

Agrotóxicos como uma proposta de alfabetização científica pelo ensino de Química: um ensaio analítico

Nathalia Farias Telles¹, Pedro Lucas dos Santos², Jorge Cardoso Messeder³

¹Licencianda em Química pelo Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), campus Nilópolis

²Licenciando em Química pelo Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), campus Nilópolis

³Doutor em Ciências (IME)

Professor Associado IV do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), campus Nilópolis

Pesticides as a proposal for scientific literacy through the teaching of chemistry: an analytical essay

Informações do Artigo

Recebido: 04/03/2021

Aceito: 17/05/2021

Palavras-chave:

Agrotóxicos; Ensino de Química; Alfabetização Científica.

Key words:

Pesticides; Chemistry Education; Scientific Literacy.

E-mail: jorge.messeder@ifrj.edu.br

ABSTRACT

This text aims to reinforce the importance of addressing the topic of pesticides in the teaching of Chemistry and Sciences, in view of the controversial release of new products in Brazil. Through the review of other academic productions that deal with the theme of pesticides, an attempt was made to address, in an analytical essay format, the indiscriminate use of these pesticides, with a view to the scientific literacy of students. There are many possibilities for discussions in the educational field, with criticisms of the importance of regulation for the use of pesticides, care during handling, knowledge of the harmfulness and practice of organic agriculture as a sustainable alternative for today.

INTRODUÇÃO

Para um processo de ensino-aprendizagem vir a ser efetivo é preciso torná-lo significativo através de metodologias e conteúdos que transformem os estudantes de todos os níveis de escolaridade em indivíduos capazes de construir um senso-crítico enquanto cidadãos e profissionais em suas áreas de atuação. Quanto ao ensino de ciências, Chassot (2016, p. 63) aponta que “ensinar ciência é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, como o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos”. Esse mesmo autor, debate que os jovens, que hoje são estudantes do ensino básico, devem ser capazes de compreender e resolver tanto

problemas ocasionais do cotidiano, quanto decidir, por si e por sua sociedade, qual a melhor alternativa para cada problema que venha a acontecer (CHASSOT, 2003, p. 91).

Diante das novas propostas educacionais brasileiras, encontra-se a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que identifica a necessidade da alfabetização científica, por meio de desenvolvimento de habilidades

que permitem aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (BRASIL, 2017, p. 548).

Destaca-se, nesse sentido, o parágrafo que trata da contextualização das ciências da natureza e suas tecnologias: “a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais” (BRASIL, 2017, p. 549.). Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

Para a realização desse trabalho foram analisados diversos artigos científicos, notícias e estatísticas, com o objetivo de mostrar que a temática dos agrotóxicos ainda não é vista com a devida importância. E também que a sociedade, em sua maioria, dentro e fora do ambiente escolar, desconhece a importância de aprofundamentos acerca dessa temática, fazendo-se necessário levantar fatores que explicitem seus riscos e conscientize os alunos no âmbito crítico social e ambiental.

Os efeitos nocivos destas substâncias têm sido objeto de estudo de muitos autores e profissionais da saúde. De acordo com Siqueira e Kruse (2008), o termo agrotóxico passou a ser utilizado no lugar de defensivos agrícolas, para que ficasse em evidência a toxicidade desses produtos. Para essas autoras, a utilização dos agrotóxicos tem sido prejudicial tanto para o meio ambiente, quanto para a saúde dos trabalhadores rurais, e essas consequências são condicionadas por fatores intrinsecamente relacionados, tais como: o uso inadequado dessas substâncias, a pressão exercida, pela indústria e o comércio para esta utilização, a alta toxicidade de certos produtos e a precariedade dos mecanismos de vigilância.

Tendo em vista a necessidade de criar debates e discussões acerca de assuntos socioambientais, voltados ao Ensino de Ciências, mais especificamente à área da Química, este ensaio analítico, que segundo apontamentos de Bunde (2021) tem por objetivo possibilitar o (re)pensar sobre como o assunto “agrotóxicos” vem sendo apresentado nas salas de aulas, com vista à conscientização para seus efeitos à saúde dos humanos, enquanto protagonistas e criadores desses produtos, e ao meio ambiente. Nosso texto trata de um assunto que merece uma reflexão por parte de todos, em uma

tratativa de reflexão subjetiva, que de acordo com o ponto de vista dos autores, organiza um norte de ideias e estimula críticas.

O QUE SÃO AGROTÓXICOS?

A lei nº 7.802/89, conhecida como Lei de Agrotóxicos define agrotóxicos como:

“os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos” (BRASIL, 1989).

