

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

Luciane Esswein

**A QUÍMICA DA AGRICULTURA: UMA TEMÁTICA PARA A CONSTRUÇÃO DO
CONHECIMENTO QUÍMICO POR MEIO DO ENFOQUE CTS**

Porto Alegre

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

Luciane Esswein

**A QUÍMICA DA AGRICULTURA: UMA TEMÁTICA PARA A CONSTRUÇÃO DO
CONHECIMENTO QUÍMICO POR MEIO DO ENFOQUE CTS**

Trabalho de conclusão apresentado junto à atividade de ensino “Trabalho de Conclusão de Curso da Licenciatura em Química”, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Prof. Dr. Maurícius Selvero Pazinato
Orientador

Porto Alegre

2018

RESUMO

A abordagem com ênfase CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade), conduzida através de temas de relevância social, tem por objetivo desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, propiciando valores e habilidades necessárias para a tomada de decisões responsáveis e conscientes. Neste sentido, foi escolhido a temática "Agricultura", que além de ser um tema de relevância social, também aproxima o estudante da sua realidade, tendo em vista que a cidade onde a Escola se localiza tem como umas das principais atividades econômicas a agricultura. O objetivo dessa pesquisa é averiguar a construção do conhecimento de conceitos científicos, por parte de estudantes do ensino médio, que emergirão através da abordagem da temática "A Química da Agricultura" sob uma perspectiva CTS. A presente pesquisa é de natureza qualitativa e contou com a participação de 55 estudantes de três turmas de 1ª série do ensino médio, de uma Escola Pública Estadual de ensino regular, na cidade de Triunfo-RS. Foi realizada uma sequência didática contendo 10 encontros, nos quais foram trabalhados os conteúdos relacionados à temática. Os dados foram coletados através dos seguintes procedimentos: 1) Questionário inicial; 2) Entrega de exercícios; 3) Relatório de atividade prática; 4) Produção de resenha; 5) Atividade avaliativa; 6) Questionário final e 7) produção de texto. A análise foi conduzida a partir dos pressupostos de Análise de Conteúdo. Apesar das dificuldades que os estudantes apresentaram, bem como da falta de profundidade da maioria das respostas, verificou-se que houve uma evolução conceitual dos estudantes, que em sua maioria desenvolveu conhecimentos sobre a temática e pôde relaciona-la com tópicos da química, desenvolvendo habilidades e valores almejados pela presente abordagem. Conclui-se dessa forma que a abordagem proposta pode facilitar o aprendizado e propiciar o desenvolvimento de habilidades relacionadas aos conteúdos de química e a alguns valores de coletividade, como a solidariedade, compromisso social e reciprocidade.

Palavras-chave: Agricultura. CTS. Ensino de Química.

ABSTRACT

The approaches focused on STS aims to develop citizens' Science and technology literacy, allowing the construction of values and skills needed for conscious and responsible decisions. Therefore, the issue "Agriculture" was chosen because it presents social relevance and brings the reality to student since their school is located in Triunfo-RS county, which has agriculture as one of its main economic activity. Thus, the aim of this work is to investigate the construction of chemical concepts' knowledge by high school students about theme "The Chemistry of Agriculture" under STS perspective. The present research has a qualitative character and was performed with 55 students of high school first year from a public school located in Triunfo-RS. A pedagogical sequence was applied for 10 classes, which were based on thematic topics. Data were collected through different procedures: 1) Initial questionnaire; 2) Exercises delivering; 3) Reports of practical activities; 4) Review production; 5) Test; 6) Final questionnaire; 7) Text production. Analysis were conducted by assumptions of Content Analysis. In spite of the presented difficulties, as well as lacking of depth regarding the answers, it was observed a conceptual evolution by the students, who acquired thematic knowledges and could do relations with Chemistry contents, developing the wanted skills and values. It was concluded that this approach can facilitate the students' learning and propitiate the development of skills related to Chemistry contents and to some collective values, such as solidarity, social commitment and reciprocity.

Key-words: Agriculture. STS. Chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Orientações curriculares do ensino CTS.

FIGURA 2- Faixa etária e gênero dos sujeitos da pesquisa em dados percentuais.

FIGURA 3 - Aspectos do conhecimento químico.

FIGURA 4- Reagentes e vidrarias adaptados para a prática, registro do momento da coleta do solo e momento da prática

FIGURA 5 - Estudantes assistindo ao documentário “O veneno está na mesa II”

FIGURA 6- Estudantes construindo os canteiros.

FIGURA 7- Estudantes plantando agrofloresta.

FIGURA 8- Antes e depois do espaço onde foi construído a agrofloresta.

FIGURA 9- Plantas cultivadas na agrofloresta da escola.

FIGURA 10-. Escala de concordância

FIGURA 11. Porcentagem de alunos que exercem alguma atividade remunerada

FIGURA 12. Quais itens e frequência com que foram citados na resposta à questão que solicitava o que os alunos julgavam mais interessante na escola.

FIGURA 13- Quais os itens e a frequência com que foram citados na resposta à questão que solicitava o que os alunos julgavam mais interessante na escola.

FIGURA14 - Percentual das respostas ao questionamento da importância da aula experimental.

FIGURA15 - Quais as dificuldades de aprendizagem dos alunos na disciplina de química.

FIGURA 16 - Conteúdos e aplicações de química que os alunos relacionam com a agricultura e a frequência com que foram citados.

FIGURA 17. Quantitativo de acertos dos itens constantes nas questões 1 e 2.

FIGURA 18. Quantitativo de erros de classificação por função química

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	8
CAPÍTULO 2 – OBJETIVOS	11
CAPÍTULO 3 – REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA	12
3.1. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1.1. Escolha da temática agricultura	14
3.2. REVISÃO DA LITERATURA	16
CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	19
4.2. SUJEITOS DA PESQUISA	19
4.3. SEQUÊNCIA DE AULAS A PARTIR DA TEMÁTICA AGRICULTURA	20
4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	30
4.4.1. Questionário inicial.....	31
4.4.2. Exercícios em sala de aula e relatório da atividade prática	31
4.4.3. Resenha crítica sobre o documentário “O veneno está na mesa – Parte II”	31
4.4.4 Atividade avaliativa	31
4.4.5. Questionário final e produção de texto.....	32
4.5 MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS	33
CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS	34
5.1. IDEIAS INICIAIS	34
5.2. CONHECIMENTO QUÍMICO E CONHECIMENTO SOBRE A TEMÁTICA	39
5.3. AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PELOS ESTUTANDES	44
5.4. ATIVIDADE DE ENCERRAMENTO	47
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL	56
APÊNDICE B – TEXTO EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DA AGRICULTURA	57
APÊNDICE C – MATERIAL DIDÁTICO	59
APÊNDICE D – EXERCÍCIOS	60
APÊNDICE E – MATERIAL DIDÁTICO SOBRE O pH DO SOLO	62
APÊNDICE F – ATIVIDADE EXPERIMENTAL	64
APÊNDICE G – MATERIAL DIDÁTICO FERTILIZANTES	66
APÊNDICE H– MATERIAL DIDÁTICO AGROTÓXICOS	67

APÊNDICE I – MATERIAL DIDÁTICO CHUVA ÁCIDA	71
APÊNDICE J – ATIVIDADE AVALIATIVA	72
APÊNDICE K – QUESTIONÁRIO FINAL	74
APÊNDICE L – PRODUÇÃO DE TEXTO FINAL	75

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Vivemos atualmente em um mundo dominado pela ciência e tecnologia. A tecnologia integra culturas, modifica realidades sociais e possibilita que pessoas separadas por milhares de quilômetros de distância tenham contato. Diante disso torna-se indispensável que a população geral, através da educação, tenha compreensão de tais processos e suas consequências para a sociedade (NUNES; DANTAS, 2016). Não devemos deixar que esse conhecimento pertença apenas aos especialistas. Se a tecnologia está no mundo, e muitas vezes nas mãos dos estudantes, o conhecimento sobre ela e as consequências, devem ser por eles compreendidos.

