazendo com que o uso desses produtos fosse algo indispensável para as lavouras.

Chamados de agroquímicos, defensivos, praguicidas e até mesmo como “remédio”, os pesticidas químicos desempenham um papel importante no combate a pragas de lavoura, sejam elas ervas daninhas ou seres vivos. De acordo com a Norma Regulamentadora Rural (NRR) 05<sup>1</sup>, os agroquímicos ou agrotóxicos, são entendidos como substâncias ou misturas de substâncias, de natureza química, destinadas a prevenção, destruição ou simplesmente para repelir, direta ou indiretamente qualquer agente patogênico, seja ele animal ou vegetal. De acordo com Baird (2011), os pesticidas são substâncias capazes de eliminar ou controlar organismos indesejáveis, uma vez que possuem a capacidade de interferir no metabolismo vital dos organismos aos quais eles desejam controlar. Embora possuam eficácia no controle de pragas, desde que foram introduzidos no ambiente, os pesticidas sintéticos têm apresentado um grande risco à saúde humana, especialmente por contaminarem os alimentos. Conforme relata

---

<sup>1</sup> Norma regulamentadora que trata de produtos químicos utilizados no trabalho rural: agrotóxicos, fertilizantes, corretivos e afins.

o autor, metade dos alimentos ingeridos nos EUA contém um nível mensurável de ao menos um tipo de pesticida. Em decorrência disso, muitos desses produtos químicos acabam sendo banidos dos países. Mas e no contexto brasileiro? Será que esses produtos estão sendo proibidos?

Segundo o Cepea (2022) (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) juntamente com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o agronegócio cresceu 8,4% em 2021, respondendo por 27,4% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. A alta demanda pela produção de produtos de alto valor acabam por impulsionar o uso indiscriminado de substâncias nocivas ao ser humano. O uso intensivo desses produtos têm sido a causa dos diversos problemas ambientais, seja com a contaminação do solo, de lagos e rios, assim como a morte de diversos animais e o envenenamento de produtores (MORANDI e BETTIOL 2009). O mercado sempre foi o maior incentivador de determinadas práticas, a alta demanda, o interesse por baixos custos de manutenção são alguns dos fatores que incentivam os produtores a usarem indiscriminadamente esses produtos químicos. De acordo com Londres (2011) o uso intensivo de pesticidas químicos existe há pouco mais de meio século e embora o ser humano já cultivasse há mais de dez mil anos, o interesse pelos produtos sintéticos surgiu após as grandes guerras, quando a indústria química responsável pela fabricação de armas químicas encontrou na agricultura uma nova oportunidade de mercado para seus produtos.

Embora sejamos levados acreditar muitas vezes que a utilização desses produtos seja exclusiva de produtores de grande poder aquisitivo, de acordo com Londres (2011), com o intuito de aumentar suas vendas, a indústria de produtos agrícolas investiu em uma prática chamada *barter*. O *barter* é uma operação que consiste na troca de insumos por produção, desse modo o produtor é capaz de negociar com os agentes interessados, e o processo de troca se dá uma vez que o produtor adquiriu o financiamento e realiza o pagamento após a colheita. (ÁVILA 2017, REIS 2021). Com o *Barter* a aquisição desses produtos acabou se tornando de certa forma, facilitada. Embora os pesticidas químicos e suas fórmulas químicas sejam o objetivo temático desse trabalho, é importante que busquemos compreender suas implicações em nosso contexto político e conseqüentemente em nossa saúde. Desse modo é de extrema importância uma reflexão sobre aspectos que movimentam esse mercado e como esses produtos têm chegado às nossas mesas e o impacto que eles causam no meio ambiente.

Segundo a Anvisa (2021), a implementação do GHS<sup>2</sup> ressalta a importância de boas práticas de rotulagem, as informações trazidas pelos rótulos devem ser capazes de alertar os usuários sobre os riscos do produto. Desse modo, os rótulos devem conter informações como: símbolo, palavra de sinalização e declaração de perigos, relacionados à mortalidade (toxicidade aguda oral, dérmica e inalatória). A Figura 1 a seguir ilustra essa mudança quanto a classificação dos pesticidas químicos.

**Figura 1** - Classificação antiga e nova classificação dos pesticidas seguindo o GHS.



Fonte: CropLife (2021).

Os pesticidas Químicos também podem ser classificados de acordo com a estrutura química que apresentam. Conforme aponta Conway (2003) os pesticidas podem ser organofosforados, clorofosforados, piretróides, organoclorados, carbamatos, dentre outros. De acordo com Peres e Moreira (2003) os pesticidas utilizados no combate de pragas ou doenças em plantas e animais, são regulamentados e tratados separadamente, embora utilizem em suas formulações, o mesmo princípio ativo.

<sup>2</sup> GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals), um sistema criado pela ONU e acordado internacionalmente em 1992, com o intuito de harmonizar as diversas classificações e padrões de rotulagem usados em diferentes países.

### 2.3.1 Principais impactos na saúde e no meio ambiente

De acordo com Baird (2011), o problema quanto ao uso de pesticidas sintéticos tem sido devido ao seu potencial impacto, tanto sobre a saúde humana quanto pelo impacto ao meio ambiente, o que têm implicado no banimento de diversos produtos. Dentre os problemas relacionados ao uso dos pesticidas temos: estabilidade frente à degradação no ambiente; baixa solubilidade em água; alta solubilidade em ambientes lipofílicos, como tecidos adiposos, toxicidade alta para insetos. Segundo Manahan (2013), esses produtos despertam preocupações específicas devido a seus efeitos e destaca mais alguns problemas: carcinógenos prováveis; compostos tóxicos com efeitos negativos na reprodução; neurotoxinas como os inibidores da colinesterase; valores elevados de toxicidade aguda e contaminantes de águas.

Conforme aponta Peres e Moreira (2003), os efeitos sobre a saúde humana podem ser de dois tipos, efeitos agudos e efeitos crônicos. Os efeitos agudos se referem aos efeitos mais visíveis, que podem aparecer durante ou após o contato do aplicador com o produto, em um período de 24h. Dentre os efeitos agudos podemos citar: tontura, fraqueza, cólicas abdominais, irritação nos olhos, visão turva, dor de cabeça, irritabilidade, cansaço, dormência, coceira na pele, entre outros. Os efeitos crônicos são aqueles que podem aparecer semanas, meses, anos e até gerações após o contato com o produto, gerando danos irreversíveis. Destacando problemas endócrinos, neuro tóxicos, reprodutivos, imunológicos e câncer.

Quanto ao meio ambiente, é possível citar a contaminação de águas, contaminação do ar, solo e plantas fora da área tratada e contaminação de organismos que não são o alvo dos produtos. De acordo com Baird (2011), por serem poucos solúveis em água, organoclorados, por exemplo, podem se ligar em materiais orgânicos suspensos em água, a partir daí podendo entrar em organismos vivos presentes em rios e lagos.

A partir da classificação das categorias quanto a toxicidade, o Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (2019) trouxe a classificação com relação ao meio de exposição: via oral, dérmica e inalatória. Conforme ilustrado na Figura 2 a seguir.

**Figura 2** - Quadro de classificação dos pesticidas químicos.

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
<b>PICTOGRAMA</b>					Sem símbolo	Sem símbolo
<b>PALAVRA DE ADVERTÊNCIA</b>	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
<b>ORAL</b>	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Noctivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
<b>DÉRMICA</b>	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Noctivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
<b>INALATÓRIA</b>	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Noctivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
<b>COR DA FAIXA</b>	VERMELHO	VERMELHO	AMARELO	AZUL	AZUL	VERDE

Fonte: INCA (2019).

### 2.3.2 A Química Ambiental

A química ambiental é um tópico bastante importante a ser tratado nesse trabalho. Como um dos objetivos é trabalhar a química ambiental em conjunto com tecnologias educacionais, mais precisamente o jogo, se torna necessário debatermos sobre os conceitos por trás da química ambiental que são tão importantes para este trabalho. Inicialmente é importante que conceituemos o que é Química Ambiental e qual o seu papel em nossa vida e seus objetivos quanto disciplina em um curso de graduação.

Segundo Baird (2011), a química ambiental trata das reações, dos destinos, dos movimentos e das fontes das substâncias químicas no ar, na água e no solo. A química ambiental surge como um espaço para discutirmos, debatermos e aprendermos sobre os impactos causados ao ambiente pelo ser humano. Aprender sobre esses problemas ambientais pode convencer de que a química ambiental não é somente um tópico de interesse acadêmico, mas um assunto que toca sua vida cotidiana de um jeito muito prático (BAIRD, 2011).

A química, no passado, desempenhou um papel muito importante nas questões envolvendo poluição e degradação ambiental. Em diversas ocasiões, o conhecimento químico foi utilizado para fins nada amigáveis. De acordo com Manahan (2013), no passado, danos graves foram causados pelo uso da química e engenharia sem orientação, uma vez fundamentadas na ignorância, muitos dos resíduos de processos químicos foram descartados por vias mais baratas e convenientes. O autor destaca que como a ciência da matéria, a química possui um papel essencial na proteção e na melhoria do ambiente.

Segundo Manahan (2013), por volta de 1970 a química ambiental surge como ciência forte, trazendo contribuições expressivas acerca do entendimento do ambiente e dos processos químicos e físicos que nele ocorriam. Embora não bastasse apenas entender os problemas ambientais, era preciso entender como controlar esses problemas, assim como impedir que se desenvolvam logo na raiz. Desse modo, a química ambiental conforme aponta o autor, dá o start para que outras disciplinas, partindo do entendimento sobre os processos químicos e físicos no meio ambiente, possam estudar formas de permitir que a sociedade e os sistemas industriais coexistam em melhor harmonia.

Usualmente a abordagem do ensino de química ambiental é pautado em aulas expositivas, que muitas vezes dificultam que os estudantes consigam construir um entendimento devido a enorme quantidade de conteúdos, termos e curiosidades que vem surgindo ao longo da disciplina. Desse modo, a ideia da produção de um jogo para o ensino de química ambiental, surgiu como uma alternativa divertida para o aprendizado de conceitos envolvendo a temática “pesticidas químicos e seus impactos ambientais”, que constituem parte da ementa da disciplina, onde são trabalhados os conceitos referentes aos inseticidas, herbicidas e compostos organoclorados e organofosforados, que serão debatidos no próximo tópico desse trabalho.

### 3.METODOLOGIA

O presente trabalho trata de uma pesquisa de caráter qualitativo, uma vez que contempla as cinco características propostas por Bogdan e Biklen (1997): Possui o ambiente natural como fonte de dados e o pesquisador como principal instrumento; os dados coletados são predominantemente descritivos; há uma maior preocupação com o processo do que com o produto; e os “significados” dados pelas pessoas às coisas foram o foco de atenção do pesquisador. Também se configura como uma pesquisa de campo, conforme aponta Gil (2002) a pesquisa de campo é desenvolvida por meio da observação direta e da interpretação do que ocorre nas atividades executadas pelo grupo estudado. Essa interpretação é realizada por meio de entrevistas com informantes e análise de documentos, filmagens e fotografias.

Para a realização desse trabalho, algumas etapas foram seguidas. Na primeira etapa desse trabalho, focamos na escolha de um tema de grande relevância e que se enquadrasse no contexto social em que estamos inseridos. Diante disso e com base em pesquisas, optamos por trabalhar com a temática envolvendo os Pesticidas Químicos. A partir da definição da temática, foram pensadas diversas estratégias que poderiam nos permitir trabalhar esse tema e conforme trazido no item anterior, optamos pela criação de um jogo didático em que pudéssemos não somente trabalhar a temática, mas promover momentos de debates e reflexão entre os jogadores. Diante disso trabalhamos na elaboração do jogo “Batalha com Pesticidas”, que consiste em um jogo de cartas, pragas x pesticidas.

Após estabelecermos os elementos do jogo didático e seu funcionamento, estudamos as possibilidades de aplicação. Inicialmente optamos pela aplicação na educação básica, visando turmas do ensino médio. Contudo, devido ao nível de complexidade atingido durante a elaboração dos elementos e funcionamento do jogo, avaliamos a possibilidade de aplicarmos para o ensino superior, em uma disciplina que já trabalhasse esse tema, para que pudéssemos analisar os resultados obtidos por meio da aplicação do jogo elaborado.

Para a aplicação do jogo, optamos pela disciplina de Química Ambiental, após aulas envolvendo o tema Pesticidas. Assim, a aplicação do jogo didático “Batalha com Pesticidas” foi realizada como método avaliativo dos conhecimentos construídos pelos discentes ao longo das aulas sobre pesticidas. A aplicação foi realizada em fevereiro de 2023 na Universidade Federal de Lavras (UFLA), durante o período de aula do componente curricular. A disciplina é ofertada para as turmas do 6º período do curso de Química (licenciatura e bacharelado). Após o consentimento da professora responsável pela disciplina para aplicarmos o jogo, foi sugerido por ela que nós focássemos em grupos químicos e em trabalhar com inseticidas e herbicidas,

que são foco dentro da disciplina, dentre eles: organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretróides, triazinas e neonicotinóides.

Para a coleta de dados, aplicação do jogo didático foi gravada (áudio e vídeo) em uma turma contendo 18 alunos, dentre eles alunos de licenciatura e bacharelado e alguns do curso de Engenharia Química. Para isto, os consentimentos dos participantes foram coletados através de termos de consentimento elaborados para o presente trabalho. As gravações foram analisadas e alguns dos diálogos foram selecionados, transcritos, sistematizados e analisados de acordo com a análise do discurso (AD), conforme estabelecido por Willig (2003). A realização da análise foi feita a partir de trechos de diálogos específicos durante a aplicação do jogo didático proposto, para isso foram analisadas as escolhas dos estudantes, em que se basearam e quais suas relações com conteúdo trabalhado na disciplina de Química ambiental.

### **3.1 O jogo – “Batalha com Pesticidas”**

Um dos grandes objetivos da educação atual é o de despertar o interesse dos alunos e por meio desse interesse, promover o aprendizado. De acordo com Cunha (2012), o interesse dos alunos passou a ser o combustível do processo de aprendizagem. Mas como despertar o interesse dos alunos no contexto do ensino superior? De acordo com Ghelli (2004), a aprendizagem e a construção do conhecimento se fazem pelo esforço do pensar e de abrir espaços para reflexão, do aprender a aprender, estudar, do estímulo à curiosidade intelectual e ao questionamento à dúvida, e não à fixação do conteúdo que é dado em aula pelo professor. Pensando nisso é que surge a proposta da elaboração de um jogo educativo que trabalhe conteúdos no ensino superior, para trazer para as aulas teóricas, tecnologias educacionais que sejam capazes de promover a construção do conhecimento de forma mais dinâmica e divertida.

Até o momento, já foi dito de maneira geral sobre jogos didáticos e pesticidas químicos. Desse modo, é chegado o momento em que discutiremos o jogo elaborado “Batalha com Pesticidas”. Abordaremos sua confecção, seus elementos, funcionamento, regras e o mais importante, como jogar. Para iniciarmos a discussão e apresentação dos elementos e do jogo em si, falaremos um pouco sobre sua construção e como seus elementos foram pensados. Para isso, esse item do trabalho se dedicará exclusivamente a abordar o jogo elaborado.

#### **3.1.1 Processo de construção do jogo**

A ideia principal por trás da criação do jogo seria a de trabalhar conceitos referentes aos pesticidas químicos. Indo além de simplesmente relacionar suas estruturas com o nome ou de aprender sobre seus efeitos prejudiciais por meio da leitura de cartões, etc. Foi então que surgiu

a ideia de incorporar a noção de jogos de cartas, como Yu-Gi-Oh! e Magic: The Gathering, a fim de criar um jogo que transformasse Pesticidas Químicos em artifícios de combate e que seus efeitos adversos fossem efeitos colaterais dentro do próprio jogo. E assim surgiu, a ideia inicial de um jogo, onde os pesticidas químicos seriam cartas em um baralho “mágico”, com causas e consequências.