É importante perceber que, nessa definição, não se acham palavras que objetivem informar sobre os riscos e impactos ao meio ambiente por essas substâncias, tratando-as apenas como uma opção de melhoria para produção de alimentos.

O consumo exagerado de agrotóxicos no Brasil não é uma novidade. Só no ano de 2019, foram compradas mais de 10 mil toneladas de agrotóxicos da Inglaterra. Ao contrário de alguns países europeus, que têm restringido o uso de pesticidas, o Brasil segue subindo no ranking de consumo mundial (ARANHA; CABETTE; FREITAS, 2020). O que chocou ainda mais, além dos números, foi o fato de que esses agrotóxicos, comprados em massa, eram substâncias proibidas na União Europeia. Dentre os produtos importados os que mais apareceram em vendas e alimentos foram o Paraquat¹, Glifosato² e o Carbendazim³ (GRIGORI, 2020). O que levou esses produtos a serem proibidos na Europa? Dentre os motivos, estão presentes evidências sobre a relação com a infertilidade, defeitos genéticos, prejuízos à vida aquática, associação com a doença de Parkinson, câncer e depressão (ARANHA; CABETTE; FREITAS, 2020).

Em continuidade à observação da lei nº 7.802/89, verifica-se no artigo 3º, que os agrotóxicos só poderão ser produzidos, exportados, importados, comercializados e utilizados se previamente registrados em órgão federal. Ainda neste artigo, agora no parágrafo 6, encontram-se as proibições para fazer um registro de agrotóxicos (BRASIL, 1989). Dentre essas proibições destacam-se que serão proibidas as substâncias que:

¹ Nomenclatura conforme a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC): 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridina-dicloreto.

² Nomenclatura conforme a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC): N-(fosfonometil)glicina.

³ Nomenclatura conforme a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC): metil N-(1H -benzimidazol-2-il) carbamato.

revelam características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, de acordo com os resultados atualizados de experiências da comunidade científica; que provoquem distúrbios hormonais, danos ao aparelho reprodutor, de acordo com procedimentos e experiências atualizadas na comunidade científica; que se revelem mais perigosos para o homem do que os testes de laboratório, com animais, tenham podido demonstrar, segundo critérios técnicos e científicos atualizados; cujas características causem danos ao meio ambiente (BRASIL, 1989).

Percebe-se que os parâmetros de proibição da União Europeia e do Brasil são basicamente os mesmos, mas ainda assim, essas substâncias estiveram em circulação no país, causando doenças e mortes. De acordo com pesquisas, o Paraquat foi o agrotóxico que mais tirou vidas no Brasil na última década (FONSECA; GRIGORI; LAVOR, 2020), e ainda assim sua votação de proibição se deu de maneira apertada. Sendo proibido na União Europeia desde 2007, a proibição no Brasil somente foi aprovada em setembro de 2020. Isso só mostra como o novo projeto de lei que visa ampliar o leque de agrotóxicos disponíveis no mercado e diminuir as competências da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), no que diz respeito à avaliação toxicológica das substâncias e aprovação do seu uso, será prejudicial.

Em nível de conhecimento, é importante saber que esse grande ramo industrial produz mercadorias que combatem uma numerosa gama de pragas e, portanto, possui uma vasta quantidade de produtos que demandam funções diferentes mediante a necessidade do produtor rural. Alguns tipos de agrotóxicos existentes estão listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Tipos de agrotóxicos, sua função e exemplos

AGROTÓXICOS	FUNÇÃO	EXEMPLO
Inseticidas	Controle de insetos e pragas nas plantações	Fosfato de alumínio, arsenato de cálcio, Aldrin, Carbofuran
Fungicidas	Controle de fungos	Acetato de fenilmercúrio, ciclo-hexamida, enxofre, Binapacril
Herbicidas	Combate plantas consideradas danosas/invasoras	Arsenito de sódio, cloreto de sódio, Captafol, Profam
Fumigantes	Controle das bactérias do solo	Brometo de metila, cloropicrina, Metam, Dazomet
Avicidas	Combate a aves	Estricnina, CPTH, Avitrol
Nematicidas	Combate aos nematóides	Dicloropropeno, Diclofention, Fensulfotion
Moluscicidas	Combate aos moluscos	Sulfato de cobre, Aminocarb, Metiocarb, Mexacarbato

Acaricidas	Combate aos ácaros	Dicofol, Tetradifon, Dinocap
Reguladores de crescimento	Desenvolvimento fisiológico vegetal	Ácido Giberélico
Dissecantes	Combate a plantas daninhas	Paraquat
Desfoliantes	Combate a folhas indesejadas	Diquat, Dinoseb, DNOC

Fonte: elaboração própria.