Os estudantes, talvez de forma inconsciente, exigem essa informação dos docentes, quando alegam que a escola não faz sentido para eles e reclamam das aulas conteudistas, sem relação com o cotidiano.

Durante a minha vivência como estagiária, em uma Escola Estadual de Ensino Médio, observei o desinteresse e insatisfação dos alunos pela disciplina de química. As reclamações eram sempre as mesmas: não entendiam o porquê aprender química, não gostavam das aulas, que eram apenas expositivas, sem aplicação dos conteúdos estudados no cotidiano e não atribuíam importância à química. Os estudantes apenas decoravam conceitos para as avaliações, sem perceberem a importância desses em suas vidas fora do ambiente escolar.

No decorrer do curso de licenciatura em química, principalmente nas disciplinas de Estágio, estudamos diversas metodologias de ensino e algumas delas foram aplicadas, durante a regência do Estágio, na mesma escola em que essa pesquisa foi desenvolvida. Parte-se do pressuposto que, de alguma forma, essas metodologias contribuíram para o aprendizado dos alunos, mas não corresponderam a todas as expectativas dos alunos quanto à disciplina. As abordagens utilizadas levaram em consideração o cotidiano, mas não a contextualização em si. Muitas vezes, eram feitas meras exemplificações de aplicações dos conceitos no cotidiano dos estudantes, sem uma problematização. Segundo Santos e Mortimer (2007), os professores contextualizam apenas abordando situações do cotidiano, sem explorar dimensões sociais das quais os fenômenos estão inseridos. Como, por exemplo, quando se

trabalha separação de misturas, fermentação, funções orgânicas, etc., através da plantação da cana de açúcar, mas não se leva em conta a situação desumana de trabalho que é imposta aos cortadores de cana, muitas vezes classificado como trabalho análogo ao de escravo (BRAIBANTE *et al.*, 2013), ou até mesmo o que a prática de queima do canavial, que tem como intuito tornar a colheita mais barata, traz de prejuízo ao meio ambiente. Diante disso, de minha parte, havia um descontentamento quanto ao meu trabalho como docente.

Entre as diversas abordagens para as aulas de Química, o ensino por meio da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) parece ser uma estratégia interessante. A partir do conhecimento dos estudantes que são os sujeitos dessa pesquisa, acredita-se que o enfoque CTS vai ao encontro da demanda dos mesmos, por aulas que os coloquem como sujeitos do processo de aprendizagem e proporcionem reflexões sobre a contextualização. Com isso, espera-se auxiliar na construção de um conhecimento mais significativo e também responder as críticas feitas à disciplina, como as citadas no parágrafo anterior.

A abordagem CTS nas aulas de química rompe com a imagem neutra da ciência, promovendo o interesse por seu estudo, auxiliando na criticidade, propiciando maior consciência das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, assim tornando o estudante mais atuante nas questões de ordem, social, política, econômica, ambiental etc., ou seja, auxiliando na formação de um cidadão atuante e consciente, (MARCONDES, 2009,). Segundo Santos (2007), a abordagem CTS propõe-se um ensino de ciências contextualizado sob perspectiva crítica.

Alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia é uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS; SCHNETZLER, 1997). Orientá-los de tal forma que possam construir conhecimentos, habilidades e valores indispensáveis para tomada de decisões conscientes e sobre as questões que envolvem a ciência e a tecnologia na sociedade é o principal objetivo da educação com enfoque em CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Os documentos oficiais vigentes para o ensino médio corroboram com essa compreensão, tendo em vista que, de acordo com eles, entre as competências que os alunos devem desenvolver na área de Ciências da Natureza durante o ensino médio, destaca-se a de “Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico

contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social” (BRASIL, 2006, p. 92). Essa competência vai ao encontro do objetivo central da abordagem CTS e, especificamente na disciplina de Química, a documentação oficial orienta que o aluno deva ser capaz de “Reconhecer o papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual, em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola; por exemplo, na fabricação de alimentos...” (BRASIL, 2006, p. 92).

O tema foi escolhido tendo em vista que a cidade onde a Escola se localiza tem como umas das principais atividades econômicas a agricultura, devido a sua grande extensão territorial e baixa densidade populacional. A escolha por essa temática justifica-se pela tentativa de aproximar o ensino da realidade dos alunos e, assim, espera-se que promova a aprendizagem dos conceitos científicos abordados.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso está estruturado em capítulos. O Capítulo 2 apresenta os objetivos desta pesquisa, o capítulo 3 o referencial teórico, bem como uma revisão da literatura sobre estudos com enfoque CTS. Já o Capítulo 4 contém os procedimentos metodológicos, a classificação e sujeitos da pesquisa, assim como a sequência de aulas descritas de forma detalhada e os instrumentos de coleta de dados utilizados, ainda esclarece o método de análise dos dados. O capítulo 5 apresenta a análise e discussão dos resultados obtidos na presente pesquisa. Finalizando, o capítulo 6 expõe as conclusões.

CAPÍTULO 2 – OBJETIVOS

Neste contexto, o objetivo dessa pesquisa é averiguar a construção do conhecimento de conceitos científicos, por parte de estudantes do ensino médio, que emergirão através da abordagem da temática "A Química da Agricultura" sob uma perspectiva CTS. A partir disso, os objetivos específicos dessa pesquisa são:

- Investigar as concepções de estudantes de primeira série do ensino médio sobre a temática "A Química da Agricultura";
- Elaborar e aplicar uma sequência didática e material didático para o ensino de Química por intermédio de uma abordagem CTS.

CAPÍTULO 3 – REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo tem por objetivo apresentar o referencial teórico que aporta essa pesquisa e uma breve revisão bibliográfica, realizada a partir da seleção de alguns estudos encontrados na literatura da área, sobre a construção do conhecimento através de uma temática com uma abordagem CTS, que envolvem os estudantes (sujeitos do processo) e os professores (práticas e modelos de ensino).

3.1. REFERENCIAL TEÓRICO

A necessidade de uma educação científica para o público em geral, vem sendo discutida desde o século XIX. No período da guerra fria essa discussão tinha por intuito apressar a formação de cientistas, levando a propostas curriculares que priorizavam a vivência do método científico (SANTOS, 2011). Já na década de 70, os movimentos de educação científica, mudam a suas preocupações e começam a assimilar uma perspectiva de formação para a cidadania, mais próximo do que é o movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) atualmente.