Por se tratar de um jogo de cartas, baseado em jogos como Yu-Gi-Oh! e Magic, o design das cartas foi baseado no design de seus influenciadores. A Figura 3 a seguir, ilustra um modelo de carta do Yu-Gi-Oh! e uma carta do jogo elaborado para o seguinte trabalho.

**Figura 3** - Carta do Yu-Gi-Oh! (Dark Magician) vs Carta do “Batalha com Pesticidas” (Metomil).

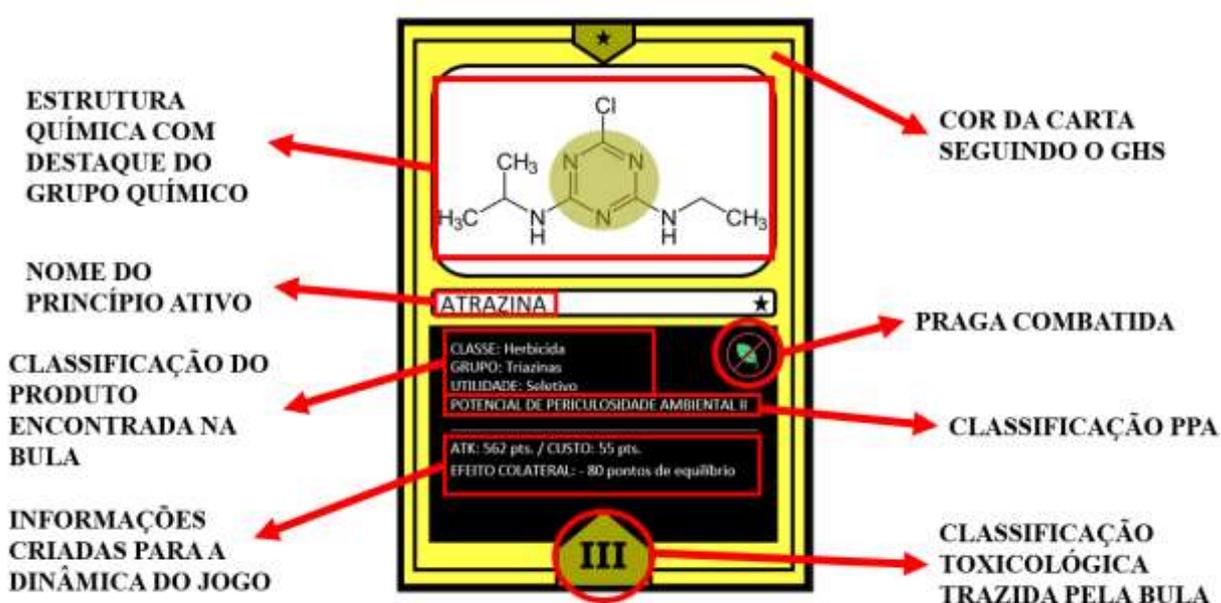


Fonte: Carta do Yu-Gi-Oh! – Konami; Carta do “Batalha com Pesticidas” – Do autor (2023).

As cartas foram confeccionadas com o auxílio do programa PowerPoint® e as estruturas foram inicialmente pesquisadas em livros e internet e posteriormente desenhadas por meio do software ChemsKetch. Para a elaboração das cartas, foram realizadas pesquisas de diversos produtos agrícolas comercializados no Brasil. Desse modo, efetuamos levantamentos em bancos de dados, a fim de obter as bulas desses produtos. Como o objetivo era a aplicação na disciplina de Química Ambiental, a escolha dos grupos químicos foi baseada nos grupos trabalhados na disciplina e apresentados na bibliografia base. Assim, foram selecionadas bulas dos seguintes grupos: organofosforados, triazinas, piretróides, carbamatos, organoclorados e

neonicotinóides. As bulas foram pesquisadas no banco de dados da ADAPAR<sup>3</sup>, onde foi possível encontrar informações sobre os mais diversos produtos comerciais, divididos por tipo de praga que combatem. Assim, com o auxílio das bulas, foi possível a confeccionar algumas das cartas, a Figura 4 a seguir ilustra uma das cartas confeccionadas e o detalhamento dos elementos presentes nela.

**Figura 4** - Card do jogo proposto – Atrazina – Grupo: Triazinas.



Fonte: Carta – Do autor (2023); Ícone presente na carta, praga combatida – (flaticon.com).

### 3.1.2 Cartas dos Pesticidas

Como mencionado anteriormente, as cartas dos pesticidas foram criadas seguindo as bulas disponíveis no site da ADAPAR. Conforme ilustrado na Figura 4, é possível percebermos alguns detalhes referentes aos rótulos de pesticidas químicos. Inicialmente falaremos sobre a cor do card e o número em algarismos romanos na parte inferior e o que inspirou a confecção desta carta.

Discutido anteriormente neste trabalho, os pesticidas químicos são classificados quanto ao grau de toxicidade que apresentam. Conforme determinação da ANVISA, os pesticidas são classificados de acordo com o GHS, já tratado no referencial teórico do trabalho. A inspiração para as cores partiu exatamente dessa classificação, conforme é mostrado na Figura 1, os

<sup>3</sup> Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – promove a defesa da agropecuária e da inspeção sanitária de produtos de origem animal, controle, prevenção e erradicação de doenças dos animais e pragas. A ADAPAR promove a saúde animal e inocuidade dos alimentos, assim como a conformidade do comércio e uso de insumos agropecuários (ADAPAR, 2012).

pesticidas de classe III recebem a coloração amarela em seus rótulos. Desse modo, na Figura 4 é possível notarmos que a coloração acompanha a classificação do GHS, assim como também apresenta em seu corpo a numeração que o classifica como um pesticida **medianamente tóxico**. Outro elemento importante nos cards é a presença do nome do pesticida juntamente com sua estrutura química, que ajuda na identificação e permite ao jogador uma familiarização com as estruturas.

Falado das cores e a numeração em romanos, partiremos para outras informações contidas no card. Essas informações são de grande importância, uma vez que elas compõem o corpo da carta e trazem dados para que o jogador decida por usar ou não determinada carta. Ao observarmos a Figura 4 é possível percebermos a presença de categorias: **CLASSE**, **GRUPO**, **UTILIDADE** e **POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL (PPA)**. Para as categorias apresentadas na carta, usaremos a bula para ilustrar a origem de tais informações, conforme mostrado na Figura 5.

**Figura 5** - Bula da Atrazina – recortada da bula original.

BULA		
<b>ATRAZINA</b> [REDACTED]		
Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA sob o nº 31818		
<b>COMPOSIÇÃO:</b>		
6-chloro-N2-ethyl-N4-isopropyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine (ATRAZINA).....		500 g/L (50% m/v)
Outros ingredientes.....		600 g/L (60% m/v)
<b>GRUPO</b>	<b>C1</b>	<b>HERBICIDA</b>
<b>CONTEÚDO:</b> VIDE RÓTULO		
<b>CLASSE:</b> herbicida seletivo de ação sistêmica, do grupo químico triazina.		

Fonte: ADAPAR.

Ao observarmos a Figura 5, mostrada anteriormente, é possível perceber na bula, a presença das informações do card confeccionado. Na categoria **CLASSE**, mostrada na bula, podemos notar as seguintes informações: “Herbicida seletivo, do grupo químico triazina”, como a bula traz essas informações em uma mesma categoria denominada por **CLASSE**, no card essas informações foram divididas em três categorias, conforme mostrado na Figura 4.

No jogo, **CLASSE** define o tipo de pesticida: inseticida ou herbicida; **GRUPO** diz respeito ao grupo químico, como podemos ver na bula, a Atrazina pertence ao grupo das triazinas; a **UTILIDADE** define o mecanismo de ação do pesticida, como apontado no referencial teórico do trabalho, a Anvisa aponta que os pesticidas podem ser divididos em dois grandes modos de ação: sistêmico e de contato. Desse modo, a **UTILIDADE** definirá como

esse pesticida irá agir nas pragas em potencial. Por último e não menos importante, as cartas também contam com o Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA)<sup>4</sup>, retirado também da própria bula, junto à classificação de toxicidade.

Os pesticidas podem ser classificados também quanto a sua estrutura química, como já visto anteriormente neste trabalho. Dessa forma, é importante entendermos os tipos de impacto causados por esses produtos químicos. No jogo proposto são apresentados alguns grupos, dentre as moléculas selecionadas para o jogo temos algumas classes de compostos orgânicos principais, abordadas na disciplina de Química Ambiental, principalmente por seu histórico e importância, dentre elas temos: organoclorados, organofosforados, piretróides, triazinas, neonicotinóides e carbamatos. O objetivo principal do jogo não é trabalhar grupo a grupo especificamente, mas sim ressaltar seus efeitos tanto à saúde e ao meio ambiente de forma mais abrangente. A fim de sintetizarmos as informações referentes a ecotoxicidade usaremos a classificação apresentada na Figura 2 desse trabalho, assim como a classificação PPA.

A classificação quanto ao PPA varia de I a IV, a menor classificação sendo mais restritiva do ponto de vista ambiental, o Quadro 1 a seguir é uma reprodução da classificação apresentada pelo Ibama:

**Quadro 1** - Classificação quanto ao PPA (Potencial de Periculosidade Ambiental).

CLASSE I	Produto <b>ALTAMENTE PERIGOSO</b> ao meio ambiente.
CLASSE II	Produto <b>MUITO PERIGOSO</b> ao meio ambiente.
CLASSE III	Produto <b>PERIGOSO</b> ao meio ambiente.
CLASSE IV	Produto <b>POUCO PERIGOSO</b> ao meio ambiente.

Fonte: IBAMA (2018).

Voltando às informações abaixo da linha no card, temos elementos criados para dinamizar o jogo, uma vez que o jogo é inspirado em jogos de combates entre cartas. Então, como foram definidos os valores e a dinâmica por trás dessas informações?

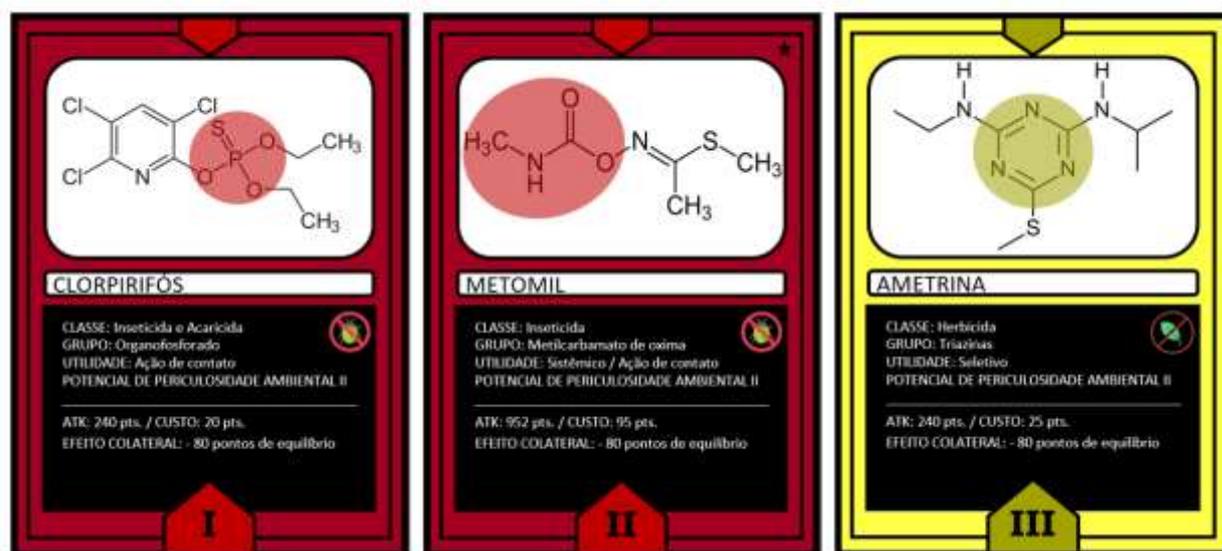
Os valores de ataque ou **ATK** foram estimados seguindo a DL<sub>50</sub> de cada um dos pesticidas levantados. A DL<sub>50</sub> ou Dose letal mediana, refere-se à dose oral prevista para causar a morte em 50% dos animais testados, comumente apresentados em mg por quilo de peso corpóreo (MORRIS-SCHAFFER 2021, p. 25). Quanto menor a DL<sub>50</sub> maior será a toxicidade

<sup>4</sup> O sistema de classificação PPA (Potencial de Periculosidade Ambiental) compreende parâmetros de transporte, persistência, bioconcentração e ecotoxicidade a uma série de organismos. Para essa avaliação, cada parâmetro é classificado em função dos resultados de estudos físico-químicos e ecotoxicológicos (IBAMA, 2018).

do composto, dessa forma foram estabelecidos valores de **ATK** com base nessa informação trazida pelas bulas. O pesticida com menor  $DL_{50}$  oral, seria a carta de maior **ATK** e o pesticida com maior  $DL_{50}$ , conseqüentemente a carta de menor poder, os demais valores foram estimados e aproximados dentro desse intervalo.

Para que seja um combate é necessário termos pontuações que caracterizem uma certa quantidade de poder, de modo que uma carta seja capaz de derrotar a outra. Mas nada nunca é tão simples assim, no card temos outras informações como: **CUSTO** e **EFEITO COLATERAL**. A dinâmica por trás desses elementos é a seguinte, cada carta possui um custo em pontos para ser utilizada e um efeito colateral em consequência do seu uso, quanto maior for o poder de uma carta, maior será o custo e conseqüentemente maior será o seu prejuízo. (algo que será explicado melhor nas instruções do jogo). A Figura 6 a seguir traz algumas das cartas de pesticidas do jogo.

**Figura 6** - Cartas de Pesticidas – Clorpirifós (Classe I); Metomil (Classe II) e Ametrina (Classe III).



Fonte: Cartas – Do autor (2023); Ícones, pragas combatidas – (flaticon.com).

### 3.1.2.1 Classes de compostos orgânicos presentes no jogo

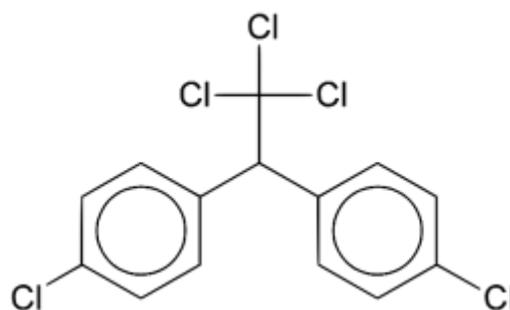
Para a criação dos elementos do jogo “Batalha com Pesticidas”, nos atentamos nas classes de compostos orgânicos trabalhadas dentro da disciplina de Química Ambiental, dentre elas: organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretróides e triazinas. Essas não foram as únicas classes presentes no jogo, até mesmo por solicitação da professora da disciplina, porém são as principais e, portanto, as mais importantes no contexto da disciplina de Química

ambiental, tanto por sua importância ambiental quanto histórica. Para isso traremos algumas informações referentes a esses compostos, assim como suas estruturas básicas.

### 3.1.2.1.1 Organoclorados

Segundo Manahan (2013), os organoclorados (OCl) são compostos orgânicos em que diversos átomos de hidrogênios (H) foram substituídos por átomos de cloro (Cl). Esses compostos são altamente persistentes, possuem solubilidade muito baixa em água e alta solubilidade em ambientes lipofílicos, e embora possuam baixa toxicidade para humanos, possuem alta toxicidade para insetos de importância ambiental. Esses compostos foram largamente utilizados no passado, mas devido a seus altos níveis de toxicidade e problemas de persistência e acumulação, acabaram sendo proibidos, mas ainda são tema de interesse histórico (BAIRD, 2011; MANAHAN, 2013). A Figura 7 ilustra a estrutura de um organoclorado bastante conhecido, o DDT.