Não se pode negar a existência de pragas capazes de prejudicar as mais diversas culturas e plantios, e que o controle precisa de fato ser realizado a fim de maximizar a qualidade e a quantidade de produtos agrícolas para consumo e comercialização a nível nacional, sem que haja escassez, e conseqüentemente, aumento significativo no preço que chega ao consumidor final. Entretanto, existem caminhos muito menos nocivos para tal, inclusive adesão a processos que zelam pelo cuidado de tornar sustentável todo o processo agrícola com acessibilidade e precificações que não destoam do modelo “venenoso” atual.

Uma vez que há a necessidade de produzir qualidade de vida e bem-estar ao comprador, este, por sua vez, deve ter conhecimento da taxa de acúmulo de resíduos de agrotóxicos em alimentos como, por exemplo, o tomate e a alface, que são muito comuns nas mesas brasileiras. Nesse momento, o produto considerado saudável e normalmente comprado para evitar o consumo de industrializados torna-se danoso, visto que alguns possuem teores altíssimos de resquícios de agrotóxicos. Na Figura 1 tem-se um gráfico divulgado pela Anvisa (2017-2018), que ilustra uma ideia dessa contaminação extra.

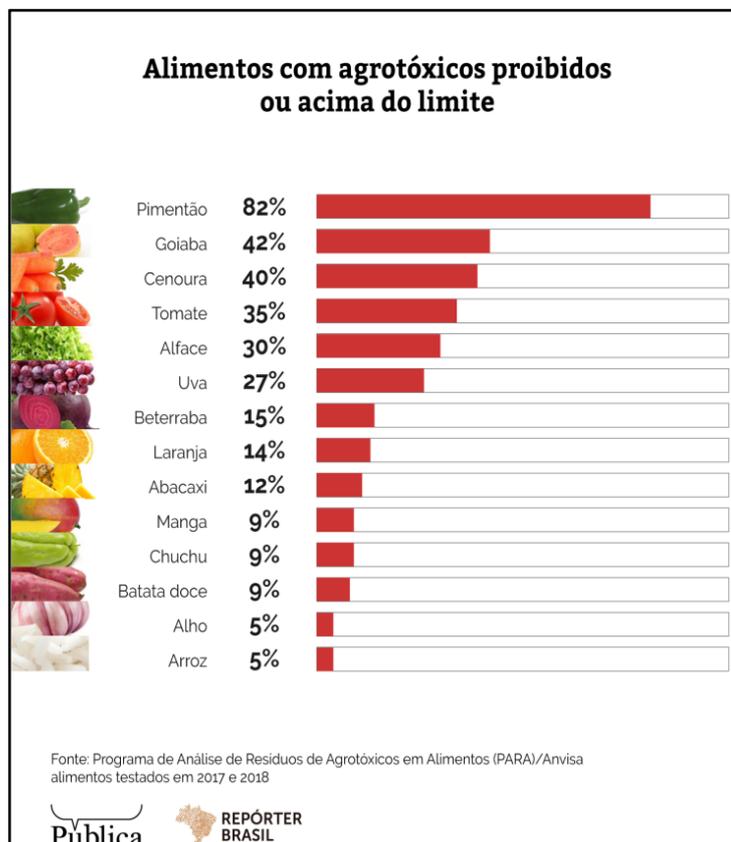


Figura 1 – Alimentos com agrotóxicos proibidos ou acima do limite.

Fonte: Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2020/10/laranja-pimentao-e-goiaba-alimentos-campeoes-de-agrotoxicos-acima-do-limite/>. Acesso em: 22 jan. 2021.

Não sendo suficiente a existência de uma variedade abundante de agrotóxicos para comercialização, ainda é preciso lidar com sua alta demanda por conta da resistência aderida por algumas pragas ao longo do tempo, além do surgimento de novas pragas, criando um ciclo de criação de mercadorias para a comercialização.

Uma alternativa visando enfraquecer essa cultura de agrotóxicos, seria por meio da implantação de uma agricultura orgânica a nível nacional, também chamada de agroecologia (LEFF, 2002, p. 39), promovendo um plantio livre de produtos químicos, onde, dessa forma, não prejudicaria nem o solo, nem os animais e nem os seres humanos. O objetivo da agricultura orgânica é obter um sistema sustentável, com metodologias ecológicas, mesmo com o uso de tecnologia, para resultar em alimentos mais saudáveis, reduzir os impactos ambientais da atividade agrícola e industrial e melhorar a capacidade de absorção de nutrientes das plantas por meio da compostagem (FONSECA, 2009, p. 19).