De acordo com Santos (2011, p. 22) “[...]o movimento CTS tem colaborado para que a educação científica se consolide no propósito de formação para a cidadania”. Os primeiros estudos nessa linha, surgiram no período de 1960 a 1970, em países desenvolvidos, por influência de diversos fatores, tais como: o agravamento dos problemas ambientais causados pela segunda guerra mundial, a consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas, a necessidade da participação popular nas decisões publica, que era controlada por uma elite que detém o conhecimento científico (SANTOS; MORTIMER, 2002).

No Brasil, a abordagem CTS ganhou mais ênfase a partir da década de 90, com o surgimento de textos que abordam esta temática (CHRISPINO, 2013). A linha de pesquisa sobre educação CTS nas últimas décadas no país merecem atenção. Pesquisas realizadas, em âmbito nacional, tiveram um grande crescimento, conforme apontam estudos de estado da arte sobre essa vertente (FREITAS; GHEDIN, 2015).

Os fundamentos teóricos utilizados neste Trabalho de Conclusão de Curso são, em sua maioria, firmados por referencias brasileiros. Essa opção justifica-se pelo

momento histórico que vive nosso país, sendo necessário levar em conta nosso contexto, a situação socioeconômica e os aspectos culturais no Ensino de Química.

Assim, respaldamo-nos em Santos e Mortimer (2002), o qual afirmam que seria um contrassenso a transferência de modelos curriculares de países diversos para o nosso meio educacional, sem uma revisão crítica da proposta.

Esses autores afirmam que:

O objetivo central da educação de CTS no ensino de ciências é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre as questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 114).

Destaca-se que propostas ou sequências didáticas que desenvolvam o Ensino de Química por meio de uma abordagem CTS, têm como objetivos gerais: (1) aquisição de conhecimentos, (2) utilização de habilidades e (3) desenvolvimento de valores.

Os conhecimentos e habilidades a serem desenvolvidos quando são abordados os conceitos científicos atrelados aos fatos e aparatos tecnológicos que impactam a sociedade são:

[...] a auto-estima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.114).

Já os valores a serem desenvolvidos, estão ligados aos interesses coletivos, tais como: solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, reciprocidade, respeito ao próximo e generosidade (SANTOS; MORTIMER, 2002).

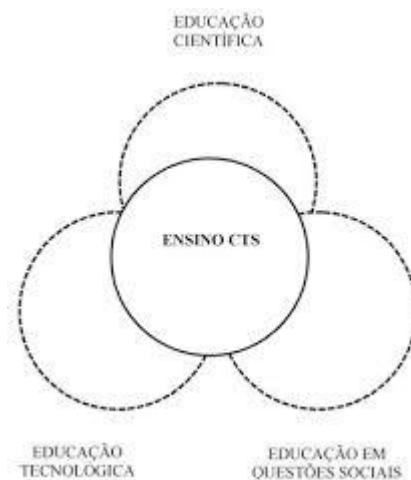
O currículo de ciências com ênfase em CTS, são aqueles, segundo Santos (p.36, 2007), citando Roberts (1991), que:

[...]tratam das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social. Assim, uma proposta curricular de CTS pode ser vista como uma integração entre educação científica, tecnológica e social ... em que os conteúdos científicos e tecnológicos

são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos.

A Figura 1 representa essa integração supramencionada:

Figura 1 – Orientações curriculares do ensino CTS



Fonte: Santos, 2007.

Santos (2011), apoiado em análise de Aikenhead (2005, 2006), informa resultados de pesquisas que concluem que a proposta de ensino CTS tem colaborado de forma positiva para os estudantes da educação básica com dificuldades de compreensão dos conteúdos quando apresentados de forma tradicional.

3.1.1. Escolha da temática agricultura

A temática Agricultura foi escolhida porque, além de aproximar o ensino da realidade dos alunos, aborda vários temas sociais, tais como: agrotóxicos, fertilizantes, tratamento do solo, poluição, etc, que transcendem os limites do individual, tendo em vista são postos em discussão como um problema ambiental e de saúde pública. A utilização de temas sociais é um ótimo artifício para subsidiar o desenvolvimento da cidadania (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012), pois acrescentam valores éticos, compromisso social e solidariedade. Também tornam o ensino genuinamente contextualizado.

Neste contexto, este trabalho filia-se na contextualização através da abordagem CTS, que de acordo com Wartha *et al.* (2013, p.90) é:

[...]visivelmente o princípio norteador para o ensino de ciências, o que significa um entendimento mais complexo do que a simples exemplificação do cotidiano ou mera apresentação superficial de contextos sem uma problematização que de fato provoque a busca de entendimentos sobre os temas de estudo.

Pretende-se conscientizar o estudante, através dessa temática, que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, muitas vezes, não tem uma relação linear com o bem-estar social, sendo este um dos principais objetivos da abordagem CTS no ensino. Essa consciência pretendida contribui para tornar o aluno um cidadão mais crítico e consciente, por consequência, mais atuante nas decisões que envolvam ciência e tecnologia, colaborando para que esse campo seja mais democrático (mais atores sociais participando) e menos tecnocrático.

Auler (2002) articulou a relação entre os referenciais ligados ao movimento CTS e os pressupostos freirianos, citando Freire (1987), diz que: “alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “leitura Crítica do Mundo”. Na mesma direção, Auler (2011, p.75) diz que:

[...]para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, para o engajamento em sua transformação, torna-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações CTS, considerando que a dinâmica social contemporânea está progressivamente condicionada aos avanços no campo científico-tecnológico.

Assim, procura-se averiguar se a temática escolhida, além de agregar conceitos químicos, alerta os estudantes que o avanço tecnológico, por ser uma atividade social, está condicionado a fatores políticos e econômicos, atendendo a interesses de determinados atores sociais (AULER, 2011). Não é porque com o avanço da tecnologia e aumento da produção agrícola que a quantidade de pessoas passando fome diminuiria, a Ciência e Tecnologia contribuíram para o aumento da produção de alimentos, mas isso não garante, por exemplo, mecanismos para a distribuição dos alimentos produzidos (AULER; DELIZOICOV, 2006). A partir desses exemplos de possibilidades de discussões sobre a aplicação dos conceitos científicos de Química na Tecnologia e suas implicações na sociedade, foi elaborada uma sequência didática a partir da temática Agricultura, a qual é descrita na sequência.

3.2. REVISÃO DA LITERATURA

Vários materiais didáticos e propostas de reformas curriculares sob uma perspectiva CTS foram elaborados por pesquisadores brasileiros. Alguns desses trabalhos foram selecionados e serão discutidos a seguir.

O trabalho desenvolvido por Mortimer *et al.* (2000), no estado de Minas Gerais, nos anos de 1997 a 1998, apresenta ideias básicas que conduzem a construção de um novo currículo de Química para o ensino médio das escolas estaduais do estado supracitado. Este trabalho relata um curso de capacitação de docentes da rede estadual que foi realizado em três encontros de 40h cada no decorrer de um ano e meio. Os autores, caracterizam o currículo do ensino médio vigente na época como tradicional, que enfatiza apenas aspectos conceituais da química, colaborando para uma visão da disciplina como algo deslocado de suas origens científicas e qualquer contexto social. Essas características transmitem, aos alunos, a impressão de que a química é uma ciência totalmente desvinculada com a realidade.