**Figura 7** – Estrutura Química do DDT.



Fonte: Do autor (2023).

Devido a proibição dos organoclorados, as cartas elaboradas para o jogo “Batalha com Pesticidas” foram confeccionadas de forma diferente. Embora o design permaneça o mesmo, as cartas dos OCl possuem uma coloração escura para diferenciá-las das outras, além do fator persistência e um custo que requer o descarte de uma carta. A persistência foi definida no jogo de acordo com Jayaraj *et al* 2016. A Figura 8 ilustra a carta do DDT elaborada para o jogo “Batalha com Pesticidas”.

**Figura 8** – Carta do jogo “Batalha com Pesticidas” – Organoclorados - (DDT)

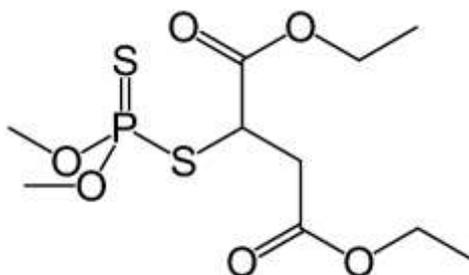


Fonte: Carta – Do autor (2023); Ícone, praga combatida – (flaticon.com).

### 3.1.2.1.2 Organofosforados

Os pesticidas organofosforados são compostos orgânicos inseticidas que contém um átomo de fósforo (P) pentavalente em sua fórmula, o que faz com que essas moléculas sejam consideradas derivadas do ácido fosfórico. Os organofosforados possuem toxicidades que variam bastante, sendo tóxicos para insetos, uma vez que inibem enzimas no sistema nervoso, em específico a acetilcolinesterase, essencial para o funcionamento da função nervosa (BAIRD, 2011; MANAHAN, 2013). A Figura 9 traz a estrutura de um organofosforado comercial chamado Malation.

**Figura 9** – Estrutura Química do Malation.

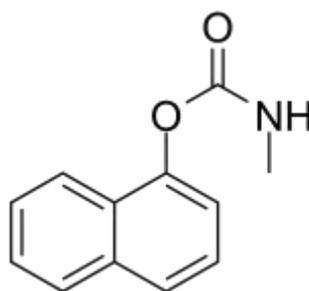


Fonte: Do autor (2023).

### 3.1.2.1.3 Carbamatos

O modo de ação dos carbamatos é bastante similar ao dos organofosforados, a diferença está no átomo responsável por atacar a enzima responsável pela destruição da acetilcolina, o que nos organofosforados era papel do fósforo, nos carbamatos é realizado pelo carbono (C). Os carbamatos foram muito utilizados devido sua alta biodegradabilidade em relação aos organoclorados e menores índices de toxicidade cutânea, diferente dos organofosforados (BAIRD, 2011; MANAHAN, 2013). A Figura 10 ilustra a estrutura do carbamato conhecido como Carbaril.

**Figura 10** – Estrutura Química do Carbaril.

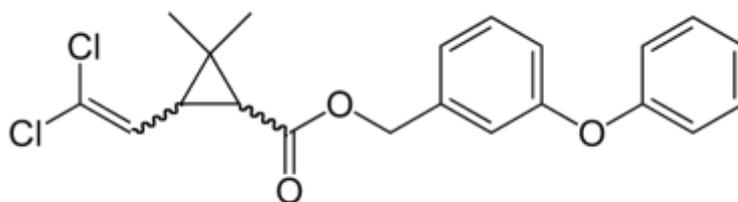


Fonte: Do autor (2023).

### 3.1.2.1.4 Piretróides

Os piretróides são um grupo de pesticidas naturais, obtidos a partir das flores de uma espécie de crisântemo. Considerados seguros para uso, os piretróides vem sendo utilizados no controle da malária e de mosquitos que carregam consigo o vírus do Oeste do Nilo. Devido sua resistência à luz solar, os piretróides são estáveis para usos externos, podendo ser utilizadas na agricultura (BAIRD, 2011; MANAHAN, 2013). A Figura 11 ilustra um dos representantes do grupo dos piretróides, a Permetrina.

**Figura 11** – Estrutura Química da Permetrina.

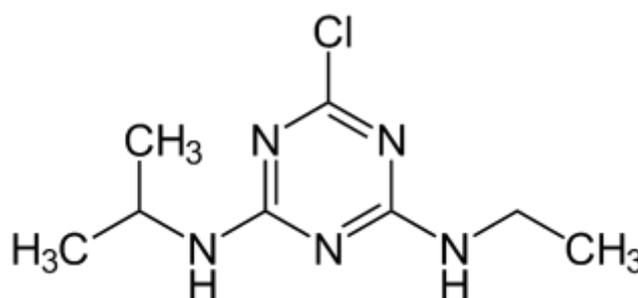


Fonte: Do autor (2023).

### 3.1.2.1.5 Triazinas

Os herbicidas que contêm três átomos de nitrogênio (N) alternados em um anel benzênico de seis membros, são denominados triazinas. Esses herbicidas possuem a capacidade de inibir a fotossíntese, no estágio fotoquímico onde se inicia a redução do CO<sub>2</sub> atmosférico a carboidrato. O principal representante desse grupo de pesticidas é a Atrazina, comumente utilizada para combater ervas daninhas em cultivos de milho (BAIRD, 2011; MANAHAN, 2013). A Figura 12 ilustra a estrutura química da Atrazina.

**Figura 12** – Estrutura Química da Triazina.

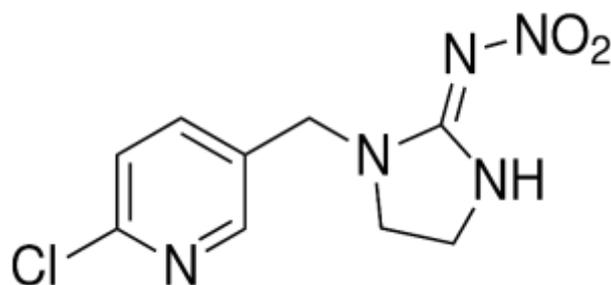


Fonte: Do autor (2023).

### 3.1.2.1.6 Neonicotinóides

O mercado de inseticidas na década de 90 era dominado por pesticidas organofosforados, carbamatos e piretróides, mas devido à preocupação com relação a resistência das pragas e a exposição dos trabalhadores, assim como evidências do desenvolvimento neural prejudicado em crianças, uma nova classe de pesticidas foi desenvolvida (ESKENAZI *et al* 1999). Os neonicotinóides são inseticidas sintetizados a partir da molécula de (S)-(-)-nicotina, que embora utilizada anteriormente como inseticida, devido sua elevada toxicidade em mamíferos e eficiência limitada, a (S)-(-)-nicotina passou a servir como base para o desenvolvimento de moléculas com o mesmo mecanismo de ação (JESCHKE *et al* 2013). De acordo com Jeschke e Nauen (2008) os neonicotinóides foram registrados no início dos anos 90, tendo o Imidacloprid como o primeiro composto do grupo. A Figura 13 ilustra estrutura do Imidacloprid.

**Figura 13** – Estrutura Química do Imidacloprid.



Fonte: Do autor (2023).

### 3.1.3 Cartas das pragas de lavoura

Outro conjunto de cartas montado com base nas bulas, foram os cards referentes às pragas de lavoura. Vale ressaltar que para adequarmos o jogo à disciplina de Química Ambiental, o jogo conta com apenas dois grupos: Plantas e Insetos. Inicialmente é importante discutirmos sobre a confecção desse grupo de cartas e esclarecer sua aparência e papel dentro do jogo. Assim como o tipo de informações usadas na confecção desses cards. A Figura 14 ilustra algumas das cartas das pragas de lavoura.

**Figura 14** – Cards do jogo proposto – Pulgão das inflorescências, Besouro de limeira e Braquiária.



Fonte: Cartas - Do autor (2023); Imagens nas cartas – Pulgão das inflorescências – Michasia Dowdy, University of Georgia, (Bugwood.org); Percevejo verde – Johnny N. Dell, (Bugwood.org); Corda de viola – Howard F. Schwartz, Colorado State University, (Bugwood.org).

As cartas ilustradas na Figura 14 seguem padrões semelhantes de confecção aos das cartas apresentadas na Figura 6. Para a confecção desse grupo de cartas, que encabeçam o time de pragas de lavoura, também foram utilizadas as bulas dos pesticidas. A bula é um documento com informações muito interessantes sobre esses produtos, dentre elas estão quais as pragas eles combatem e para quais culturas eles são indicados. A partir dessa lista de alvos, foi que nasceram cartas como essas ilustradas anteriormente. As imagens foram coletadas no banco de dados chamado IMP Images<sup>5</sup>, que faz parte do projeto Bugwood Images, que fornece arquivos de imagens para usos educacionais. A Figura 15 a seguir ilustra como são trazidas essas informações na bula, para tal usaremos a bula do Acefato.

**Figura 15** - Bula Acefato - Alvos biológicos - recorte.

ALVO BIOLÓGICO
Nome comum/ Nome científico
Pulgão-do-algodoeiro <i>Aphis gossypii</i>
Largarta-enroladeira-das-folhas <i>Hedylepta indicata</i>
Vaquinha-verde-amarela <i>Diabrotica speciosa</i>
Tripos-do-prateamento <i>Caliothrips brasiliensis</i>
Mosca-branca <i>Bemisia tabaci</i>
Cigarrinha-verde <i>Empoasca kraemeri</i>
Tripos <i>Caliothrips brasiliensis</i>

Fonte: ADAPAR.

O processo para confecção desses cards foi um pouco diferente, uma vez que a bula só traz o nome das pragas, como é possível perceber na Figura 15. Desse modo, foi necessária a pesquisa de cada uma delas isoladamente. Como o intuito do trabalho não é o de aprofundar nos aspectos ecológicos e biológicos das pragas de lavoura, as pesquisas foram realizadas em sites agrônômicos, dentre eles o Agrolink, que contém informações sobre alguns tipos de pragas e seus efeitos nas plantações.

Como podemos perceber, na Figura 14 temos menos informações se compararmos à Figura 6, acontece que para o jogo que estamos propondo, nos bastam informações como a

<sup>5</sup> Disponível em: <[IPM Images: The Source for Agriculture and Pest Management Pictures](#)> Acesso em: 14 de mar. 2023.

**CLASSE**, que podem ser: Insetos ou Plantas; e a **UTILIDADE**, que nos diz o tipo de estrago causado pela praga em questão. Temos também o **ATK** da carta e o **CUSTO**, que como nas cartas da Figura 6, define a quantidade de pontos a ser “sacrificada” para que a carta possa ser utilizada em jogo. A novidade com relação às cartas das pragas diz respeito a um novo status, a **DEF** ou defesa, que serve para definir a quantidade de pontos necessária para que a carta seja derrotada. As bulas apontam quais as pragas combatidas pelos produtos, a **DEF** foi determinada em paralelo com o **ATK** das cartas dos pesticidas, logo, uma carta que o **ATK** foi definido em 300, as pragas combatidas por ela terão **DEF** por volta de 295, por exemplo. Uma vez explicados os elementos dos cards e o caminho para sua confecção, discutiremos sobre o funcionamento do jogo no próximo tópico desse trabalho.

### 3.1.4 A Dinâmica do Jogo

A dinâmica do jogo gira em torno de um combate entre cartas. Essas cartas possuem objetivos distintos: destruir a plantação ou defende-la desses invasores. Para essa finalidade foram montados dois baralhos, a fim de definir os objetivos dentro do jogo. Dentro do jogo teremos dois baralhos bastante distintos. Esses baralhos são denominados como **Defensivo** e **Atacante**.

O baralho chamado de **Baralho Defensivo** contém as cartas elaboradas com base nos pesticidas químicos comerciais utilizados por todo o Brasil. Enquanto isso, o **Baralho Atacante** contém cartas que foram pensadas com base em pragas recorrentes em lavouras por todo o mundo, muitas delas apresentadas nas bulas dos produtos. Dentre as pragas, temos no jogo: insetos e ervas daninhas.

Embora simples, o jogo consiste em eliminar cada uma dessas adversidades (**Baralho Atacante**) à medida que forem aparecendo ao longo do jogo, porém por mais simples que possa parecer, a ideia por trás do **Baralho Defensivo** é que o uso de suas cartas pode trazer consequências aos jogadores, assim como à plantação a ser protegida pelo time e também ao ecossistema ao redor. É fato que para um jogo de pesticidas versus pragas de lavoura, é importante a presença de uma plantação a ser protegida pelos jogadores.

Cada cultura possui inimigos distintos, assim como alguns pesticidas combatem pragas em específico, pensando nisso e com base nas bulas selecionadas, foram levantadas quatro possíveis plantações a serem usadas como território no jogo. Uma vez que a cultura a ser protegida é determinada, será necessário que os jogadores tenham conhecimento amplo sobre quais as pragas específicas de cada cultura e as cartas dos pesticidas acabariam se tornando mais específicas, tornando o jogo ideal para uma turma de agronomia, o que até o momento não

é o objetivo planejado para o jogo. Para contornar essa desvantagem inicial do jogo, foram selecionadas pragas comuns aos quatro territórios disponíveis, mas nada impede que no futuro o jogo seja reformulado para atingir tal nível de complexidade.

Voltando à proposta inicial, quando refletimos sobre a aplicação de pesticidas químicos no mundo real, há diversas regras a serem levadas em consideração para aplicar esses produtos, como condições climáticas, dosagens corretas, uso de EPIs e o uso de equipamentos corretos, algumas discutidas no próprio referencial teórico deste trabalho. Pensando nisso, foram colocados alguns obstáculos para que a experiência do jogador não seja apenas de amontoar cartas.

Um ponto muito importante a ser discutido é quanto ao custo para se utilizar cada uma das cartas no jogo. Ambos os times (Defensivo e Atacante) iniciarão a partida com 2000 pontos cada, esses pontos serão consumidos à medida que os jogadores utilizam as cartas. Como explicado anteriormente, o uso das cartas acompanha um custo em pontos e um efeito colateral de brinde. Esses efeitos colaterais ocasionam a perda de **Pontos de Equilíbrio** acompanhados de avisos aos jogadores sobre o impacto causado por suas escolhas. Mas antes de prosseguirmos, esclarecerei acerca dos pontos de equilíbrio.

A partida acontecerá em um ambiente que está em perfeito equilíbrio, os **Pontos de Equilíbrio** definirão quanto desequilíbrio foi causado a esse ambiente. Ao início da partida, o ambiente começará com 5000 pontos de equilíbrio, que serão desgastados à medida que os jogadores se enfrentam. Quanto mais cartas de alto efeito colateral forem usadas, mais pontos de equilíbrio o ambiente perderá. Mas quem definirá que escolhas são erradas?

Bem, para isso é necessário que as partidas envolvendo o jogo proposto, sejam mediadas por uma espécie de “mestre da mesa”. Sem querer me apossar de conceitos que envolvem a construção de partidas de RPG, é fundamental que o professor e/ou pesquisador atue como mediador dessa partida. Desse modo, o mediador poderá observar e julgar a performance dos jogadores, podendo adverti-los ao longo da partida e mesmo questioná-los sobre suas escolhas, o que de certa forma exigiria certo conhecimento sobre o tema.

### 3.1.5 Cartas Especiais

Antes de abordarmos o “Como jogar” e as regras, traremos outro tipo de cartas. As chamadas cartas especiais, que por sua vez, são responsáveis por trazer efeitos “especiais” e causar maior dinâmica na partida. Para o jogo proposto até o momento, foram confeccionadas algumas cartas que possuem efeitos bem distintos. O objetivo dessas cartas especiais é o de trazer ao jogo uma proximidade com jogos de cartas, que muitas vezes possuem cartas

“mágicas”, que podem produzir efeitos na partida. A seguir serão apresentadas uma série de cartas especiais e seus respectivos efeitos.