O incentivo à agricultura orgânica pode ser visto também em práticas educativas que trazem discussões acerca dos impactos socioambientais causados pela agricultura convencional.

Benevides (2018) analisou e estabeleceu articulações entre práticas de ensino CTSA e a química dos agrotóxicos, a partir de discussões do tema agricultura e a produção de alimentos, possibilitando o debate de ideias. A autora verificou que o aprendizado da química, baseado em questões socioambientais possibilita o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, de forma a estimular a autonomia crítica dos estudantes para a tomada de posicionamento frente a tais questões.

O ecodesenvolvimento foi um termo empregado por Maurice Strong em 1973, na primeira reunião do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), e trata da união de tudo o que implica no conceito de sustentabilidade: a social, a cultural, a econômica, a ecológica e a espacial (SACHS, 1986, p. 28). O sistema sustentável que a agricultura orgânica propõe engloba tudo o que foi citado com a intenção de produzir ecologicamente, visando principalmente à manutenção do solo, que se torna um recurso não renovável tendo em vista o curto tempo de vida humana e seu longo tempo de formação.

Por outro lado, é necessário criar uma demanda que enfatize a força da produção orgânica e que incentive os agricultores a aderirem a essa prática. O que os autores desse artigo acreditam é que o fator fundamental para inserir esse costume aos cidadãos é através do conhecimento. O indivíduo que possui acesso a informação para distinguir a qualidade do que se é consumido terá instrução e senso crítico para criar um poder de escolha que beneficiará tanto seu próprio bem-estar, quanto a sua comunidade e o meio ambiente. Optando pelo produto orgânico, o consumidor cria o requerimento e muda a forma de se alimentar de toda uma sociedade.

Hoje, no ramo da educação, o conhecimento científico é insuficiente no sentido de transformação da realidade. Como forma de incentivo da lucidez em relação à temática agrotóxicos, entende-se o ensino de Química como mais um caminho para que se faça consolidada a conscientização da nocividade do uso destes agroquímicos.

ENSINO DE QUÍMICA E AGROTÓXICOS

O primeiro ponto prático para dar ênfase à necessidade de se trabalhar a temática agrotóxicos na disciplina Química é: pesticidas são produtos químicos. Levando em consideração somente este motivo, a produção de conhecimento já é beneficiada, pois há um amplo espaço dentre os diversos conteúdos da Química que poderão ser desenvolvidos, não apenas com teor conteudista tradicional, mas abordando metodologias ativas e um tópico capaz de conduzir os alunos a argumentarem acerca do conhecimento adquirido.

O ensino de química é um dos caminhos pelo qual o indivíduo consegue, através da contextualização de temas que possuem ligação com o cotidiano dos estudantes, ou que sejam de cunho social (como, em nosso exemplo, o uso de agrotóxicos), adquirir certa emancipação (FONSECA; LINDEMANN, 2021, p. 1307). Com essa abordagem mais social, possibilita-se uma visão

de mundo mais determinante, e assim, os estudantes podem tomar decisões, no que diz respeito à sociedade como um todo, para que o coletivo seja beneficiado.

O jovem que se encontra no ensino básico poderá, futuramente, atuar no ramo da agricultura, e o conhecimento adquirido dará opções para que ele escolha o caminho para o seu trajeto profissional, como por exemplo, direções ao cultivo responsável e ecologicamente mais limpo, ou não. O que poderá acontecer é que, mesmo possuindo os saberes sobre os riscos e malefícios do uso de pesticidas, este trabalhador decida utilizá-los em seu dia a dia. Esse contexto é o que podemos chamar de poluidores conscientes (LORENZETT et al., 2013), em que o consumidor possui o discernimento acerca de problemas que o produto pode acarretar, mas o utiliza de forma inconsequente.

De acordo com Santos e Mortimer (2002), é necessária a discussão sobre a visão da ciência transmitida pelos meios midiáticos, disponibilizando as representações que permitem ao cidadão agir, tomar decisões e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas. Neste contexto, torna-se fundamental a alfabetização dos cidadãos em ciência e tecnologia.

O objetivo da abordagem CTSA é trazer conceitos que proporcionem a obtenção de conhecimentos tanto científicos quanto sociais, sejam eles políticos, éticos e/ou ambientais, relacionados à ciência e tecnologia. Quando uma temática cotidiana é atrelada a um conteúdo teórico, busca-se trazer mais significado para o ensino. Ao usarmos a exemplificação, buscamos na bagagem cultural de cada aluno inserir conhecimento científico para que sejam explicados fenômenos antes somente vistos, mas sem que haja compreensão completa acerca do acontecimento (WARTHA; SILVA; BEJARANO, p. 84).