A nova proposta elaborada apresenta temas e módulos que compõem esse novo currículo centrado nos contextos de vivência social, ambiental e tecnológica dos estudantes. Essa proposta busca fazer uma seleção de conceitos considerados fundamentais e mostra a sua inter-relação e aplicação às questões sociais e tecnológicas. É importante destacar, que nessa proposta, os conceitos não seguem uma relação linear, eles são abordados de acordo com a complexidade exigida para compreensão do tema, podendo ser abordados de forma superficial em um momento e mais aprofundado em outros. Os autores descrevem essa abordagem da seguinte forma:

“[...]A exemplo dos golfinhos no oceano, os conceitos emergem, submergem e emergem novamente em diferentes momentos do curso. Esse movimento vai assegurar um aprofundamento progressivo, mais próximo da realidade...” (MORTIMER *et al.*, 2000, p.275).

A proposta elaborada traz entre vários temas, destacam-se esses propostos para a 3ª série (MORTIMER *et al.*, 2000, p.278):

1) **Química na agricultura:** fotossíntese; nutrição das plantas, nutrientes essenciais - nitrogênio, fósforo, potássio; outros elementos essenciais - magnésio, cálcio e enxofre; micronutrientes - boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco, cloro; processos de correção dos

solos - **uso de fertilizantes**; cuidados na utilização; ciclo biogeoquímico do carbono; **impacto ambiental**.

2) **Química na agricultura**: Pesticidas, herbicidas e desfolhantes - constituição química - DDT, organofosforados, carbamatos etc; legislação para o uso; riscos e consequências de intoxicação; impacto ambiental; feromônios; controle biológico.

[...]

13) **Química dos fertilizantes**: materiais de partida - constituição química; processos de produção **impacto ambiental**; rejeitos industriais controle de qualidade dos produtos.

Os temas destacados foram utilizados nesta pesquisa, em que partiu-se da temática “A Química da Agricultura” para a elaboração e aplicação de uma Sequência didática com enfoque CTS. Por fim, os autores não citaram de forma literal a abordagem CTS, no entanto, é possível observar que ela permeia a proposta curricular elaborada. Um exemplo de proposta de sequência didática desenvolvida por meio de uma abordagem CTS é relatado no trabalho realizado pelos pesquisadores Ferreira e Junior (2016). A sequência didática foi desenvolvida com 23 alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola de Natal/RN. Cada conceito foi abordado considerando diversas atividades, tais como: aulas expositivo dialogadas, experimentos demonstrativos, exercícios, projeções de vídeos, leituras de artigos de revistas de opinião e gibis, etc. Essas atividades foram utilizadas com a intenção de abordar a química e sua relação com a indústria, a sociedade e o meio ambiente.

Dentre as principais atividades desenvolvidas destacam-se: leitura de artigos de notícias atuais sobre fatos de impacto na vida dos estudantes, como o intitulado “Veneno no Leite”; aula teórico expositiva dialogada sobre a importância dos ácidos e bases no nosso organismo, alimentos e indústria; elaboração de textos baseados nas discussões em sala de aula; entre outras.

Os pesquisadores relataram que os alunos que participaram das atividades desenvolveram a capacidade de pensamento crítico quando apontaram questões sociais e tecnológicas. Além disso, utilizaram termos científicos para responder as questões propostas pelos professores. Nos textos produzidos, eles discutiram a química associada a outras disciplinas (FERREIRA; JÚNIOR, 2016).

O trabalho de Nascimento *et al.* (2016) aborda a elaboração de matérias didáticas através dos temas solo e polímeros e relata a aplicação desses em escolas

estaduais. Foram desenvolvidas atividades com ênfase na abordagem CTSA, buscando proporcionar a aprendizagem significativa por meio da contextualização de problemas reais que envolvessem matérias componentes de roupas, pneus e medicamentos, assim como a horta montada cultivada na escola.

A sequência didática produzida foi aplicada em 38 estudantes da 1ª série do ensino médio. A sequência didática problematizou o tema Solo e foram desenvolvidas diversas atividades, tais como: atividades experimentais sobre os parâmetros físico-químicos do solo, discussões acerca do tema agricultura familiar, análise e formulação de textos, em que os alunos refletiram sobre a problematização inicial. Os autores ainda relatam que a horta da escola foi utilizada como laboratório de ensino, em que, os alunos aprenderam a adubar a horta de forma orgânica e sustentável, com o intuito de melhorar a qualidade dos alimentos servidos na escola. Após esses conhecimentos foram discutidos em aula e aperfeiçoados pela professora.

Os pesquisadores concluíram que a sequência didática proposta foi desenvolvida com êxito, tendo em vista a participação dos alunos, que demonstraram, nos seus textos, uma evolução na utilização dos conceitos químicos e da linguagem científica (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

A pesquisa de Braibante e Zappe (2012) apresenta elementos da abordagem CTS ao relacionar uma proposta de ensino de Química Orgânica por intermédio da temática Agrotóxicos. Um dos objetivos propostos é conscientizar os estudantes acerca das implicações da utilização de agrotóxicos de forma contextualizada. O artigo apresenta a história dos agrotóxicos atrelada aos principais acontecimentos da época, formulação, classificação e, também, os impactos sociais e ambientais do uso dos pesticidas. Além disso, orienta a forma correta de manuseio e fornece informações para a compreensão dos rótulos e efeitos da exposição a esses produtos. As autoras relacionam uma série de conteúdos programáticos do ensino médio que podem ser relacionados com a temática proposta, tais como: notação e nomenclatura química, ligações químicas, soluções, compostos orgânicos, funções orgânicas, reações orgânicas, etc. De acordo com Braibante e Zappe (2012, p. 15): "utilização de temas sociais, como os agrotóxicos, no ensino da química é um poderoso mecanismo para auxiliar no desenvolvimento da cidadania, com o incremento de valores éticos, solidariedade e compromisso social".

CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seguir serão apresentados os procedimentos metodológicos da presente pesquisa, distribuídos nos seguintes tópicos: classificação da pesquisa, sujeitos da pesquisa, sequência de aulas a partir da temática Agricultura, instrumento de coleta de dados e análise dos dados.

4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa desenvolvida neste trabalho é de natureza predominantemente qualitativa, ou seja, se preocupa exclusivamente com o aprofundamento da compreensão de um grupo social e não com a representatividade numérica. Quando se utiliza esse método de pesquisa busca-se explicar o porquê, se valendo de diversas abordagens, sem submeter os dados analisados à prova de fatos, tendo em vista que eles são suscitados e de interação (SILVEIRA; GERHARDT, 2009). Esse método de pesquisa preocupa-se com os aspectos que vão além de dados quantitativos, situando-se na compreensão da dinâmica das relações sociais.