### **3.1.5.1 Card do Clima**

Por se tratar de produtos químicos pulverizáveis, é de senso comum que fatores climáticos podem interferir na aplicação de pesticidas químicos. De acordo com Costa *et al* (2007), o processo de deriva é um dos principais motivos de perdas de pesticidas químicos e também da contaminação do meio ambiente. A deriva é tudo o que não atinge o alvo durante a aplicação. Parte da pulverização agrícola que é levada da área-alvo em decorrência da ação do vento. Entre os fatores ambientais capazes de prejudicar a absorção dos produtos químicos, pelas plantas, por exemplo, podemos mencionar a temperatura (baixa ou elevada), baixa umidade relativa do ar, radiação solar baixa, ocorrência de orvalho e estresse hídrico. No verão, a umidade relativa do ar é capaz de atrapalhar a absorção dos pesticidas, assim como no inverno as baixas temperaturas e poucas horas de radiação solar unidos ao orvalho da madrugada são os principais problemas (VICTORIA FILHO, 1985; MAROCHI, 1996; PENCKOWSKI *et al*, 2003).

A aplicação desses produtos é realizada baseada no clima, evitando-se épocas chuvosas, com ventos, etc. Pensando nisso, foi criada uma carta para o jogo, que tem a capacidade de solicitar a mudança do clima, porém, ela não permite o jogador escolher o clima, uma vez que o clima é aleatório e determinado pelo rolar dos dados a cada três rodadas, seguindo uma lista de eventos climáticos, confeccionada para o jogo (Figura 17). Embora a carta do clima possa permitir ao jogador mudar um evento climático não favorável ao seu jogo, o uso dessa carta é pura questão de sorte, pensando exatamente na possibilidade de o clima selecionado ser pior que o anterior, constituindo uma aposta de azar dentro do jogo. A Figura 16 a seguir ilustra a carta chamada de CLIMA no jogo e a Figura 17 ilustra a lista de climas selecionados para o jogo.

**Figura 16** - Card especial do jogo – Carta do Clima.



Fonte: Carta – Do autor (2023); Imagem na carta – Péter Kövesi (Pexels.com<sup>6</sup>).

**Figura 17** - Lista de eventos climáticos possíveis dentro do jogo.



Fonte: Do autor (2022); Imagem de fundo – (Pexels.com<sup>7</sup>).

<sup>6</sup> Disponível em: <[Agricultural Farmland Landscape Under Dark Clouds](https://www.pexels.com/photo/agricultural-farmland-landscape-under-dark-clouds/) · Free Stock Photo (pexels.com)> Acesso em: 14 de mar. 2023.

<sup>7</sup> Disponível em: <[Grass Field Below Clouds](https://www.pexels.com/photo/grass-field-below-clouds/) · Free Stock Photo (pexels.com)> Acesso em: 14 de mar. 2023.

### 3.1.5.2 Card de Resistência

O uso de pesticidas químicos de forma inconsequente pode gerar aquilo que chamamos de resistência química. As pragas agrícolas possuem capacidade de desenvolver resistência aos venenos aplicados, ou seja, com o tempo, esses produtos vão perdendo a eficácia, o que acaba muitas vezes, obrigando produtores a recorrerem a novos produtos. Mesmo que a indústria anuncie novas moléculas, com o tempo elas serão substituídas por outras moléculas, tornando isso num círculo vicioso, que o produtor não consegue se libertar. Além disso, esse processo pode ocasionar um desequilíbrio ambiental, levando ao surgimento de novas pragas (LONDRES, 2011).

Pensando nas questões de resistência química, foi criado o card denominado Bloqueio. Essa carta consiste em facilitar o desenvolvimento de resistência química por parte das pragas. Desse modo, há duas formas de se atingir a resistência química dentro do jogo, uma delas é com a utilização do card Bloqueio e a outra é com o uso excessivo do mesmo pesticida para combater a mesma praga, possibilitando que a praga desenvolva uma resistência natural. A carta do Bloqueio permite ao jogador do time atacante refutar o ataque do outro time, independente de quantas vezes a carta de pesticida do outro time foi utilizada. A Figura 18 a seguir, ilustra o card do Bloqueio.

**Figura 18** - Card especial - Card do Bloqueio.



Fonte: Carta – Do autor (2023); Ícone na carta – Macrovector, (vectezzy.com).

### 3.1.5.3 Cards Intensificadores

As cartas de intensificação podem ser utilizadas por ambos os times. Essas cartas especiais podem aumentar significativamente o poder de qualquer carta, seja do baralho atacante ou do defensivo. Outra maneira de intensificar o poder de uma carta no jogo, é jogando pares ou trios de cartas iguais. Por exemplo, se um jogador utilizar 2 cartas iguais, ele aumentará o poder em 2x, assim como o custo e o efeito colateral. Caso o jogador não possua cards iguais em sua mão, ele poderá optar por utilizar uma das cartas intensificadoras. A Figura 19 a seguir ilustra as cartas intensificadoras presentes no jogo.

**Figura 19** - Card especial - Cards Intensificadores.



Fonte: Cartas – Do autor (2023); Imagem nas cartas – Pavani TLN, (flaticon.com).

### 3.1.5.4 Card dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Quando falamos em pesticidas, estamos falando de produtos químicos que apresentam riscos não só ao ambiente em que são aplicados, mas principalmente aos seus aplicadores. Segundo a NR 06<sup>8</sup>, os EPIS são dispositivos ou produtos de uso individual que tem como objetivo amenizar riscos presentes no trabalho. A presente norma regulamentadora ainda aponta a obrigação das empresas em fornecer aos empregados, de forma gratuita, EPIs adequados ao risco e em perfeito estado de conservação. Como o uso desses equipamentos é imprescindível para a proteção de quem aplica esses produtos, no jogo elaborado não seria diferente.

<sup>8</sup> NR 06 – Norma que regulamenta a execução do trabalho com uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

A carta dos EPIs também se enquadra na categoria de cartas especiais, mas se trata de uma peça fundamental para a partida, uma vez que ela protege o jogador. Se utilizada logo no início, os efeitos colaterais causados pelo uso das cartas do baralho defensivo permanecerão os mesmos descritos no corpo dos cards. Caso a carta dos EPI's não seja ativada, o **Custo** da carta dobrará e o jogador perderá 50 pontos a mais por cada carta utilizada no decorrer do jogo, causando assim uma derrota mais rápida. O card de proteção não possui efeitos colaterais e nem possui custo em pontos para ser utilizada, sua utilização é uma forma de conscientizar os jogadores da importância do uso de equipamentos de proteção, ao se trabalhar com produtos químicos perigosos. A Figura 20 a seguir ilustra a carta dos EPI's.

**Figura 20** - Card especial – Equipamentos de proteção individual.



Fonte: Carta – Do autor (2023); Imagem na carta – (pixabay.com).

### 3.1.5.5 Cards de Território

Inicialmente as cartas de território foram elaboradas para que os jogadores não se sintam perdidos durante a partida. Incluir territórios no jogo contribui com o cenário e a imaginação, uma vez que os grupos sabem que plantação estão destruindo ou protegendo. Dentre os territórios selecionados para esta versão do jogo, temos: Cafezal, Milharal e Algodoeiro. A ideia inicial por trás dessas cartas é apenas ilustrativa, embora possa contribuir em algum aspecto da partida, pensando em relação a futuras versões do jogo. A Figura 21 ilustra as cartas de território presentes no jogo.

**Figura 21** - Cartas de território – plantações.



Fonte: Cartas – Do autor (2023); Imagens nas cartas – Cafezal, Milharal e Algodoeiro – (pexels.com).

### 3.1.5.6 Card da Aliança

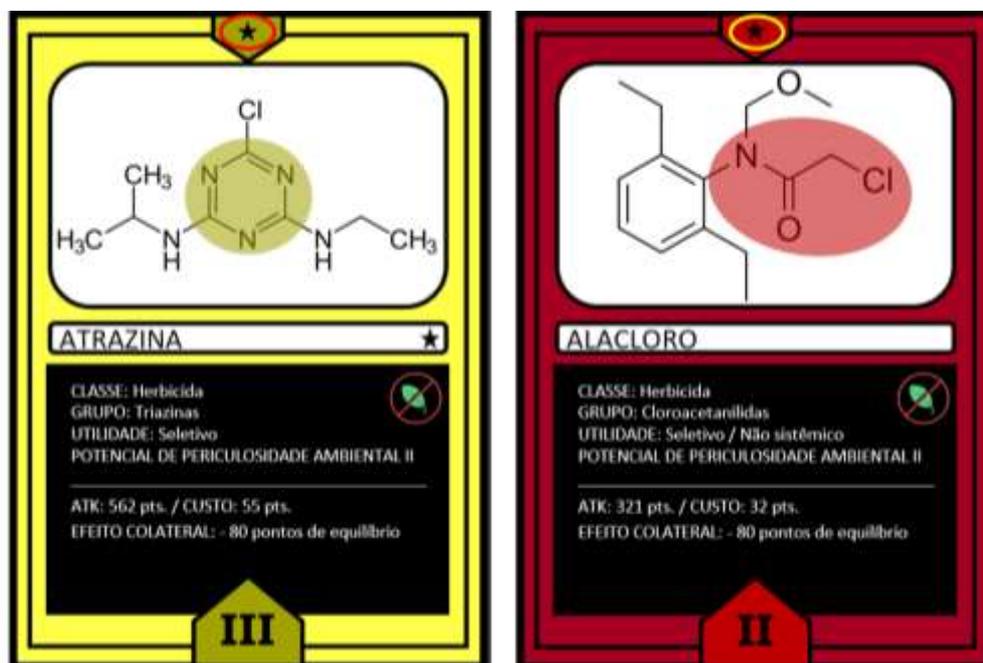
Durante as buscas pelas bulas no banco de dados da ADAPAR, em diversos momentos foi possível encontrar produtos que consistiam em misturas de dois princípios ativos. De acordo com Petter *et al* (2012), a ocorrência de diversas pragas, ao mesmo tempo, é bastante comum nas plantações. Desse modo, é normal a utilização de dois ou mais pesticidas misturados no tanque de pulverização, visando ampliar o alcance do controle.

Tendo em vista as bulas e a prática de combinação desses produtos, nasce a ideia de um card de união. Essa carta permite os jogadores criarem combinações entre duas ou mais cartas de pesticidas, para criar um efeito especial dentro do jogo. Para esta versão do jogo as cartas possíveis de formarem uma união estarão sinalizadas a fim de facilitar a partida dentro do contexto de aplicação. Há vários outros fatores a serem levados em consideração, além de conhecimentos necessários ao falarmos sobre misturas de pesticidas, como por exemplo, as interações entre pesticidas. Essas interações são classificadas de acordo com Damalas (2004), podendo ser: aditivas; sinérgicas ou antagônicas. Elas não são o objetivo dessa versão do jogo, mas nada impede de fazerem parte de uma reformulação.

Dentro da partida, os jogadores poderão criar combinações utilizando duas ou mais cartas diferentes e para isto deverão descartar a carta da união em conjunto com a combinação. Os efeitos poderão ser de diminuição para custo e efeito colateral e aumento de poder. A Figura

22 a seguir ilustra a sinalização feita nas cartas possíveis de serem unidas e a Figura 23 ilustra a Carta da União.

**Figura 22** - Marcação das cartas possíveis de criarem uma combinação (destaque em vermelho e amarelo).



Fonte: Cartas – Do autor (2023); Ícone nas cartas – praga combatida – (flaticon.com).

**Figura 23** - Card especial - Card da Aliança ou da União.



Fonte: Carta – Do autor (2023); Imagem na carta – Nadiinko, (stock.adobe.com<sup>9</sup>).

<sup>9</sup> Disponível em: <Vetor de Shining brilliant ring in gift box illustration. Jewelry flat line icon, jewellery store logo. Jewels engagement accessories sign. do Stock | Adobe Stock> Acesso em: 14 de mar. 2023.

### 3.1.5.7 Card Restaurador

Com o aumento da produção, a quantidade de nutrientes que é exportado do campo também aumenta, o que pode causar um déficit no suprimento de nutrientes do solo, caso não receba suplementação adequada. Assim, o uso de fertilizantes é fundamental em todos os sistemas de produção, a fim de uma vez que uma quantidade limitante de nutrientes pode ocasionar perda da produção (REETZ, 2016, p. 20).

Pensando na importância da suplementação de nutrientes em solos, a carta Restauradora foi criada, não com o intuito de aumentar a produção propriamente dita, mas com o objetivo de restaurar a pontuação da plantação durante a partida. Em resumo, essa carta é um artifício de cura dentro do jogo, que lhe permite restaurar uma determinada quantidade de pontos, que pode ser utilizada a qualquer momento durante a partida, embora seja recomendado utilizá-la em situações críticas. A Figura 24 a seguir ilustra o card Restaurador do jogo.

**Figura 24** - Card especial do jogo – Card Restaurador – Fertiliza Tudo.



Fonte: Carta – Do autor (2023); Ícone fertilizante – bsd\_studio, (vecteezy.com).

### 3.1.5 Iniciando a Partida

A partir daqui serão apresentadas instruções de como jogar (Projeto ainda sem nome), embora a partida seja mediada, alguns pontos são importantes para entender a dinâmica por trás do jogo. Antes de apresentar as instruções, é importante pontuar que é recomendado que o jogo seja jogado em duplas.

- Inicialmente os jogadores rolarão os dados a fim de decidirem em qual time ficarão. Caso os números forem pares, os jogadores irão para o time Atacante, em caso de número

ímpares, eles serão direcionados aos Defensores. (Caso um dos times estiver completo, os jogadores restantes estarão automaticamente no time incompleto);

- Os jogadores deverão decidir qual o território a ser protegido/destruído, dentre os quatro disponíveis (Figura 21). Em seguida cada jogador das duplas ou um dos representantes da equipe deverá comprar 4 cartas de seus respectivos baralhos. A figura abaixo ilustra o posicionamento das cartas na partida, de um lado os baralhos, do outro a carta de território e abaixo a carta dos EPI, que uma vez ativada, continuará ativa durante toda a partida.

**Figura 25** – Como jogar.



Fonte: Do autor (2023).

- O time Atacante inicia a partida lançando uma das cartas de praga, causando uma quantidade de dano à plantação. Ao jogar a carta, o jogador deve dizer qual a carta escolhida e seu efeito.

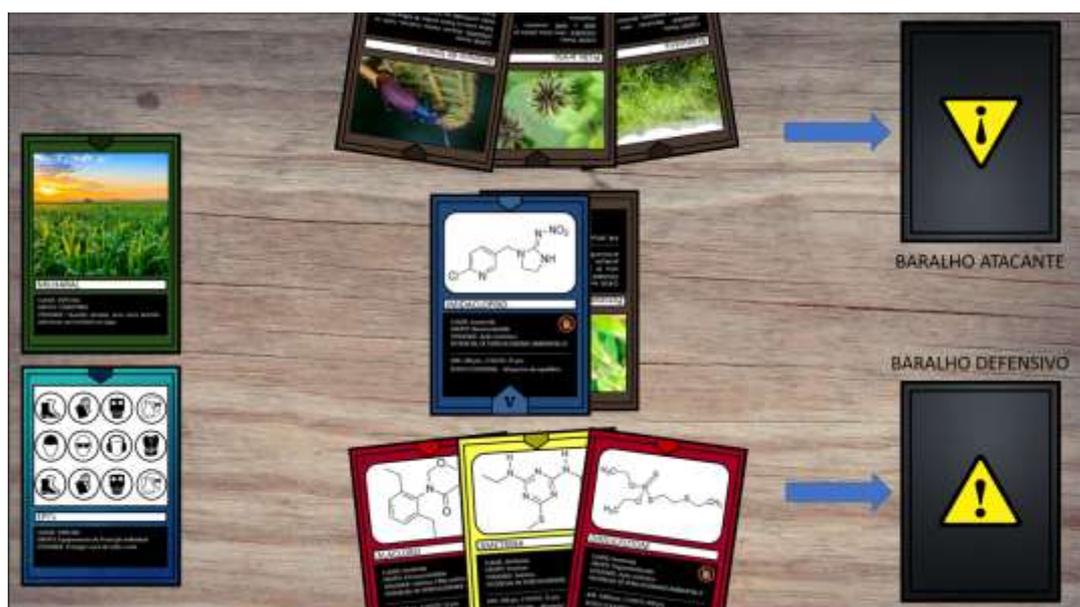
**Figura 26** – Como jogar.