O objetivo desse trabalho, quando traz esse tipo de abordagem sobre o tema de agrotóxicos, é conscientizar os estudantes para que, dessa forma, construam um olhar crítico em relação às situações de seu cotidiano, seja em aspectos sociais ou econômicos.

Como apontado anteriormente, os agrotóxicos possuem composições diversas, com a presença mais comum de elementos como o cloro, bromo, enxofre, fósforo, nitrogênio, carbono e oxigênio (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012, p.13). É possível conduzir, por exemplo, uma aula na qual se trata do ensino da tabela periódica, com abordagem interdisciplinar e com discussões de cunho social.

O Quadro 2 foi elaborado, levando-se em consideração a variedade de elementos químicos presentes nos mais diversos tipos de agrotóxicos, a fim de fornecer dados sobre os alguns princípios ativos, sem que haja a exposição dos nomes comerciais.

Quadro 2 – Agrotóxicos e suas características químicas

AGROTÓXICO	PRINCÍPIO ATIVO	FÓRMULA MOLECULAR	ELEMENTOS QUE O COMPÕE	TOXIDADE GERAL
Inseticida	Aldicarbe	$C_7H_{14}N_2O_2S$	Carbono, Hidrogênio, Nitrogênio, Oxigênio e Enxofre	Alta
Fungicida	Azoxistrobina	$C_{22}H_{17}N_3O_5$	Carbono, Nitrogênio, Oxigênio e Hidrogênio	Entre média e extremamente alta
Herbicida	Trifloxissulfurom-sódico	$C_{14}H_{13}F_3NaN_5O_6S$	Carbono, Hidrogênio, Flúor, Nitrogênio, Oxigênio e Enxofre	Baixa
Fumigante	Brometo de Metila	CH_3Br	Bromo, Carbono e Hidrogênio	Entre baixa e média
Algicida	Poli dicloreto	$C_5H_{12}ClNO$	Carbono, Nitrogênio, Oxigênio, Cloro e Hidrogênio	Entre baixa e média
Nematicida	Fluoroalquenil sulfona heterocíclica	$C_7H_5NO_2S_2ClF_3$	Carbono, Hidrogênio, Nitrogênio, Oxigênio, Enxofre, Cloro e Flúor	Alta
Moluscicida	Fosfato de ferro	$FePO_4$	Ferro, Fósforo e Oxigênio	Baixa
Acaricidas	Bifentrina	$C_{23}H_{22}ClF_3O_2$	Carbono, Hidrogênio, Cloro, Flúor e Oxigênio	Alta

Fonte: elaboração própria.

O uso das informações trazidas no Quadro 2 permite diversas possibilidades de aulas envolvendo conteúdos como: tabela periódica (levando em consideração os elementos envolvidos nos agrotóxicos), reações químicas, pH (tratando de forma multidisciplinar o tema solo), solubilidade, nomenclatura, classificação de funções orgânicas, toxicidade, dentre variados outros tópicos da disciplina de química ao longo dos três anos que compõem o ensino médio (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012, p.13).

A intervenção didática apresentada por Calvalcati et al. (2010) é um dos exemplos claros da potencialidade do tema gerador agrotóxicos para o ensino de química. No trabalho, foram realizadas 18 aulas envolvendo esta temática com as turmas de 1º ano, 2º ano e 3º ano do ensino

médio. Cada turma pode desenvolver os conteúdos programáticos do curso, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Conteúdos e conceitos construídos nas diferentes séries do Ensino Médio.

TURMA	CONTEÚDOS TRABALHADOS	CONCEITOS CONSTRuíDOS PELOS ESTUDANTES
1º ano do Ensino Médio	Substâncias e misturas Tabela Periódica Noção de Química Ambiental	Densidade, ponto de fusão e ponto de ebulição, mistura, substância, elementos químicos, condensação, separação de componentes de misturas, destilação. Período, família. Ambiente, poluição, herbicida, fungicida, acaricida.
2º ano do Ensino Médio	Funções químicas Soluções Noção de química ambiental	Ácidos, bases, sais, indicador, acidez, basicidade, pH. Solubilidade, polaridade, mol, soluto, solvente, concentração. Ambiente, poluição, herbicida, fungicida, acaricida.
3º ano do Ensino Médio	Estudo do carbono Funções orgânicas Noção de química ambiental	Valência, ligação, ligação pi, ligação sigma, fórmula estrutural, hibridação, orbital. Hidrocarbonetos, haletos orgânicos, éter, álcool, fenol, ácido, aldeído, cetona, ésteres. Ambiente, poluição, herbicida, fungicida, acaricida.