Na pesquisa de abordagem qualitativa o cientista trabalha, segundo Silveira e Gerhardt (2009, p.32):

[...] com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

A pesquisa qualitativa tem como características as seguintes:

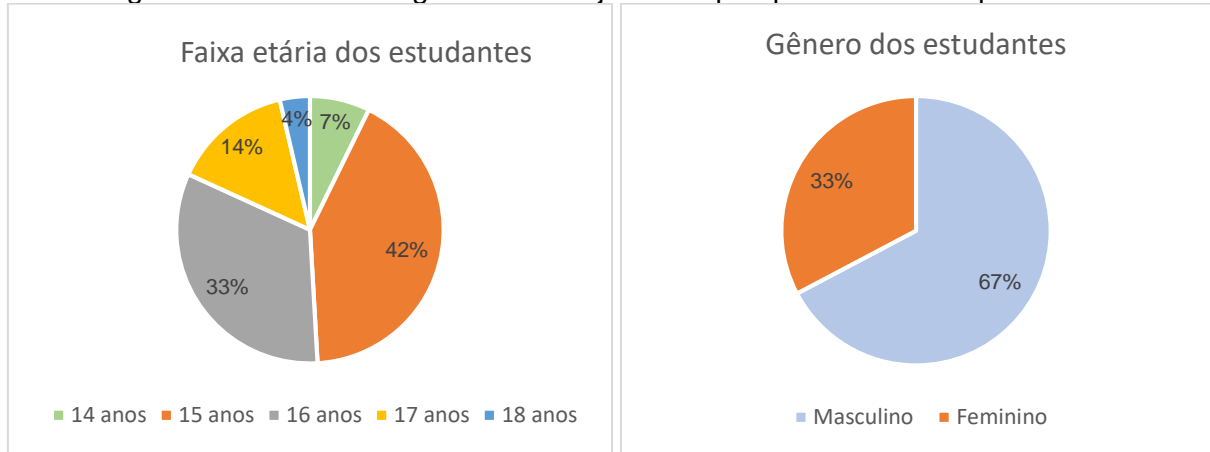
[...] objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos, busca de resultados mais fidedignos possíveis[...] (SILVEIRA; GERHARDT, 2009, p. 32).

4.2. SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos da pesquisa foram 55 estudantes de três turmas de 1ª série do ensino médio, de uma Escola Estadual de ensino regular, situada na região metropolitana de Porto Alegre, mas especificamente na área central da cidade de Triunfo-RS. A faixa etária dos estudantes compreendeu entre 14 e 18 anos, dentro do

esperado para este nível de ensino. As turmas eram constituídas por 37 estudantes do gênero masculino e 18 estudantes do gênero feminino. A Figura 2 compila essas informações que caracterizam os sujeitos da pesquisa.

Figura 2. Faixa etária e gênero dos sujeitos da pesquisa em dados percentuais.



Fonte: Autores.

Os estudantes, sujeitos da pesquisa, foram alunos do Estágio de Docência em Ensino de Química II - C e III - C da autora deste Trabalho de Conclusão de Curso e durante o período de observação das turmas(15h), eles foram convidados a participar da pesquisa, momento em que a temática escolhida para abordar os conceitos de Química foi apresentada.

4.3. SEQUÊNCIA DE AULAS A PARTIR DA TEMÁTICA AGRICULTURA

A sequência didática elaborada foi aplicada em 10 encontros, de dois períodos cada, totalizando 18h/aula por turma (Quadro 1).

Quadro 1. Sequência didática.

Encontro	Atividade	Objetivos	Conteúdos trabalhados
1.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do questionário inicial; • Leitura e discussão do texto “Evolução Tecnológica da Agricultura”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar os conhecimentos prévios dos alunos; • Introduzir a temática e problemática. • Trabalhar a habilidade de leitura, interpretação de texto e oralidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • História e evolução tecnológica da agricultura.
2.	<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositivo-dialogada sobre os elementos químicos das plantas e suas funções e cuidados com a fertilidade do solo. • Exercícios sobre o conteúdo proposto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a importância do conhecimento químico para a evolução da tecnologia de cultivo das plantas. • Revisar a interpretação e leitura da tabela periódica. • Reconhecimento dos ciclos biogeoquímicos de elementos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Átomos, moléculas e íons. • Ciclo do nitrogênio.
3.	<ul style="list-style-type: none"> • Aula sobre o pH dos solos e disponibilidade de nutrientes em relação ao pH. • Atividade prática de determinação experimental do pH do solo e de outros materiais 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver conceito e aplicação de ácido, base, sais e óxidos, indicador de pH e reação de neutralização. • Auxiliar na interpretação de gráficos e de escala de pH. • Utilizar um roteiro de uma atividade prática que oriente a interpretação de resultados obtidos pelos estudantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acido • Base • Sais • Óxidos • Reações de neutralização • Indicadores de pH
4.	<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositivo dialogada sobre fertilizantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os diferentes fertilizantes, suas aplicações, vantagens e desvantagens. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fertilizantes • Sais
5.	<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositivo dialogada sobre agrotóxicos, usos de EPIs, classificação e toxicidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a estrutura de moléculas orgânicas; • Entender a importância do uso de EPIs para aplicação dessas substâncias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agrotóxicos • Estrutura de algumas moléculas orgânicas • Funções orgânicas • Definição de composto orgânico para a química e para a agricultura • LD50 (toxicidade)
6.	<ul style="list-style-type: none"> • Documentário "O veneno está na mesa-parte II" • Elaboração de resenha sobre o documentário (atividade extraclasse). 	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir os malefícios causados pelos agrotóxicos, tanto para o consumidor dos alimentos, quanto para o trabalhador que os manipula; • Discutir sobre o impacto do atual modelo agrícola nacional para a saúde pública, • Apresentar alternativas viáveis de produção de alimentos saudáveis; • Exercitar a habilidade de escrita e argumentação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agrotóxicos • Modelo agrícola atual no país

7.	<ul style="list-style-type: none"> Aula expositivo-dialogada sobre a chuva acida 	<ul style="list-style-type: none"> Retomar o conceito de óxido já apresentado no encontro 3, com enfoque em problemas ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> Óxidos Ácidos Poluição atmosférica
8.	<ul style="list-style-type: none"> Preparação dos canteiros e da terra para receber as mudas e sementes, dando início a agrofloresta. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar os conhecimentos adquiridos; Exercitar o trabalho em equipe Despertar a consciência ambiental Valorizar do trabalho dos pequenos agricultores. 	<ul style="list-style-type: none"> Educação ambiental Agrofloresta
9.	<ul style="list-style-type: none"> Plantio das mudas e sementes da agroflorestal 	<ul style="list-style-type: none"> Exercitar o trabalho em equipe Despertar a consciência ambiental Valorizar do trabalho dos pequenos agricultores. 	<ul style="list-style-type: none"> Preparação do solo; Adubação orgânica.
10.	<ul style="list-style-type: none"> Aplicação dos instrumentos de coleta de dados finais e questionário de satisfação do cursista. 	<ul style="list-style-type: none"> Averiguar a construção do conhecimento e a efetividade da sequência didática elaborada; Verificar a satisfação dos estudantes quanto à temática e às atividades proposta; 	-

Fonte: Autores.