Fonte: Do autor (2023).

- Para combater a carta jogada, o time Defensivo precisa avaliar o tipo de praga e a DEF da carta, levando em consideração o Potencial de periculosidade ambiental e a classe do pesticida. Assim que ambos os jogadores tiverem apenas 3 cartas na mão, devem comprar mais uma carta de seus baralhos para sempre estarem com 4 cartas.

**Figura 27** – Como jogar.



Fonte: Do autor (2023).

- Após a carta ser derrotada, as últimas cartas jogadas deverão ser viradas para baixo e outra carta é lançada.

**Figura 28** – Como jogar.



Fonte: Do autor (2023).

- Basicamente as rodadas seguirão a mesma fórmula ao longo do jogo, o time Atacante realiza um ataque à plantação e o time Defensivo realiza um contra-ataque.

**Figura 29** – Como jogar.



Fonte: Do autor (2023).

- Quando uma carta especial é lançada na rodada, automaticamente a dinâmica do jogo muda.

**Figura 30 – Como jogar.**



Fonte: Do autor (2023).

- Como o card escolhido foi o Bloqueio, o time Defensivo deve refazer o contra-ataque com uma carta diferente.

**Figura 31 – Como jogar.**



Fonte: Do autor (2023).

- Basicamente, o jogo consistirá em um time derrotar as cartas do outro, ao passo que o time Defensor protege a plantação. Ao longo da partida os times são totalmente livres para decidirem como e quando usarão suas cartas, tendo em vista sempre a quantidade de pontos

e os pontos de equilíbrio do Ecossistema. Lembrando que cada carta possui um custo e efeitos colaterais.

- A cada 3 rodadas, os dados serão rolados novamente para definir as condições climáticas. O clima será decidido no rolar dos dados e serão selecionados aleatoriamente a partir de uma lista com climas pré-definidos de 1 a 12 (Figura 10). As alterações climáticas são capazes de afetar ambos os times, por exemplo, um vento forte pode atrapalhar um enxame de insetos, assim como pode carregar parte de um produto químico aplicado.
- Agora falemos sobre vitórias. Para que o time atacante vença será necessário que ele acabe com todas as cartas do time defensivo ou simplesmente esgote os pontos da plantação. O time atacante perde caso sua pontuação se esgote ou fique sem cartas.
- O time defensivo pode perder caso esgote todos os pontos de vida ou a pontuação da plantação se esgote por uso excessivo de produtos químicos prejudiciais ou pela ação do time atacante. Para que possa vencer, é esperado que não só o time defensivo mantenha pontos de saúde como também mantenha a saúde da plantação.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do jogo “Batalha com Pesticidas” aconteceu no dia 14 de fevereiro de 2023, durante aula de Química Ambiental, para uma turma do curso de Química da Universidade Federal de Lavras (UFLA). A aplicação ocorreu após aulas sobre o tema Pesticidas, desse modo o jogo foi utilizado como método avaliativo dos conhecimentos adquiridos durante as aulas. A ideia inicial era utilizar todo o período de aula para a aplicação, no entanto o tempo disponibilizado foi bastante reduzido. Para a aplicação tivemos um tempo de 30 minutos do período de aula, usados para a explicação das regras do jogo, assinatura dos termos de consentimento e organização da turma para jogar e claro, para jogarmos.

Ao todo a turma possuía 18 alunos, os quais foram divididos em duas equipes com 9 integrantes cada. Os discentes se dividiram com os colegas e elegeram dois representantes para cada equipe. Os representantes por sua vez, decidiram jogando pedra, papel e tesoura, qual equipe eles representariam, Equipe Atacante ou Equipe Defensiva. Definidos os times e após as explicações das regras do jogo, a partida se iniciou.

Como mencionado anteriormente, devido o tempo escasso, algumas modificações foram necessárias. Uma delas foi permitir aos times que organizassem suas cartas para facilitar a escolha durante a partida e a outra configurou na redução dos pontos que as equipes e o território possuíam. Devido o tempo, a aplicação configurou em uma testagem do jogo, uma vez que foram possíveis apenas duas rodadas. A partida foi filmada e a seguir, serão trazidas transcrições de momentos importantes durante a testagem do jogo e como eles foram interpretados de acordo com o que esperávamos do jogo “Batalha com Pesticidas”.

Os estudantes se organizaram de modo que pudessem auxiliar os representantes de suas respectivas equipes. Para isto os representantes se puseram de frente um para o outro (Figura 32) com suas equipes ao redor para opinar e discutir sobre suas escolhas.

**Figura 32** - Organização dos representantes das equipes.



Fonte: Do autor (2023).

Assim que as equipes se colocaram a postos, foi explicado que o território para a partida estava decidido, a escolha se baseou na época do ano, que se caracteriza por época de cultivo de milho, logo a plantação a ser defendida seria um milharal. Em seguida, a carta de território foi colocada sobre a mesa e a partida se iniciou. Para realizarmos discussões acerca das falas emergidas durante a testagem do jogo, as rodadas serão divididas em subtópicos do capítulo.

#### 4.1 Primeira Rodada

A Equipe Atacante inicia a partida escolhendo uma carta de erva daninha, a Braquiária (*Brachiaria brizantha*) o que levou a Equipe Defensiva a iniciar discussões entre eles enquanto procuravam uma carta para remediar o ataque adversário. Como um dos objetivos por trás do jogo é que haja mediação por parte do professor e ou pesquisador que está aplicando-o em aula, durante a partida tivemos bastante participação da professora da disciplina. A seguir as transcrições de falas gravadas durante a primeira rodada do jogo.

*Representante EA joga uma carta na mesa.*

**Pesquisador:** “o que você jogou?”

**Representante EA:** “a braquiária”

*A professora da disciplina interrompe e questiona os estudantes sobre sua escolha*

**Professora:** “por que você jogou a carta da braquiária”

**Representante EA:** “porque ela tem pouco custo pra gente jogar/ ela dá um dano muito bom e ela infesta bastante o ambiente.”

*Enquanto isso a Equipe Defensiva procurava cartas com uma pontuação que superasse a carta adversária*

**Integrante EA I:** “mas tem que ter relação com o conteúdo também/ matar o que a gente jogou”

**Representante EA:** “lembrando que a folha é parecida com a folha do milho”

Legenda: “EA” – Equipe Atacante.

Até o presente momento foi possível perceber que a Equipe Atacante conseguiu fazer relações com o conteúdo aprendido na disciplina. Quando o Representante da EA fala sobre a folha da braquiária ser parecida com a do milho, ele dá uma dica importante ao time rival, se atentar a que tipo de pesticida mataria uma praga com folha estreita. Esse tipo de comentário é bem articulado com a disciplina, uma vez que nas aulas de Química Ambiental são discutidos alguns herbicidas que são seletivos e os não seletivos e como eles atuam. Isso fica evidenciado nas próximas transcrições enquanto a Equipe Defensiva procura por uma carta.

**Representante ED:** “pega só um herbicida”

*Um integrante da equipe defensiva pega uma carta de Classe I*

**Representante ED:** “só que esse daí vai ser muito tóxico pra gente”

**Integrante ED I:** “o que é esse ponto de equilíbrio”

*O pesquisador mostra a carta de território e explica que os pontos de equilíbrio dizem respeito à “saúde” do território*

**Representante ED:** “efeito colateral/ oitenta pontos de equilíbrio/ o potencial de periculosidade/ A gente vai tá meio que matando o nosso milharal/ tem que tomar cuidado com isso também”

*Um integrante da equipe atacante faz um questionamento*

**Integrante EA II:** “o round up mata”

Legenda: “EA” – Equipe atacante; “ED” – Equipe defensiva.

Durante a partida, os momentos de maior tensão e indecisão entre os estudantes foram os momentos de escolherem as cartas para jogar. No diálogo anterior, gravado ainda na rodada 1, podemos perceber que os estudantes perceberam uma certa dinâmica de prejuízo dentro do jogo, uma vez que o representante da equipe defensiva nega a carta sugerida por um dos integrantes de seu time, por se tratar de uma carta de Classe I. Quando ele diz “Esse daí vai ser muito tóxico pra gente”, evidencia que a disposição das pontuações, assim como o design da carta remeteram a algo potencialmente perigoso, uma vez que se trata de uma carta vermelha.

Como mencionado no capítulo referente à metodologia de criação do “Batalha com pesticidas” as cores das cartas foram pensadas seguindo a classificação que determina as cores dos rótulos de pesticidas reais. Outro ponto a ser levantado é com relação a esse conjunto de pontuações. As pontuações dentro do jogo foram estabelecidas de acordo com a DL<sub>50</sub> dos pesticidas, da mesma forma que os custos são proporcionais ao poder de ataque das cartas, os efeitos colaterais são proporcionais ao potencial de periculosidade ambiental (PPA). Desse modo, mesmo que os estudantes escolhessem as cartas baseando-se apenas no valor do custo ou no efeito colateral, eles estarão de certa forma realizando escolhas menos problemáticas para o ambiente e para si mesmos. Isso fica evidenciado quando o representante da equipe defensiva fala “A gente vai tá meio que matando nosso milharal...”.

Quando um integrante da equipe atacante pergunta se o “round up” (glifosato) mata a braquiária, podemos perceber que conhecimentos referentes a disciplina de Química Ambiental foram emergidos durante a partida, exatamente pelo glifosato ser bastante discutido nas aulas, por ser largamente utilizado no combate a gramíneas, principalmente em beiras de estrada.

Outro momento interessante com relação aos diálogos emergidos durante a partida foi quando a equipe defensiva decide jogar uma carta. As transcrições a seguir trazem os diálogos desse momento.

*Representante da equipe defensiva pega uma carta*

**Representante ED:** “esse aqui/ ele é seletivo/ ele vai bem pra planta mesmo/ ele é seletivo”

*O Representante ED escolhe a carta do 2,4-D e diz em seguida: “ah e o EPI é lógico”, diz enquanto coloca a carta de EPI na mesa*

**Pesquisador:** “e por que você escolheu o 2,4-D?”

*Nesse momento um integrante da equipe atacante pega a carta e lê pra turma*

**Integrante EA I:** “herbicida/ ácido feno/ não vou tentar/ seletivo/ potencial de periculosidade ambiental III/ ataque 702 pontos/ custo 70 pontos/ efeito colateral 60 pontos de equilíbrio”

**Representante ED:** “menos dano pra gente/ mais dano pra vocês e um custo razoável”

*Um integrante da equipe defensiva questiona se eles derrotaram a carta da braquiária*

**Integrante ED:** “só que aí a gente matou esse”

*A professora da disciplina questiona a jogada deles e explica sobre o mecanismo de ação do 2,4-D*

**Professora:** “esse não mata esse (mostra a carta do 2,4-D e da Braquiária) sabe por quê? É coisa assim/ que a gente descobre depois/ isso aqui é um mimetizador de hormônio/ fito hormônio/ O que que ele faz? Quando a planta vai dar o fruto/ você joga esse 2,4-D e ele faz com que o processo de envelhecimento da planta seja super mais rápido. [...] Isso aqui é uma gramínea/ Dá fruto? Não/ Vai adiantar um hormônio nela/ pra acelerar o processo de formação de fruto?”

Nesse último compilado de falas é possível notarmos que novamente os discentes escolheram cartas pela pontuação. Se uma carta tem custo e efeito colateral baixo e é capaz de derrotar a carta adversária, automaticamente eles a escolhem. Até certo ponto isso não é um problema, uma vez que eles estão pensando em escolhas referentes ao meio ambiente e à saúde deles dentro do jogo, o que é algo bom, considerando que o jogo foi planejado visando a autonomia dos jogadores para tomarem decisões, cabendo a eles os danos ambientais a serem causados. Contudo, não podemos esquecer que o jogo tem um objetivo didático, logo, ele também deve ensinar e por isso a mediação foi tão importante durante a partida. Vale ressaltar

que o tempo foi crucial no quesito mediação, uma vez que não fomos capazes de aprofundar tanto nas discussões.

Ao questionarem se eles derrotaram a carta, a professora da disciplina explica que o 2,4-D não é capaz de matar braquiária, uma vez que ele não foi feito para esse tipo de planta. Esse é um momento interessante da partida, porque ele abre um momento para aprendizado durante o jogo. Quando a professora explica o mecanismo de funcionamento do 2,4-D e sobre quais condições ele é utilizado e porquê, os estudantes foram capazes de se familiarizarem com um pesticida que eles talvez não tenham tido contato durante as aulas, mas que é largamente usado e debatido. Outro ponto a ser ressaltado diz respeito a situações em que eles jogariam baseando-se em aspectos básicos como pontuação, que acarretariam em momentos de aprendizagem. A decisão por inserir pesticidas que não são tão discutidos nas aulas foi visando esses momentos durante a partida, uma vez que caso utilizassem uma carta que não tem efeito, a jogada seria negada pelo mediador e a partir dali haveria um momento de discussão sobre o porquê da negativa do ataque.

#### 4.2 Segunda Rodada

Na segunda rodada os jogadores utilizaram uma classe diferente de praga e tivemos algumas falas relativas a uma classe de pesticidas trabalhada na disciplina de Química Ambiental. A seguir serão trazidas as transcrições das últimas discussões gravadas durante a segunda e última rodada da testagem do jogo.

*Após o debate gerado pelo uso do 2,4-D a equipe atacante realiza outro ataque à plantação*

*Representante EA joga a carta da Lagarta do cartucho*

**Representante ED:** “lagarta do cartucho/ é um inseto/ então vai ser um/ pesticida/ inseticida”

**Representante ED:** “ataque deles é 140/ Defesa 950/ Inseticida/ tem bichinho”

*Integrante ED mostra uma carta de classe I ao Representante ED*

**Representante ED:** “a periculosidade dessa é I/ essa aqui é II”

Aqui temos falas um pouco diferentes com relação a escolha das cartas. A equipe defensiva tinha em mãos duas cartas com poder de ataque bem próximos, mas de classificações diferentes. Até o momento fica evidenciado que embora tivessem ataques com valores bem próximos, eles acabaram utilizando da classificação toxicológica e não apenas se baseando na

pontuação. As falas transcritas após esse momento revelam que o critério utilizado para a escolha da carta foi a classificação toxicológica. Se analisarmos a construção do jogo, podemos afirmar que o critério continua o mesmo, mas as falas sobre aquela carta ser I e a outra II, nos mostra que mesmo os valores de pontos sendo próximos, eles acabaram refletindo sobre questões envolvendo a saúde. Vale ressaltar que o representante da equipe defensiva consultou em seu caderno antes de escolher a carta, o que apenas reforça a conexão entre o jogo e a disciplina de Química Ambiental.

*A equipe defensiva escolhe a carta do Tiodicarbe e a lança na partida*

**Representante ED:** “TIODICARBE”

*A professora questiona qual o grupo químico da carta escolhida pela equipe*

**Professora:** “qual é o grupo funcional dele?”

**Representante ED:** “metilcarbamato de oxima”

**Professora:** “é um carbamato?”

**Representante ED:** “é um carbamato”

**Professora:** “e vai matar como?”

**Integrante ED:** “pela ingestão, não é?”

**Integrante EA:** “é o que mata o rato, não é?”

**Professora:** “é o que mata o rato/ e as pessoas”

*O time é bloqueado pela ação de uma carta de bloqueio da equipe atacante e escolhem outro pesticida para jogar*

**Professora:** “joga outra/ já jogou?”

**Representante ED:** “é um carbamato, mas ó/ ele é II/ não é tão tóxico quanto o outro/ Esse aqui é II/ aquele lá era I/ a gente não tá morrendo tanto”

Nesse momento final os estudantes retomaram uma classe de pesticidas trabalhada nas aulas. Inclusive um dos estudantes menciona o mecanismo de ação do carbamato e outro estudante relembra que o carbamato mata ratos. Embora o debate não tenha se aprofundado, exatamente pelo tempo, é evidente que o jogo contribuiu na retomada de conhecimentos e debates das aulas.