Fonte: Cavalcanti et al. (2010).

No caso do trabalho de Cavalcanti et al. (2010), além da inserção de um contexto que envolve pilares sociais, econômicos, políticos, ambientais e de saúde pública, os alunos puderam participar de forma mais ativa em seu aprendizado ao realizarem atividades em que os mesmos eram responsáveis por desenvolver a própria autonomia durante o processo de ensino-aprendizagem. Um dos grandes sucessos desse tipo de abordagem é a possibilidade com a qual os alunos estudam e interagem com o conteúdo, em razão das propostas de aula envolverem a pesquisa científica como uma das chaves para o enriquecimento do conhecimento.

A procura pelo termo “kit de jardinagem” aumentou 180% entre 17 de março de 2020, data do início do isolamento social, e 17 de junho de 2020, de acordo com a ferramenta *Google Trends*, que analisa o comportamento de pesquisas no site de buscas (TERRASOLOS, 2020). Este crescimento deve-se ao fato de que o isolamento social, ocorrido por conta da pandemia⁴ de

⁴ A COVID-19 surgiu em Wuhan (China), em dezembro de 2019 (primeiro caso constatado), chegando a dominar continentes inteiros com a manifestação do vírus ao longo de 2020, e até então parte de 2021, ano em que também se iniciaram as campanhas de vacinação por todo mundo (WHO, 2020).

COVID-19, despertou em alguns brasileiros a vontade de desenvolver hobbies e habilidades, inclusive o processo de cultivo e plantio.

Nesse contexto, o conhecimento acerca de produtos químicos como os agrotóxicos é de suma importância, pois existe a possibilidade de que, mesmo em pequenas hortas caseiras, haja a necessidade do uso destes produtos. Nesse sentido, entende-se a necessidade de compreendermos a importância da alfabetização científica, e mais adiante a alfabetização científica classificada como cívica (MARCO, 2000).

Alfabetização científica “é um movimento que considera a necessidade de todos possuírem um mínimo de conhecimentos científicos para exercerem seus direitos na sociedade moderna” (MILARÉ; RICHETTI; ALVES FILHO, 2009). Já a classificação de Marco (2000), nos remete ao conhecimento científico ligado ao potencial do indivíduo em deliberar acerca de situações diversas da sociedade que está envolta em um mundo científico e mais tecnológico.

Ao associarmos o conceito de alfabetização científica ao tema gerador “agrotóxicos”, espera-se que o conhecimento envolvido no ensino de química seja introduzido em um contexto de defensivos agrícolas, e assim, torne-se seja uma das formas pela qual o educador disponibilize ao educando a educação libertadora (FREIRE, 1999). É através da aplicação da dinâmica da visão de mundo que o ensino se torna significativo e efetivo.

No que diz respeito à parte técnica e de segurança, para que se evite uma contaminação pelo manuseio de agrotóxicos, é importante a utilização de Equipamentos de Segurança Individual (EPI) como máscaras protetoras, óculos de proteção, avental e luvas impermeáveis resistentes aos produtos. Além de conhecimento químico prévio, que conscientize a importância da segurança, e do uso dos EPI, devemos incluir o saber sobre a toxicidade dos agrotóxicos.

O novo marco regulatório da Anvisa trouxe novas classificações para toxicidade destes químicos (Quadro 4). O Art. 39 diz que a “a classificação em função da toxicidade aguda dos agrotóxicos, afins e preservativos de madeira deve ser determinada e identificada com os respectivos nomes das categorias e cores nas faixas do rótulo dos produtos” (BRASIL, 2019).

Quadro 4 – Toxicidade dos agrotóxicos segundo o marco regulatório da Anvisa

CATEGORIA	TOXICIDADE	COLORAÇÃO DA FAIXA DO RÓTULO
I	Extremamente tóxico	Vermelho
II	Altamente tóxico	Vermelho
III	Moderadamente tóxico	Amarelo
IV	Pouco tóxico	Azul
V	Improvável de causar dano agudo	Azul
VI	Produto não classificado	Verde

Fonte: Anvisa (BRASIL, 2019).