A seguir, é apresentado de forma mais detalhada o desenvolvimento de cada uma das atividades que foram desenvolvidas na Sequência Didática.

2.3.1. Primeiro encontro

No primeiro encontro foi aplicado o questionário inicial (Apêndice A), para conhecer melhor os sujeitos da pesquisa e investigar as concepções deles sobre a temática “A química da Agricultura”.

A segunda atividade do primeiro encontro foi a leitura e discussão do texto “Evolução Tecnológica da Agricultura” (Apêndice B), o qual aborda a história da agricultura e a evolução tecnológica, desde seu surgimento, passando por várias revoluções até os dias atuais. No final do texto foram abordados os problemas sociais e ambientais causados pela agroindústria e o surgimento de movimentos contrários a esse modelo agroquímico relatado.

A turma foi dividida em três grupos, cada grupo ficou responsável de explicar parte do texto para o restante da turma, de forma que além da inserção da temática e problemática, foram trabalhadas as habilidades de leitura e interpretação de texto, oralidade e trabalho em grupo. O fato de a temática ter proximidade com a realidade do aluno facilita para que eles tenham relatos de experiências pessoais para dividir com a turma e agregar na discussão.

2.3.2. Segundo encontro

Neste encontro, a aula foi expositivo-dialogada com o apoio de material didático, impresso, elaborado pela pesquisadora (Apêndice C), sobre os elementos químicos presentes nas plantas, suas funções e cuidados necessários com o solo. A estratégia de levar material impresso, foi escolhida para atender uma crítica dos estudantes, que alegaram estar cansados de apenas copiar matéria do quadro, também é uma estratégia que otimiza o tempo. O material foi lido pelos alunos, sendo a leitura intercalada com as explicações da professora e a participação deles. Foram realizados exercícios em aula (Apêndice D), e para tal tarefa os estudantes foram organizados em dupla. Logo após, foi apresentado e explicado o ciclo do nitrogênio. Os exercícios desta parte foram resolvidos em grupo e buscaram desenvolver a habilidade de leitura e interpretação de tabelas, cálculos matemáticos básicos e cuidados com o solo, como a necessidade de cuidar de sua fertilidade, que é feito evitando a escassez de nutrientes, através de técnicas apresentadas no texto da aula anterior e complementadas pelas informações apresentadas nessa aula. O material didático também abordou o ciclo do nitrogênio como exemplo de ciclo biogeoquímico.

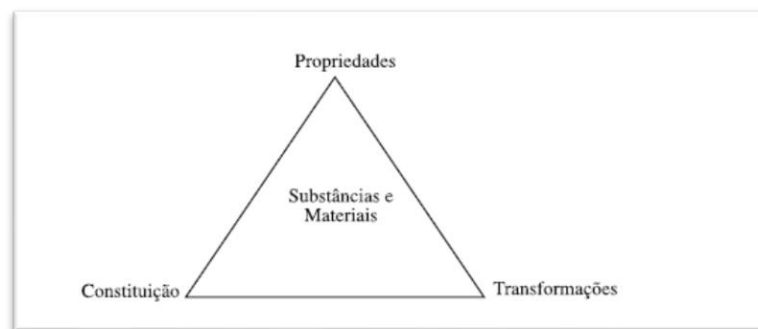
2.3.3. Terceiro encontro

Nesta aula foi introduzido os conceitos das funções inorgânicas, pH, indicadores de pH e reação de neutralização, através do material didático descrito no Apêndice E. O tópico utilizado para a introdução destes conceitos foi “O pH dos solos”, sendo apresentado um gráfico da disponibilidade de nutrientes em uma solução do solo em função do pH. Assim, objetivou-se que o aluno compreenda que dependendo da cultura a ser cultivada, o pH deve ou não ser ajustado. Também foi introduzida uma técnica simples e muito utilizada de correção do caráter ácido dos solos, a calagem. Através dessa técnica foram introduzidos os conceitos de funções inorgânicas e reação de neutralização.

Após, os estudantes foram até o pátio da escola, no local onde previamente tinha sido decidido que seria cultivada a horta orgânica, e coletaram uma amostra de solo. Ao retornarem à sala, foi realizada a atividade prática de determinação do pH do solo (Apêndice F), com auxílio do extrato de repolho roxo como indicador de pH, colocando em prática parte do que aprenderam na teoria. Mortimer *et al.* (2000, p. 277) afirmam que: “A produção de conhecimento em Química resulta sempre de uma

dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade.” Para a interpretação do resultado da prática tenha sentido para o aluno, tem que se manter relação teoria e experimento (MORTIMER *et al.*, 2000). O aspecto representacional, não menos importante que o fenomenológico e teórico, também resulta dessa tensão, ele fornece ferramentas simbólicas para que os estudantes representem sua compreensão do resultado. O triângulo abaixo (Figura 3) representa a inter-relação entre os aspectos do conhecimento químico.

Figura 3. Aspectos do conhecimento químico.



Fonte: Minas Gerais, SEEMG, 1998.

Os reagentes e vidrarias adaptados para a prática, o momento da coleta do solo e momento da prática podem ser visualizados na Figura 4.

Figura 4. Reagentes e vidrarias adaptados para a prática, registro do momento da coleta do solo e momento da prática



Fonte: Acervo da pesquisa.

O Roteiro de atividade experimental, além de orientações quanto à prática, continha questões que os alunos deveriam responder com base na interpretação dos dados coletados. Esse material, não diferentes dos demais, exigia que eles tivessem compreendido o material didático anterior, tendo entre eles uma interrelação.

2.3.4. Quarto encontro

A aula que aconteceu no quarto encontro foi uma aula expositiva-dialogada sobre fertilizantes (Apêndice G). O material didático foi lido pelos alunos em voz alta, intercalado à explicação da professora. Os materiais didáticos foram elaborados a partir da temática Agricultura e foi apoiado na proposta de Mortimer *et al.* (2000), em que os conceitos abordados estão interligados aos contextos de aplicação e não necessariamente tem uma cadeia linear de pré-requisitos. Na primeira e segunda aula o conceito fertilizante foi abordado de forma mais superficial, neste momento, ele ressurge para ser estudado com mais profundidade.

Segundo Mortimer *et al.* (2000, p. 275):

Os conceitos podem ser abordados em diferentes momentos e níveis de profundidade. A exemplo dos golfinhos no oceano, os conceitos emergem, submergem e emergem novamente em diferentes momentos do curso. Esse movimento vai assegurar um aprofundamento progressivo, mais próximo à realidade dos fenômenos e das aplicações da Química.

Foi retomado o conceito da função química sal e discutido o significado dos termos orgânico e inorgânico, tanto para a agricultura como para a química em si.

2.3.5. Quinto encontro

O quinto encontro foi uma aula expositivo dialogada sobre agrotóxico (Apêndice H). Foram abordados os tópicos a história, classificação e toxicidade dos Agrotóxicos, bem como os cuidados necessários para a manipulação dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e os efeitos causados pela exposição a estas substâncias químicas. Com a história da descoberta do DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), tão utilizado antigamente, e a proibição de sua fabricação devido aos efeitos colaterais ao meio ambiente e a saúde humana, foi possível reafirmar que a tecnologia nem sempre tem uma relação direta com o bem-estar social.