Em suma, a testagem do jogo, apesar do pouco tempo, permitiu uma avaliação geral sobre o jogo proposto e permitiu diversas reflexões sobre sua estrutura e grau de dificuldade. É interessante que o jogo se mantenha com um certo grau de complexidade, ainda mais quando pensamos em contexto do ensino superior. É importante ressaltar que o conteúdo referente a

pesticidas é bastante extenso e devido à sua extensão e complexidade, o jogo buscava alcançar debates que pudessem trazer discussões que agregassem aos conhecimentos adquiridos em sala de aula. A falta de tempo impediu que aprofundássemos em questões mais complexas e chegássemos ao mérito dos pesticidas, assim como prejudicou os estudantes no processo de entendimento do funcionamento da partida e do jogo, uma vez que foi possível perceber que muitos dos estudantes se sentiram perdidos e acabaram não participando tão ativamente da partida. Outro ponto crucial foi a quantidade de estudantes por equipe, devido ao número muito grande de alunos, as discussões acabaram ficando mais centradas em alguns discentes e muitos acabaram não sendo inseridos no momento de decisão. Esse ponto é importante ser ressaltado, devido ao jogo ser recomendado ser jogado por duplas, no caso de um grupo maior, por no máximo quartetos. O motivo do jogo ter sido jogado por um número tão superior seria a dificuldade em acompanhar os diálogos e partidas simultâneas, exatamente devido à dificuldade de entendimento das regras, causada pelo tempo curto.

Apesar de termos dado uma ênfase maior nos debates referentes à parte química do jogo, vale a pena ressaltar o potencial que o jogo tem de gerar debates referentes à parte ecológica. Visando um contexto interdisciplinar, o jogo proposto seria capaz de emergir debates sobre o tipo de praga jogada, influência do clima, desequilíbrio ambiental e até mesmo competição entre pragas. Embora esse não tenha sido o objetivo principal do jogo, é importante nos atentarmos que muitos debates eram possíveis de serem realizados com a aplicação do jogo completo, uma vez que muito dele não pôde ser debatido devido à falta de tempo.

Através das passagens e com base na experiência da aplicação, foi possível perceber o potencial do jogo didático “Batalha com Pesticidas”, seja promovendo discussões ou abrindo momentos para aprendizado sobre o tema abordado. Isso reforça a capacidade do jogo em promover construção de conhecimento e de permitir relações entre a disciplina de química ambiental e o jogo. É esperado que no futuro possamos aplica-lo de forma completa para que possamos analisar e estudar todas as discussões possíveis de serem geradas durante a partida, assim como sua utilização como ferramenta de aprendizagem, possibilitando não somente a relação com conteúdos já aprendidos, mas sim contribuindo para a construção desse conhecimento prévio às aulas do tema.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Falar sobre pesticidas é essencial no contexto brasileiro, entender sobre seu uso, efeitos e riscos, é de extrema importância, não somente para estudantes de química, mas para nós como sociedade em geral. Através da construção do jogo foi possível aprender coisas totalmente novas que vão além das fronteiras da disciplina de Química Ambiental. Desse modo, vale pensarmos nesse jogo como um pontapé inicial para reflexões e futuras formulações, para novas estratégias no ensino superior. Assim como uma contribuição para o uso de jogos didáticos na educação básica com temas mais amplos, para que possamos contribuir com essas discussões não somente dentro das universidades, mas para aqueles que estão trilhando sua jornada até elas.

A aplicação do jogo didático “Batalha com Pesticidas” permitiu análises e reflexões interessantes. Embora não tenhamos tido o tempo necessário para uma partida completa, foi possível constatar seu potencial como jogo didático, seja promovendo o conhecimento e permitindo relações com conteúdo da disciplina, assim como o espírito competitivo dos estudantes e momentos de diversão. O jogo possui a capacidade de nos tirar de onde estamos e permitir que sejamos inseridos em um ambiente livre de preocupações, logo, é extremamente difícil que você não se divirta aplicando jogos didáticos. Embora jogar seja o ápice da experiência, vale ressaltarmos as contribuições do processo de construção do jogo, uma vez que exigem muita pesquisa e leituras, o que consequentemente contribui para uma maior aprendizagem sobre o assunto a ser trabalhado no jogo, permitindo que o próprio pesquisador consiga aprofundar nos debates com base nos estudos realizados para a elaboração do jogo.

Em suma, o jogo didático elaborado atingiu as expectativas iniciais que possuíamos a seu respeito, promoveu o ambiente característico de um jogo, divertido e competitivo. Possibilitou discussões sobre o tema pesticidas, criando conexões entre conteúdos trabalhados na disciplina e o jogo, despertou o interesse e a curiosidade dos estudantes em aprender jogar e a buscar na disciplina, os conhecimentos necessários para a superação dos desafios propostos dentro do jogo. Foi possível percebermos, que embora não tenhamos tido tempo suficiente para uma partida completa, o jogo se encaixou bem no contexto da Química Ambiental, promovendo discussões, debates e exigindo que os estudantes revisitassem conceitos aprendidos anteriormente.

A elaboração desse trabalho permitiu não somente o aprendizado do tema pesticidas e da química ambiental por parte do pesquisador, mas no decorrer do trabalho, foi possível que adentrássemos cada vez mais no mundo dos jogos didáticos. Cada novo artigo e livro,

permitiram uma maior compreensão do seu funcionamento, suas aplicações e seu potencial para ensinar e despertar o interesse dos estudantes. Embora fascinante, a elaboração de jogos didáticos deve ser bem pensado e requer um cuidado especial, para que não se torne mais um “trabalho”, mas que continue sendo um jogo, algo que promove momentos de diversão, mas que também promova a aprendizagem. Com isso é possível afirmar o quanto o estudo de jogos e a elaboração do jogo “Batalha com Pesticidas” foram capazes de despertar um interesse ainda maior sobre o uso de jogos didáticos, além de permitir uma expansão dos horizontes sobre as possibilidades dentro da prática docente.

## REFERÊNCIAS

ADAPAR. **Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR**. ADAPAR. Disponível em: < <https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Adapar> >. Acesso em: 20 jun. de 2022.

AGROTÓXICO. **Exposição no Trabalho e no Ambiente**. Instituto Nacional do Câncer (INCA). Ministério da Saúde. Disponível em: < <https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxicos> > Acesso em: 16 abr. de 2022.

AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/ptbr/acessoainformacao/perguntasfrequentes/agrotoxicos/agrotoxicos-em-alimentos/agrotoxicos-em-alimentos> . >. Acesso em: 27 agos. 2022.

AGROTÓXICOS – FUNGICIDAS. **Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR**. Disponível em: < <https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-Fungicidas> >. Acesso em: 25 jun. 2022.

AGROTÓXICOS. **Inseticidas**. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR. Disponível em: <https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-Inseticidas> . >. Acesso em: 25 jun. 2022.

AGROTÓXICOS. **Herbicidas**. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR. Disponível em: < <https://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-Herbicidas> >. Acesso em: 25 jun. 2022.

IBAMA. **Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) de Agrotóxicos e afins**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/bpl/182-quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/1156-ppa> .>. Acesso em: 27 agos. 2022.

ÁVILA, Carlos Alberto. **A estruturação jurídica das operações de Barter do agronegócio brasileiro**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade de Brasília, Brasília, p.59. 2017. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/17822> .>. Acesso em: 27 agos. 2022.

ALVES, Dylan A.; MESQUITA, Nyuara AS. **Influências Positivistas na formação de professores de Química no Instituto Federal Goiano**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 10, p. 1-8, 2015.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 4ª ed. Porto Alegre, Bookman, 2011.

BAYER. **Barter: Como essa operação funciona e quais são seus benefícios**. Agro Bayer Brasil. Agropedia – Agro Bayer. Disponível em: < <https://www.agro.bayer.com.br/mundo-agro/agropedia/barter> >. Acesso em: 27 agos. 2022.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Qualitative research for education**. Boston, MA: Allyn & Bacon, 1997.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. 2018.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Ministério da Educação - Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2006.

CAILLOIS, R. **Os jogos e o homem: a máscara e a vertigem.** Lisboa: Edições Cotovia, 1990.

CEPEA/USP; CNA. **PIB do Agronegócio cresceu abaixo das projeções.** CEPEA ESALQ/USP. Relatório Completo, 2022.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. **Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos “is”.** In: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (Orgs). Didatização Lúdica no ensino de Química/Ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

CONWAY, Gordon. **Produção de alimentos no século XXI: biotecnologia e meio ambiente.** Estação Liberdade, 2003.

COSTA, A. G. F. et al. **Efeito da intensidade do vento, da pressão e de pontas de pulverização na deriva de aplicações de herbicidas em pré-emergência.** Planta daninha, v. 25, p. 203-210, 2007.

CROPLIFE. Conceitos. GHS – Nova classificação toxicológica dos defensivos agrícolas. Croplife. Disponível em: <[GHS - Nova classificação toxicológica dos defensivos agrícolas \(croplifebrasil.org\)](http://croplifebrasil.org)> Acesso em: 15 de jul. 2022.

DA CUNHA, Marcia Borin. **Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula.** Química Nova na Escola, São Paulo [s. L.], v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DAMALAS, C. A. **Herbicide tank mixtures: common interactions.** Int. J. Agric. Biol., v. 6, p. 209-212, 2004.

DE MORAES, Fernando Aparecido; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **A intersecção do jogo pedagógico com Jean Piaget.** Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas, v. 13, n. 2, p. 118-153, 2021.

ESKENAZI, B., BRADMAN, A., CASTORINA, R. **Exposures of children to organophosphate pesticides and their potential adverse health effects.** Environ Health Perspect. 107 Suppl(February):409–419. doi:10.1289/ehp.99107s3409, 1999.

GHELLI, Guilherme Marcos. **A construção do saber no ensino superior.** Cadernos da FUCAMP, v. 3, n. 3, p. 79-96, 2004.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens.** São Paulo: Ed. 2000.

JAYARAJ, Ravindran; MEGHA, Pankajshan; SREEDEV, Puthur. **Organochlorine pesticides, their toxic effects on living organisms and their fate in the environment.** Interdisciplinary toxicology, v. 9, n. 3-4, p. 90-100, 2016.

JESCHKE, P., NAUEN, R. **Neonicotinoids - from zero to hero in insecticide chemistry**. Pest Manag Sci. 64:1084–1098. doi:10.1002/ps.1631, 2008.

JESCHKE, P., NAUEN, R., BECK, M.E. **Nicotinic acetylcholine receptor agonists: A milestone for modern crop protection**. Angew Chemie - Int Ed. 52(36):9464–9485. doi:10.1002/anie.201302550, 2013.

LONDRES F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa; 2011.

MACHADO, A. de Q. **Licenciamento Ambiental: atuação preventiva do Estado à luz da Constituição da República Federativa do Brasil**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2012.

MANAHAN, Stanley E. **Química ambiental**. Bookman Editora, 2013.

MAROCHI, A. I. **Tecnologia de aplicação de defensivo**. Castro: Fundação ABC, 1996. 36 p.

MORANDI, Marcelo Augusto Boechat; BETTIOL, Wagner. **Controle biológico de doenças de plantas no Brasil**. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (Alice), 2009.

MORRIS-SCHAFFER, Keith; MCCOY, Michael J. **A review of the LD50 and its current role in hazard communication**. ACS Chemical Health & Safety, v. 28, n. 1, p. 25-33, 2020.

MOZETO, Antônio A.; JARDIM, Wilson de F. **A química ambiental no Brasil**. Química Nova, v. 25, p. 7-11, 2002.

NASCIMENTO, L.; MELNIK, A. **A química dos pesticidas no meio ambiente e na saúde**. Revista Mangaio Acadêmico, v. 1, n. 1, jan/jun, 2016 – ISSN 2525-2801.

ANVISA. **Novo Marco Regulatório de Agrotóxicos**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoinformacao/perguntasfrequentes/agrotoxicos/novo-marco-regulatorio/novo-marco-regulatorio>.>. Acesso em: 27 agos. 2022.

**Norma Regulamentadora N°6 NR-6**. Ministério do trabalho e previdência. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-6-nr-6>.>. Acesso em: 31 jan. 2023.

**NRR 5, Produtos Químicos**. Doc Player. Disponível em: <https://docplayer.com.br/9849194-Nrr-5-produtos-quimicos.html>.>. Acesso em: 16 abr. 2022.

PENCKOWSKI, L.H., PODOLAN, M.J. e LÓPEZ-OVEJERO, R.F. **Influência das condições climáticas no momento da aplicação de herbicidas pós-emergentes sobre a eficácia de controle de nabiça (*Raphanus raphanistrum*) na cultura de trigo**. Planta Daninha [online]. v. 21, n. 3. 2003.

PERES, F., and MOREIRA, JC., orgs. **É veneno ou é remédio? agrotóxicos, saúde e ambiente [online]**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003. 384 p. ISBN 85-7541-031-8. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>. Available from SciELO Books.

PETTER, F. A. et al. **Incompatibilidade física de misturas entre herbicidas e inseticidas. Planta Daninha**, v. 30, p. 449-457, 2012.

POTT, C. M., & ESTRELA, C. C. (2017). **Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento**. Estudos Avançados, 31. 2017.

REETZ, Harold F. **Fertilizantes e o seu uso eficiente**. São Paulo: ANDA, v. 178, 2017.

REIS, Marcus. **Barter**. In: REIS, Marcus. Crédito Rural. 2 ed. Rio de Janeiro: Forense, p. 430-443. 2021.

**Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 294, de 29 de julho de 2019**. Diário Oficial da União. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2019. Disponível em:<  
<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-294-de-29-de-julho-de-2019-207941987#:~:text=Dispõe%20sobre%20os%20critérios%20para,madeira%2C%20e%20dá%20outras%20providências>>. Acesso em: 17 abr. 2022.

REZENDE, F. A. de M. **Jogos no ensino de Química: um estudo sobre a presença/ ausência de teorias de ensino e aprendizagem à luz do V Epistemológico de Gowin**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2017.

SANCHES, S. M.; SILVA, C. H. T. P.; CAMPOS, S. X.; VIEIRA, E. M. **Pesticidas e seus respectivos riscos associados à contaminação da água**. Pesticidas: R. Ecotoxicol. E Meio Ambiente, Curitiba, v. 13, p. 53-58, jan/dez. 2003.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. Goiânia, GO: Kelps. 2015.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos para o ensino de química: teoria, métodos e aplicações**. Guarapari: Ex Libris, 2008.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: uma discussão teórica necessária para novos avanços**. Revista Debates em Ensino de Química, 2(2), 5-13. 2016.

SOARES, M.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E. **Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico**. Química Nova na Escola, 2003.

VICTORIA FILHO, R. **Fatores que influenciam a absorção foliar dos herbicidas**. Inf. Agropec., v. 11, n. 129, p. 31-37, 1985.

WILLIG, C. **Introducing Qualitative Research in Psychology: Adventures in Theory and Method**. Buckinghamshire: Open University. 2003

## ANEXOS

### ANEXO I – Termo de Consentimento

#### TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, \_\_\_\_\_ estou sendo convidado a participar de um estudo denominado “Elaboração e Aplicação de Jogo Didático com tema Pesticidas para Investigar suas Potencialidades na Construção de significados em aulas de Química Ambiental do Ensino Superior”, que se refere ao trabalho de conclusão de curso do estudante Maurício Souza Novais, matriculado no curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal de Lavras, realizado sob a orientação da professora Dra. Renata Reis Pereira (DQI/ICN). A pesquisa será executada na Universidade Federal de Lavras (UFLA), com parte em sala de aula, durante aula do componente curricular GQI130 (Química ambiental).