O agrotóxico mais usado no Brasil é o glifosato, um produto que “pode ser extremamente agressivo quando usado indiscriminadamente” (VILLA et al, 2019). O glifosato é inclusive classificado em fichas técnicas como produto de “jardinagem amadora”, fortalecendo o argumento de que é extremamente importante o conhecimento químico e científico para que haja comprometimento com a segurança de quem há de querer investir nos processos agrícolas.

Mas por que se preocupar com a segurança do manuseio de pesticidas? A resposta é: o risco de intoxicação. O uso incorreto ou não uso de EPIs pode causar sintomas imediatos ou em longo prazo.

A utilização inadequada de agrotóxicos pode ocasionar sintomas de intoxicação aguda, que são aqueles manifestados durante ou após o contato com agrotóxicos, como náuseas, dor de cabeça, vômitos e fraqueza. Os agricultores também podem sofrer por causa de intoxicação crônica, efeitos que aparecem após semanas e até anos depois do contato com os agrotóxicos, como asma brônquica, câncer, doença de Parkinson, dentre outras (ZAPPE; BRAIBANTE, 2015, p. 408).

Além dos riscos à saúde dos seres vivos, a manutenção do meio ambiente no geral é prejudicada com a utilização de produtos químicos. O solo fértil é um recurso natural que não se renova, e demora anos, muito além dos que um ser humano consegue viver, para ser formado. A exploração, a cultura tóxica, a monocultura e a falta de consciência ecológica devem ser combatidas para que a população futura possa se beneficiar da agricultura enquanto fonte de vida e alimentação.

Uma das formas de desacelerar e tornar sustentável o meio de produção de alimentos no Brasil é a adesão em grande escala da agricultura orgânica, como já foi citado anteriormente, que é benéfica para a natureza, para o agricultor e para o consumidor de uma forma geral. Segundo o Congresso Nacional brasileiro, no seu Art. 1º da Lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003, caracteriza agricultura orgânica:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse ensaio analítico é evidenciar a importância da conscientização a respeito dos agrotóxicos no Ensino de Ciências, particularmente nas aulas de Química, pois apesar de serem tratados como substâncias comuns, há muitos perigos atrelados ao seu consumo. Sabendo que grande parte da nossa sociedade não possui um acesso à educação, e até mesmo à informação, torna-se importante que se debata a necessidade da inserção desse tópico nas matrizes curriculares, uma vez que os estudantes podem levar para dentro de suas casas um conhecimento científico muitas vezes não adquirido por outras pessoas no convívio familiar.

Observando-se os conteúdos disciplinares de Química, podem-se encontrar diversos assuntos que possibilitam discussões sobre a temática agrotóxicos e, com isso, torna-se possível mobilizar os alunos para uma conscientização e prevenção a respeito dos seus riscos. Nesse sentido, tais discussões conduzem a uma visão crítica social e econômica sobre uso indiscriminado desses pesticidas. Os estudantes podem ser incentivados, inclusive, a buscar sobre atitudes sustentáveis em relação ao meio ambiente, na busca de uma adesão a um estilo de vida mais consciente para as futuras gerações.

A ideia de integrar agrotóxicos ao ensino de química, além de uma abordagem temática técnica, possibilita a conscientização sobre os riscos à natureza, como um todo, e incentiva a produção sustentável, na obtenção de um equilíbrio ambiental, social e econômico, preservando em primeiro lugar a vida biótica e a manutenção do meio abiótico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 7802 de 11 de julho de 1989**. [S. l.], 11 jul. 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm. Acesso em: 3 fev. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf.

BRASIL. Diário Oficial da União. **Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 294, de 29 de julho de 2019**. Publicado no DOU em 31 jul. 2019. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=381153#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20os%20crit%C3%A9rios%20para,madeira%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs>. Acesso em: 22 jan. 2021.

BRASIL. **Lei nº 10831 de 23 de dezembro de 2003**. [S. l.], 23 dez. 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm#:~:text=LEI%20No%2010.831%2C%

FONSECA, Maria Fernanda de Albuquerque Costa. **Agricultura Orgânica: Regulamentos técnicos e acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2009. Disponível em: https://ciorganicos.com.br/wp-content/uploads/2012/07/Agricultura_Organica.pdf. Acesso em: 3 fev. 2021.

FONSECA, E. M.; LINDEMANN, R. H. Temática agrotóxico na prática pedagógica de professoras de ciências: das compreensões às possibilidades de intervenção. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 1307-1337, 2020.

GRIGORI, Pedro. 118 agrotóxicos são aprovados durante a pandemia, liberação é 'serviço essencial'. **Repórter Brasil/Agência Pública**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2020/05/96-agrotoxicos-sao-aprovados-durante-a-pandemia-liberacao-e-servico-essencial/>. Acesso em: 4 fev. 2021.