Em todas as turmas, haviam, alunos que já tinham manipulado algum tipo de agrotóxico sem o uso de EPIs, sem conhecimento das consequências dessa atitude.

Essas experiências foram relatadas por eles para a turma, gerando uma produtiva discussão do assunto. Foram introduzidas, também, algumas funções orgânicas, estrutura, fórmula molecular e o cálculo da massa molecular de moléculas orgânicas. Os alunos demonstraram interesses em entender essa nova linguagem, até então, não conhecida por eles.

2.3.6. Sexto encontro

Os estudantes assistiram ao documentário “O veneno está na mesa II” (TENDLER, 2016), que aborda o modelo agrícola nacional atual e as consequências para a saúde pública. Esse documentário trata de uma campanha permanente contra o uso de agrotóxicos, a partir do apontamento dos riscos para a saúde pública, além dos interesses econômicos envolvidos por parte das iniciativas pública e privada.

Os alunos foram instruídos a fazer anotações, que julgassem importantes, para a posterior produção de uma resenha crítica sobre o documentário. A Figura 5, exibe alguns registros da atividade.

Figura 5. Estudantes assistindo ao documentário “O veneno está na mesa II” Fonte: Acervo da pesquisa.



Fonte: Acervo da pesquisa.

2.3.7. Sétimo encontro

O material didático (Apêndice I) foi elaborado para retomar o conceito de óxido, desta vez com enfoque em problemas ambientais, o qual já havia sido apresentado no encontro 3, no entanto, constatou-se que nesta ocasião, não foi compreendido por uma parte significativa dos estudantes. Além disso, esse momento serviu para rever o conceito de ácido e discutir a poluição ambiental como um problema social. O material abordou a chuva ácida, um dos fatores que altera o pH do solo, aumentando a acidez e diminuindo a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Causas e efeitos desse fenômeno foram discutidas em aula.

2.3.8. Oitavo encontro

Após abordar a temática Agricultura em sete aulas, o oitavo encontro foi destinado ao preparo de três canteiros de 1 m de largura por 16 m de comprimento e a terra para receber as mudas e sementes, dando início à agrofloresta. O documentário assistido no encontro 6, “O veneno está na mesa – Parte II”, além de trazer a discussão da problemática agrotóxico, também apresentou opções de tipos de agriculturas não industriais e sustentáveis. Assim, que surgiu a ideia do cultivo de uma agrofloresta.

Cada pessoa vai ter uma forma de fazer e ainda que seja numa mesma direção, ninguém vai fazer igual. A agrofloresta de cada um vai ser uma marca pessoal (NETO *et al.* 2016, p.90).

A agrofloresta é um ambiente que recria as condições naturais de uma floresta, combinando espécies arbóreas lenhosas como frutíferas ou madeireiras, com cultivos agrícolas e/ou animais, a terra é coberta de matéria orgânica e os insetos e animais convivem de forma harmoniosa com o ambiente. Essa combinação pode ser feita de forma simultânea ou em sequência temporal, trazendo benefícios econômicos e ambientais. Esse sistema imita o que a natureza faz normalmente (NETO *et al.*, 2016).

Além da equipe de funcionários da escola, também contou-se com o apoio de agricultores orgânicos do município e pessoas da comunidade. Os agricultores auxiliaram na escolha das plantas e planejamento dos canteiros e alguns moradores da cidade com doações de mudas e ferramentas. Os canteiros foram capinados pelos próprios estudantes (Figura 6).

Figura 6. Estudantes construindo os canteiros



Fonte: Acervo da pesquisa.

2.3.9. Nono encontro

O nono encontro foi destinado ao plantio das sementes e mudas da agrofloresta. Foram plantadas sementes, mudas frutíferas, hortaliças, temperos, chás e algumas flores, conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7. Estudantes construindo a agrofloresta.



Fonte: Acervo da pesquisa.

A Figura 8 apresenta o antes e o depois do espaço escolar onde atualmente é a agrofloresta.

Figura 8. Antes e depois do espaço onde foi construído a agrofloresta.



Fonte: Acervo da pesquisa.

O espaço não era utilizado pela escola e os alunos não tinham acesso a ele. Talvez por ser um espaço ocioso, estava com pouca manutenção, contendo lixo por todo à extensão, como: copos descartáveis, papéis e sacos plásticos. Atualmente, o espaço está sendo visitado pelos alunos, que durante o dia regam as plantas, recolhem eventual lixo que apareça e plantam alguma espécie trazida de casa. Os servidores da escola também ajudam na manutenção.

A agrofloresta, além de um espaço de convívio social e educação ambiental, também é utilizado como um ambiente de produção de conhecimento, um laboratório vivo e a céu aberto. Os alunos das séries iniciais também usufruirão do espaço construído.

A figura 9 apresenta fotografias de algumas plantas que estão sendo cultivadas na escola.

Figura 9. Plantas cultivadas na agrofloresta da escola.



Fonte: Acervo da pesquisa.

2.3.10. Décimo e último encontro

No último encontro os estudantes realizaram uma atividade avaliativa (Apêndice J), que abordou os principais conceitos estudados por meio da temática “A Química da Agricultura”, responderam a um questionário de satisfação (Apêndice K) e produziam um pequeno texto final, sob orientação da professora (Apêndice L).

4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Lüdke e André (1986) afirmam que a utilização de variados instrumentos de coleta de dados torna a análise mais adequada e confiável. No tocante a esse aspecto, a presente pesquisa adota como instrumentos de coleta de dados: questionários, resenhas, relatórios, exercícios, produção texto dos estudantes e diário de campo da pesquisadora, o qual se baseou na participação de discussões dos alunos nas atividades propostas durante o período em sala de aula e no preparo de plantio da horta. A coleta de dados ocorreu no período entre setembro e novembro do corrente ano (2018). A seguir será descrito cada instrumento utilizado situando em que momento da Sequência Didática foi utilizado.

4.4.1. Questionário inicial

O questionário inicial (Apêndice A) tem por finalidade investigar as concepções dos alunos sobre a temática “A Química da Agricultura”, seus interesses e desinteresse a respeito do ambiente escolar. O questionário é composto de 11 perguntas dissertativas e foi aplicado no primeiro dia de regência.

4.4.2. Exercícios em sala de aula e relatório da atividade prática

Os exercícios propostos em sala de aula (Apêndice 5) têm por finalidade levantar as dificuldades dos estudantes em determinados conteúdos, exercitar o diálogo, tendo em vista que foram resolvidos em dupla, e também promover a interação professor-aluno. A lista é composta de 4 exercícios, um deles considerado um problema quantitativo, aqueles em que os alunos manipulam dados numéricos para encontrar a solução (POZO; GÓMES, 2009). Essa questão exige a interpretação de uma tabela e os demais exercícios são abertos, não tendo uma única resposta.

O relatório da aula prática aborda questões de interpretação dos resultados da prática, e por consequência, fornece informações em relação à participação na prática realizada bem como organização e sistematização das ideias. Além disso, é constituído por questões que necessitaram de conhecimentos estudados em aulas anteriores para sua resolução.