O seguinte termo consiste em um consentimento que permite ao pesquisador, a gravação de imagens e áudios da aplicação do jogo elaborado para o trabalho. Assim como seu uso único e exclusivo para fins de pesquisa e publicação dos resultados mantendo a privacidade individual.

Aceito participar do momento de aplicação do jogo didático, em conjunto com colegas, pesquisadores e professor responsável pela disciplina.

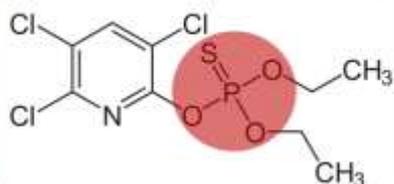
É assegurada a assistência durante a pesquisa, bem como me é garantido o acesso às informações e esclarecimentos adicionais, por parte dos pesquisadores, sobre o estudo e suas consequências. Tendo sido orientado quanto ao teor de tudo aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar.

Lavras, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

Nome e assinatura do sujeito da pesquisa

Nome e assinatura dos pesquisadores

## ANEXO II — Cartas do Jogo “Batalha com Pesticidas”

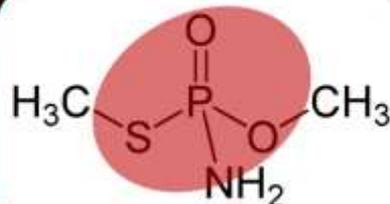


CLORPIRIFÓS

CLASSE: Inseticida e Acaricida  
 GRUPO: Organofosforado  
 UTILIDADE: Ação de contato  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 240 pts. / CUSTO: 20 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

I

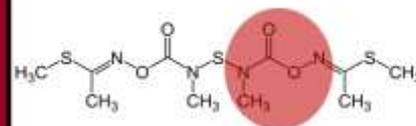


METAMIDOFÓS

CLASSE: Inseticida e Acaricida  
 GRUPO: Organofosforado  
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 967 pts. / CUSTO: 96 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

I

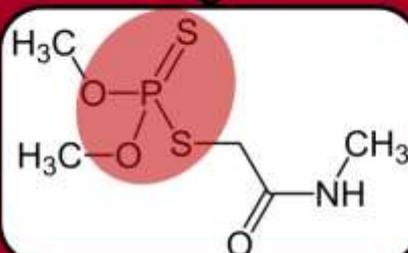


TIODICARBE

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Metilcarbarnato de oxima  
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 952 pts. / CUSTO: 95 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

I

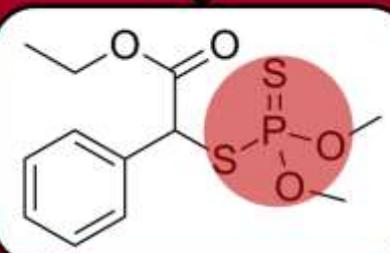


DIMETOATO

CLASSE: Inseticida e acaricida  
 GRUPO: Organofosforado  
 UTILIDADE: Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 660 pts. / CUSTO: 66 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

I

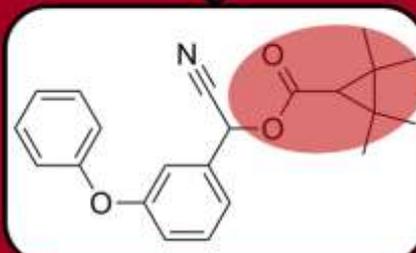


PHENTHOATE

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Organofosforado  
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 950 pts. / CUSTO: 90 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

I

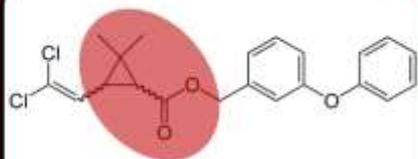


FENPROPATRINA

CLASSE: Inseticida e acaricida  
 GRUPO: Piretróides  
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 930 pts. / CUSTO: 90 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

I

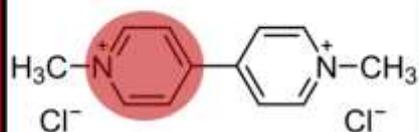


### PERMETRINA

CLASSE: Inseticida   
 GRUPO: Piretróides  
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 665 pts. / CUSTO: 65 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**I**

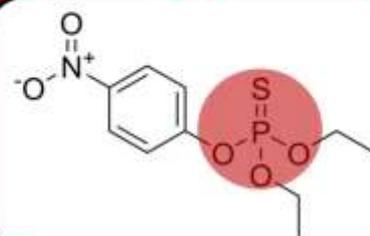


### PARAQUATE

CLASSE: Herbicida   
 GRUPO: Bipiridílio  
 UTILIDADE: Não seletivo / Ação de contato  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 310 pts. / CUSTO: 30 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**I**

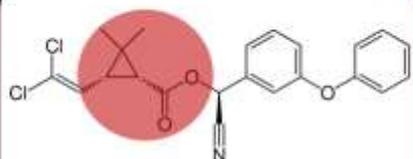


### PARATION

CLASSE: Inseticida e Acaricida   
 GRUPO: Organofosforado  
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 996 pts. / CUSTO: 100 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**I**

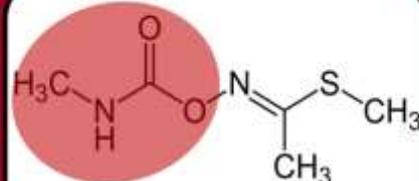


### CIPERMETRINA

CLASSE: Inseticida   
 GRUPO: Piretróides  
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 290 pts. / CUSTO: 30 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**I**

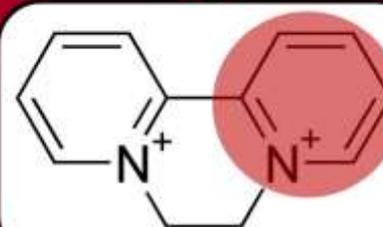


### METOMIL

CLASSE: Inseticida   
 GRUPO: Metilcarbamato de oxima  
 UTILIDADE: Sistêmico / Ação de contato  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 952 pts. / CUSTO: 95 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**II**

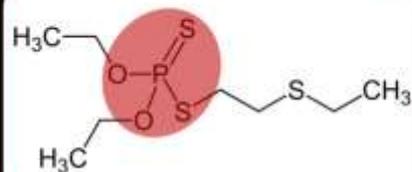


### DIQUATE

CLASSE: Herbicida   
 GRUPO: Bipiridílio  
 UTILIDADE: Dessecante / Ação de contato  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 562 pts. / CUSTO: 55 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

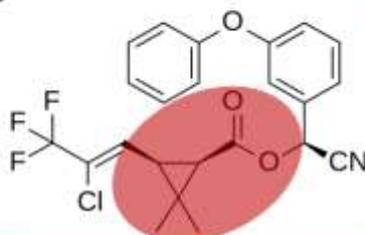
**II**

**DISSULFOTOM**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Organofosforado  
 UTILIDADE: Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 1000 pts. / CUSTO: 100 pts.

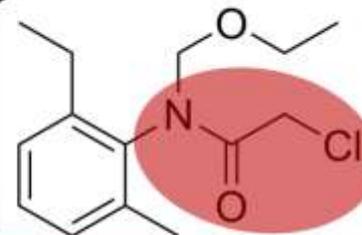
EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**II****LAMBDA-CIALOTRINA**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Piretróides  
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 702 pts. / CUSTO: 70 pts.

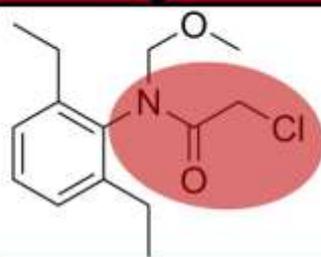
EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**II****ACETOCLORO**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Cloroacetanilidas  
 UTILIDADE: Seletivo / Não sistêmico  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 280 pts. / CUSTO: 30 pts.

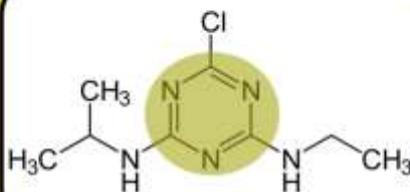
EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**II****ALACLORO**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Cloroacetanilidas  
 UTILIDADE: Seletivo / Não sistêmico  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 321 pts. / CUSTO: 32 pts.

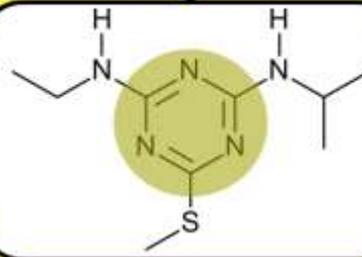
EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**II****ATRAZINA**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Triazinas  
 UTILIDADE: Seletivo  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 562 pts. / CUSTO: 55 pts.

EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

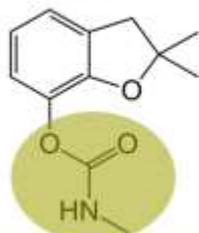
**III****AMETRINA**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Triazinas  
 UTILIDADE: Seletivo  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 240 pts. / CUSTO: 25 pts.

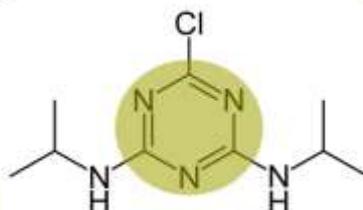
EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**III**

**CARBOFURANO**

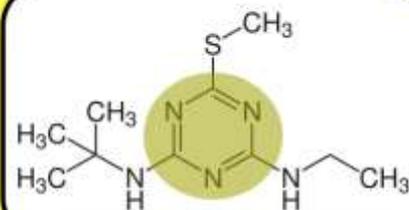
CLASSE: Inseticida e nematicida  
 GRUPO: Metilcarbamato  
 UTILIDADE: Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 995 pts. / CUSTO: 100 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**III****PROPAZINA**

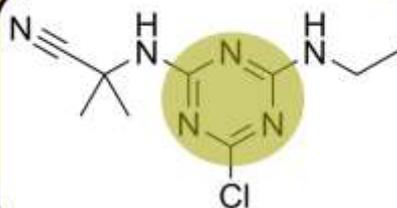
CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Triazinas  
 UTILIDADE: Seletivo  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

ATK: 190 pts. / CUSTO: 20 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

**III****TERBUTRIN**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Triazinas  
 UTILIDADE: Seletivo  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

ATK: 520 pts. / CUSTO: 60 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

**III****CIANAQUINA**

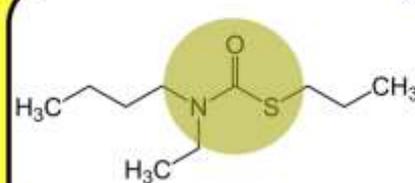
CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Triazinas  
 UTILIDADE: Seletivo  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

ATK: 714 pts. / CUSTO: 70 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

**III****MOLINATO**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Carbamato  
 UTILIDADE: Seletivo / Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

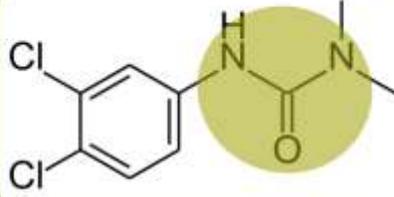
ATK: 611 pts. / CUSTO: 60 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

**III****PEBULATO**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Carbamato  
 UTILIDADE: Seletivo / Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

ATK: 490 pts. / CUSTO: 50 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

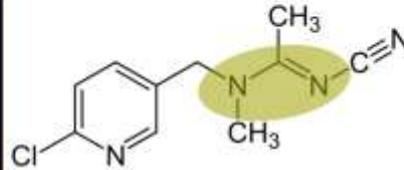
**III**

**DIUROM**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Uréia   
 UTILIDADE: Seletivo / Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

---

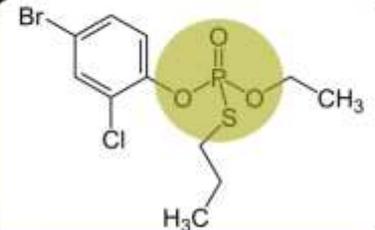
PODER: 240 pts. / CUSTO: 25 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**III****ACETAMIPRIDA**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Neonicotinóide   
 UTILIDADE: Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

---

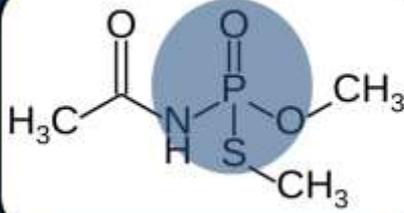
PODER: 240 pts. / CUSTO: 25 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**III****PROFENOFOS**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Organofosforado   
 UTILIDADE: Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

---

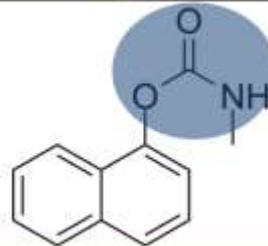
PODER: 240 pts. / CUSTO: 25 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

★ **III****ACEFATO**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Organofosforado   
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

---

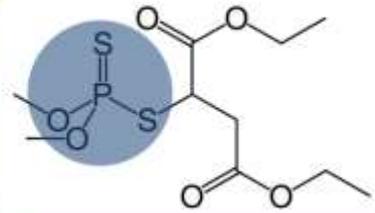
ATK: 240 pts. / CUSTO: 20 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**IV****CARBARIL**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Carbamato   
 UTILIDADE: Sistêmico  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

---

ATK: 500 pts. / CUSTO: 50 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

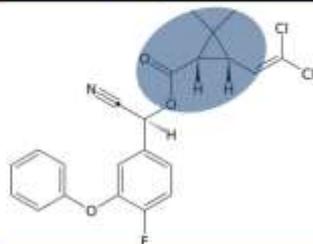
**IV****MALATIONA**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Organofosforado   
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

---

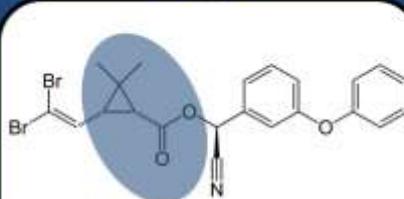
ATK: 240 pts. / CUSTO: 20 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**IV**

**BETA-CIFLUTRINA**

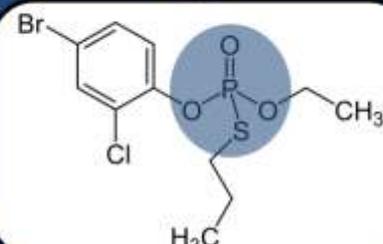
CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Piretróides  
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 440 pts. / CUSTO: 40 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 70 pontos de equilíbrio

**IV****DELTAMETRINA**

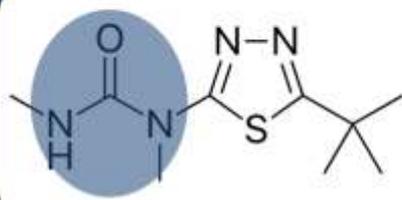
CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Piretróides  
 UTILIDADE: Ação de contato e ingestão  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL I

ATK: 300 pts. / CUSTO: 30 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 100 pontos de equilíbrio

**IV****PROFENOFÓS**

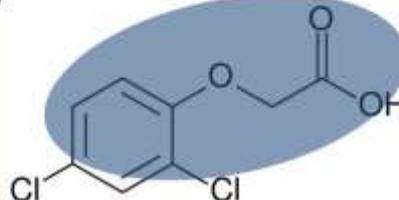
CLASSE: Inseticida, acaricida  
 GRUPO: Organofosforado  
 UTILIDADE: Seletivo / Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 420 pts. / CUSTO: 50 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 70 pontos de equilíbrio

**IV****TEBUTIURÔM**

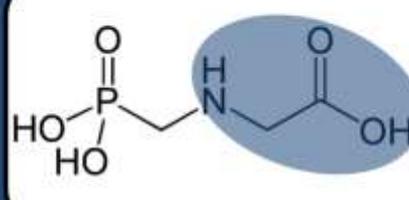
CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Uréia  
 UTILIDADE: Seletivo e pré-emergente  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 240 pts. / CUSTO: 25 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**IV****2,4-D**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Ácido fenoxiacético  
 UTILIDADE: Seletivo  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

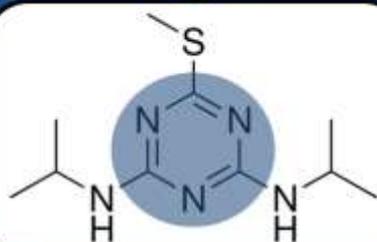
ATK: 702 pts. / CUSTO: 70 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

**IV****GLIFOSATO**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Glicina substituída  
 UTILIDADE: Sistêmico / Não seletivo  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

ATK: 240 pts. / CUSTO: 20 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

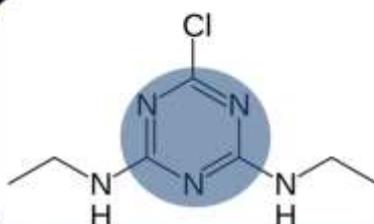
**V**

**PROMETRINA**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Triazinas  
 UTILIDADE: Seletivo  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 240 pts. / CUSTO: 20 pts.