HEFLER, S. M. Oficina - hortas medicinais verticais: Estratégia para o destino do lixo nas escolas de ensino básico do Rio Grande, RS. Mostra da produção universitária. **Seminário de Extensão**. 2010. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjp_yE7c7wAhVlqpUCHT5_AwsQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fpropesp.furg.br%2Fanaismpu%2Fcd2010%2Fextensao%2F1093.doc&usg=AOvVaw1aB7-cDbXBJ82J5qVswBPU. Acesso em: 4 fev. 2021.

LEFF, E. Agroecologia e saber ambiental. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.1, 2002.

MARCO, B. La alfabetización científica. In: PALACIOS, F. J. P.; LEÓN, P. C. (org.). **Didáctica de las Ciencias Experimentales**, p. 141-164. Alcoy: Marfil, 2000.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; ALVES FILHO, J. P. Alfabetização Científica no Ensino de Química: Uma Análise dos Temas da Seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola, **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 165-171, 2009.

LORENZETT, J. B.; RIZZATTI, C. B.; LORENZETT, D. B.; GODOY, Leoni Pentiado. Sacolas plásticas: uma questão de mudança de hábitos. **Revista Monografias Ambientais**, v. 11, n. 11, p. 2446-2454, 2013.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo, Vértice, 1986.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

SIQUEIRA, S. L.; KRUSE, M. H. L. Agrotóxicos e saúde humana: contribuição dos profissionais do campo da saúde, **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 42, n. 3, p. 573-579, 2008.

TERRASOLOS. **Pandemia de Covid-19 aumenta interesse dos brasileiros em jardinagem e horta urbana**, [S. l.], p. 10-15, 23 jun. 2020. Disponível em: <http://www.terrasolos.com.br/pandemia-de-covid-19-aumenta-interesse-dos-brasileiros-em-jardinagem-e-horta-urbana/>. Acesso em: 19 jan. 2021.

VILLA, F. B.; MONTEIRO, J. O. F.; GODOY, G. B.; SOUZA, D. S. S.; RAMOS, J. L.; DIAS, A. B., PORTELA, A. L. R.; CRISTANO, G. A.; GODOI, I. R. G.; GABRIEL, L.; VOLPE, M. C.; NEVES, V. D. D.; SEBASTIANI, R.; PELEGRINI, R. T. Estudo da Toxicidade do Glifosato na Germinação de Couve e Rabanete. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 13, n. 4, p. 282-289, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2019v13n4p282-289>. Acesso em: 11 fev. 2021.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química nova na escola**, n. 2, p. 84-91, 2013.

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). **Naming the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it**. 2020. Disponível em: [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it#:~:text=Official%20names%20have%20been%20announ](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it#:~:text=Official%20names%20have%20been%20announ). Acesso em: 10 fev. 2021.

ZAPPE, J. A.; BRAIBANTE, M. E. F. Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do estudante como cidadão. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 392-414, 2015.

RESUMO

O presente texto tem como objetivo reforçar a importância da abordagem do tema agrotóxicos no ensino de Química e Ciências, diante da polêmica liberação de novos desses produtos no Brasil. Mediante a revisão de outras produções acadêmicas que trazem a temática dos agrotóxicos, procurou-se tratar, em um formato de ensaio analítico, sobre o uso indiscriminado desses pesticidas, com vistas à alfabetização científica dos estudantes. Muitas são as possibilidades para discussões no âmbito educacional, com críticas à importância da regulamentação para uso de agrotóxicos, os cuidados durante o manuseio, conhecimento da nocividade e prática da agricultura orgânica como alternativa sustentável para os dias atuais.

Palavras-chave: Agrotóxicos; Ensino de Química; Alfabetização Científica.

RESUMEN

Este texto tiene como objetivo reforzar la importancia de abordar el tema de los plaguicidas en la enseñanza de la Química y la Ciencia, en vista del polémico lanzamiento de nuevos productos en Brasil. A través de la revisión de otras producciones académicas que abordan el tema de los plaguicidas, se intentó abordar, en formato de ensayo analítico, el uso indiscriminado de estos plaguicidas, con miras a la alfabetización científica de los estudiantes. Hay muchas posibilidades de discusión en el campo educativo, con críticas a la importancia de la regulación para el uso de plaguicidas, el cuidado durante el manejo, el conocimiento de la nocividad y la práctica de la agricultura orgánica como alternativa sustentable para la actualidad.

Palabras clave: Plaguicidas; Enseñanza de la química; Alfabetización científica.