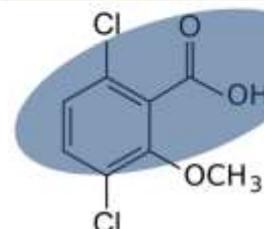
EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**V****SIMAZINA** ★

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Triazinas  
 UTILIDADE: Seletivo  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 150 pts. / CUSTO: 15 pts.

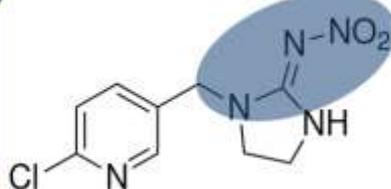
EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

**V****DICAMBA**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Ácido benzoico  
 UTILIDADE: Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

ATK: 240 pts. / CUSTO: 25 pts.

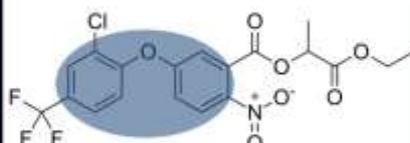
EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

**V****IMIDACLOPRID**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Neonicotinóide  
 UTILIDADE: Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

ATK: 240 pts. / CUSTO: 25 pts.

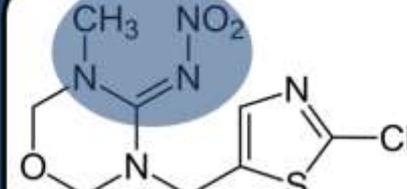
EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

**V****LACTOFEN**

CLASSE: Herbicida  
 GRUPO: Éter difenílico  
 UTILIDADE: Seletivo  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

ATK: 240 pts. / CUSTO: 25 pts.

EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

**V****TIAMETOXAM**

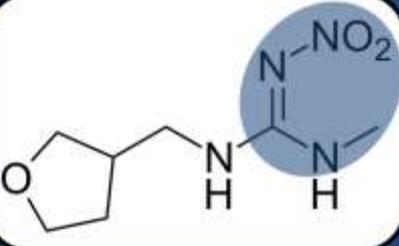
CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Neonicotinóide  
 UTILIDADE: Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III

ATK: 270 pts. / CUSTO: 27 pts.

EFEITO COLATERAL: - 60 pontos de equilíbrio

**V**

★

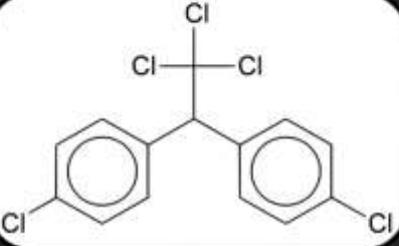


**DINOTEFURAM**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Neonicotinóide  
 UTILIDADE: Ação sistêmica  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II

ATK: 240 pts. / CUSTO: 27 pts.  
 EFEITO COLATERAL: - 80 pontos de equilíbrio

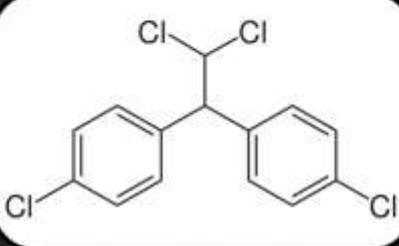
V



**DDT**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Organoclorado  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL I

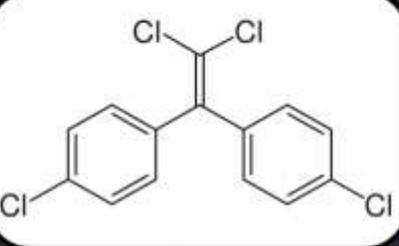
ATK: 889 pts. / CUSTO: 150 pts. + 1 carta  
 EFEITO COLATERAL: - 150 pts.  
 PERSISTÊNCIA: 15 RODADAS



**DDD**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Organoclorado  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL I

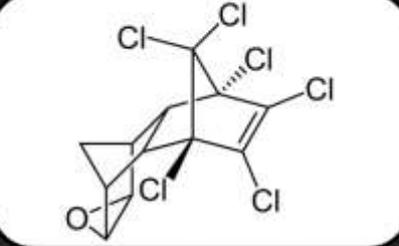
ATK: 205 pts. / CUSTO: 100 pts. + 1 carta  
 EFEITO COLATERAL: - 150 pts.  
 PERSISTÊNCIA: 10 RODADAS



**DDE**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Organoclorado  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL I

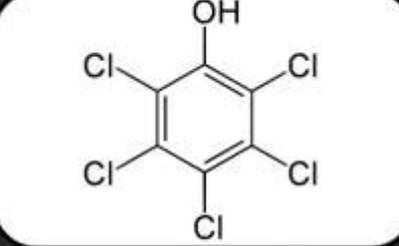
ATK: 413 pts. / CUSTO: 120 pts. + 1 carta  
 EFEITO COLATERAL: - 150 pts.  
 PERSISTÊNCIA: 10 RODADAS



**ENDRIN**

CLASSE: Inseticida  
 GRUPO: Organoclorado  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL I

ATK: 996 pts. / CUSTO: 180 pts. + 1 carta  
 EFEITO COLATERAL: - 150 pts.  
 PERSISTÊNCIA: 6 RODADAS



**PENTACLOROFENOL**

CLASSE: Inseticida e Herbicida  
 GRUPO: Organoclorado  
 POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL I

ATK: 791 pts. / CUSTO: 120 pts. + 1 carta  
 EFEITO COLATERAL: - 150 pts.  
 PERSISTÊNCIA: 3 RODADAS



### Pulgão das inflorescências

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Ao sugarem a seiva, picam a planta produzindo o encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos, prejudicando o desenvolvimento. Podem atrair formigas ao expelirem um líquido açucarado

ATK: 100 pts. / DEF: 235 pts. / CUSTO: 100 pts.



### Lagarta do cartucho

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Pode perfurar a base da planta, atingindo o ponto de crescimento e provocando a sintoma de "coração morto".

ATK: 140 pts. / DEF: 950 pts. / CUSTO: 100 pts.



### Traca das crucíferas

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Perfuram as folhas, tornando-as impróprias para consumo.

ATK: 100 pts. / DEF: 295 pts. / CUSTO: 80 pts.



### Mosca branca

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Possui ação toxicogênica, sendo os maiores prejuízos devido a transmissão de viroses.

ATK: 150 pts. / DEF: 235 pts. / CUSTO: 100 pts.



### Lagarta da couve

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Logo após a eclosão dos ovos, as larvas iniciam o ataque as folhas, destruindo as plantações.

ATK: 85 pts. / DEF: 200 pts. / CUSTO: 80 pts.



### Vaquinha verde-amarela

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: A larva se alimenta das raízes e interfere na absorção de nutrientes e água, reduzindo a sustentação das plantas.

ATK: 130 pts. / DEF: 239 pts. / CUSTO: 100 pts.

Fonte das fotografias nas cartas<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Autores das fotografias em ordem: Michasia Dowdy, University of Georgia; John C. French Sr., Retired Universities; Auburn, GA, Clemson and U of MO; Russ Ottens, University of Georgia; Clemson University – USDA Cooperative Extension Slide Series; Alton N. Sparks, Jr., University of Georgia; Jonas Janner Hamann, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).



**Percevejo verde**

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Injetam toxinas capazes de causar depreciação do produto e quando em contato com a planta, causam a redução da produtividade.

ATK: 180 pts. / DEF: 200 pts. / CUSTO: 100 pts.



**Gafanhoto**

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Os adultos reunidos em grandes nuvens danificam tudo por onde passam.

ATK: 1000 pts. / DEF: 900 pts. / CUSTO: 1000 pts.



**Lagarta dos capinzais**

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: A infestação se inicia em capinzais em torno da plantação, a lagarta ataca as folhas, deixando apenas a nervura central.

ATK: 200 pts. / DEF: 238 pts. / CUSTO: 120 pts.



**Mariposa oriental**

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Os prejuízos são causados pelas lagartas, que atacam os ponteiros, ramos e frutos. Provocam o murchamento de frutos e consequente o secamento.

ATK: 130 pts. / DEF: 490 pts. / CUSTO: 100 pts.



**Pulgão do botão**

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: A praga ataca as partes jovens da planta, seu principal dano está relacionado a transmissão do vírus do mosaico e ao murchamento das folhas.

ATK: 120 pts. / DEF: 300 pts. / CUSTO: 100 pts.



**Cigarrinha verde**

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Causa danos físicos, devido a penetração do estilete no floema da planta, ocasionando a obstrução dos vasos condutores de seiva.

ATK: 120 pts. / DEF: 230 pts. / CUSTO: 80 pts.

Fonte das fotografias nas cartas.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Autores das fotografias em ordem: Johnny N. Dell; Whitney Cranshaw, Colorado State University; Royal Tyler, Pro Pest and Lawn Store; Todd M. Gilligan and Marc E. Epstein, TorTaI: Tortricids of Agricultural Importance, USDA APHIS PPQ; Department of Plant Pathology, North Carolina State University; Bernard DUPONT (FLICKR).

**Bicudo**

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: A larva se alimenta das raízes e interfere na absorção de nutrientes e água, reduzindo a sustentação das plantas.

ATK: 120 pts. / DEF: 300 pts. / CUSTO: 80 pts.

**Percevejo**

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Os prejuízos resultam da sucção de seiva de ramos ou hastes, o que limita a produção. Também injetam toxinas, provocando a "retenção foliar".

ATK: 200 pts. / DEF: 230 pts. / CUSTO: 130 pts.

**Cigarrinha das raízes**

CLASSE: Inseto

UTILIDADE: Injetam toxinas que produzem pequenas manchas nas folhas, reduzindo a capacidade de fotossíntese.

ATK: 130 pts. / DEF: 238 pts. / CUSTO: 100 pts.

**Falsa serralha**

CLASSE: Planta

UTILIDADE: Infesta a maioria das culturas, conferindo à área infestada, uma coloração avermelhada.

ATK: 85 pts. / DEF: 250 pts. / CUSTO: 80 pts.

**Gervão branco**

CLASSE: Planta

UTILIDADE: Planta invasora capaz de formar grandes infestações. Floresce o ano todo.

ATK: 100 pts. / DEF: 200 pts. / CUSTO: 100 pts.

**Café do diabo**

CLASSE: Planta

UTILIDADE: Muito difícil de controlar. Suas sementes germinam durante o período quente do ano, emergindo de até 12cm de profundidade. Resistente a Glifosato

ATK: 120 pts. / DEF: 300 pts. / CUSTO: 100 pts.

Fonte das fotografias nas cartas.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Autores das fotografias em ordem: Clemson University – USDA Cooperative Extension Slide Series; David Cappaert; Maurício Souza Novais; Forest and Kim Starr, Starr Environmental; John D. Byrd, Mississippi State University; Rebekah D. Wallace, University of Georgia.



**Capim-de-pomar**

CLASSE: Planta

UTILIDADE: Desenvolve-se bem em qualquer tipo de solo, suas sementes germinam em qualquer época do ano e é resistente à seca e a alta umidade.

ATK: 100 pts. / DEF: 250 pts. / CUSTO: 100 pts.



**Capim tapete**

CLASSE: Planta

UTILIDADE: Dificulta trabalhos de colheita.

ATK: 90 pts. / DEF: 240 pts. / CUSTO: 90 pts.



**Trapoeraba**

CLASSE: Planta

UTILIDADE: Dificulta a colheita mecânica em culturas anuais.

ATK: 80 pts. / DEF: 200 pts. / CUSTO: 80 pts.



**Capim colchão**

CLASSE: Planta

UTILIDADE: Plantas invasoras bastante frequentes, infestando as principais lavouras anuais, pastagens e jardins. Apresentam grande capacidade reprodutiva, podendo chegar a produzir 100 mil sementes.

ATK: 100 pts. / DEF: 235 pts. / CUSTO: 100 pts.



**Corda de viola**

CLASSE: Planta

UTILIDADE: Infesta lavouras anuais. São prejudiciais em função da dificuldade que impõe a colheita mecanizada, além de manter os ambientes com alta umidade nas lavouras. São muito difíceis de serem controladas.

ATK: 70 pts. / DEF: 235 pts. / CUSTO: 70 pts.



**Picão preto**

CLASSE: Planta

UTILIDADE: Uma única planta produz cerca de 3000 a 6000 sementes. Possui alta resistência.

ATK: 110 pts. / DEF: 200 pts. / CUSTO: 100 pts.

Fonte das fotografias nas cartas.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Autores das fotografias em ordem: John D. Byrd, Mississippi State University; Rebekah D. Wallace, University of Georgia; USDA APHIS PPQ – Oxford, North Carolina; Rebekah D. Wallace, University of Georgia; Howard F. Schwartz, Colorado State University; William M. Ciesta, Forest Health Management International.



Fonte das fotografias nas cartas.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Autores das fotografias em ordem: Satakorn.s; Saxifraga-Piet Zomerdiik. As demais imagens foram referenciadas no trabalho.



### FERTILIZA TUDO

CLASSE: ESPECIAL

GRUPO: Restaurador

UTILIDADE: Essa carta permite a recuperação de 300 pontos da sua plantação.



### BLOQUEIO

CLASSE: ESPECIAL

GRUPO: Resistência

UTILIDADE: Ao sofrer um ataque e essa carta for ativada, sua carta criará resistência à carta que te atacou.



### ALIANÇA

CLASSE: ESPECIAL

GRUPO: Modificador

UTILIDADE: Essa carta permite unir dois ou mais princípios ativos para criar um efeito especial.



### CAFEZAL

CLASSE: ESPECIAL

GRUPO: TERRITÓRIO

UTILIDADE: Quando ativada, essa carta permite selecionar um território no jogo.



### MILHARAL

CLASSE: ESPECIAL

GRUPO: TERRITÓRIO

UTILIDADE: Quando ativada, essa carta seleciona um território no jogo.



### ALGODOEIRO

CLASSE: ESPECIAL

GRUPO: TERRITÓRIO

UTILIDADE: Quando ativada, essa carta permite selecionar um território no jogo.

## EVENTOS CLIMÁTICOS

1. VENTANIA FORTE
2. BRISA GENTIL
3. SECA
4. GAROA
5. CHUVA TORRENCIAL
6. CHUVA DE GRANIZO
7. CALOR EXTREMO
8. GEADA
9. CÉU NUBLADO
10. MANHÃ ENSOLARADA
11. CLIMA IDEAL
12. TEMPESTADE