4.4.3. Resenha crítica sobre o documentário “O veneno está na mesa – Parte II”

A resenha foi proposta para investigar a(s) problemática(s) social(ais) abordadas pelo documentário que despertaram a atenção e curiosidade dos estudantes. Também, teve por objetivo exercitar a escrita e a criticidade dos alunos em relação a temática abordada na Sequência Didática.

4.4.4 Atividade avaliativa

A atividade avaliativa (Apêndice 9), aborda questões sobre os principais conceitos que foram trabalhados com a temática “A Química da Agricultura”. São quatro questões que exigem do estudante as habilidades como interpretação de gráfico, identificação de funções químicas, conhecimento de teorias, argumentação,

interpretação e aplicação de representações química, entre outras. Essa atividade foi aplicada no encontro 10 da Sequência Didática, após o desenvolvimento dos tópicos.

4.4.5. Questionário final e produção de texto

O questionário final (Apêndice 4) é constituído de 12 afirmativas. As afirmações foram avaliadas por meio da escala de Likert, a partir de cinco níveis de concordância: (1) Discordo Totalmente (2) Discordo Parcialmente (3) Não tenho opinião (4) Concordo Parcialmente (5) Concordo Totalmente. A figura 10 foi utilizada para auxiliar o estudante na compreensão da escala de concordância.

. Figura 10. Escala de concordância.



Fonte: autores.

Na elaboração do questionário final, considerou-se “a inversão de parte das afirmações para que não ocorra o efeito de halo, isto é, que o respondente marque uma alternativa em função unicamente da sua marcação para a afirmação anterior” (NOGUEIRA, p. 5, 2002). O somatório dos valores das respostas, dividido pelo número de participantes, resulta na medida de concordância. Sendo que os maiores valores do escore médio indicam maior concordância com a respectiva afirmativa, tomando-se o cuidado re-inverter os valores dos itens com afirmativas negativas; (NOGUEIRA, 2002).

O questionário tem por propósito investigar a opinião do estudante a respeito do trabalho desenvolvido pela pesquisadora. No final do questionário é solicitado que o aluno indique temas de seu interesse que possam ser estudados nas aulas de Química, essa questão foi levantada com o intuito de coletar informações para futuros trabalhos.

Além disso, foi solicitado aos estudantes que produzissem um texto final, que visa retomar as questões iniciais e detectar seus avanços conceituais. A atividade (Apêndice 5) solicita que o estudante elabore um texto sintetizando o que aprendeu

nas aulas, contendo as seguintes palavras: química, agricultura, solo, meio ambiente e tecnologia. Este instrumento foi elaborado baseado nas ideias de Cachapuz *et al.* (2011), que propõe uma atividade que favoreça a recapitulação dos conteúdos trabalhados, retomando questões iniciais e detectando avanços e possíveis confusões que ainda persistam em relação as ideias introduzidas.

4.5 MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS

Os dados que serão coletados por meio de questões discursivas serão analisados qualitativamente a partir dos pressupostos de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011).

Ferreira e Loguércio (2014) em ensaio teórico sobre a Análise de Conteúdo como estratégia de pesquisa em Educação em Ciências, alegam que esse recurso pode ser adotado quando determinada abordagem investigativa exigir a “...sistematização de conteúdos para o uso exploratório na interpretação e na inferência de significados, bem como a compreensão das suas condições de produção e de recepção.”(FERREIRA; LOGUERCIO, p.34, 2014).

Ferreira e Loguércio (p. 34,2014), apoiados na obra homônima ao método, escrita por Laurence Bardin (BARDIN, 2011), definem que:

Esse método é uma ferramenta de pesquisa que se aplica à grande diversidade de tipos e gêneros textuais e se presta à exploração interpretativa de documentos, organizando e sistematizando unidades de seu conteúdo, das quais se possam extrair inventários estatísticos de estruturas textuais, como palavras, temas e classes de sentido.

A análise de conteúdo descrita pelo método de Bardin (2011, p.125-132), é organizada em três fases:

(i) pré-análise, voltada à organização operacional do material; (ii) exploração do material, destinada à sistematização de categorias de análise e de unidades de sentido; e (iii) tratamento dos resultados, inferência e interpretação, caracterizada pela avaliação crítica dos resultados das interpretações inferenciais.

Serão utilizados gráficos para facilitar a compreensão, sempre que julgados necessários. Os dados numéricos não descaracterizam a pesquisa classificada qualitativa, tendo em vista que são utilizados apenas para evidenciar a dimensão qualitativa (ANDRÉ, 2000).

CAPÍTULO 5 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

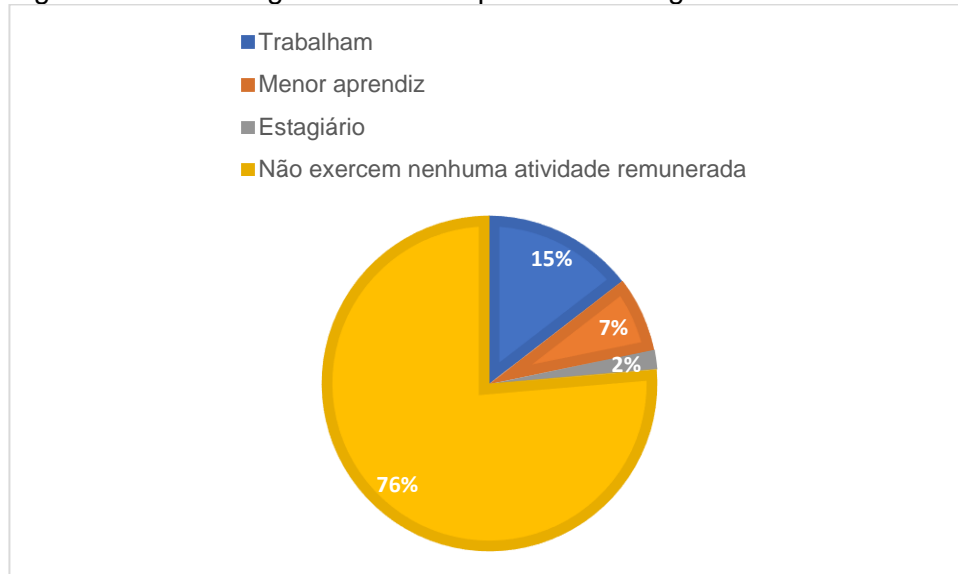
A seguir serão apresentados e discutidos os resultados obtidos durante a aplicação da Sequência Didática, a qual contou com a participação de 55 estudantes de três turmas da 1ª série do ensino médio.

5.1. IDEIAS INICIAIS

A aplicação do questionário inicial (Apêndice A) composto por 11 questões, gerou dados para auxiliar a compreensão do perfil, interesses e desinteresses dos participantes da pesquisa.

Apenas 24% dos estudantes exercem algum tipo de atividade remunerada, Figura 11, que ocupa no máximo 4 horas dos seus dias. Todos os alunos que trabalham alegaram que o trabalho não é um fator que afeta seu rendimento escolar.

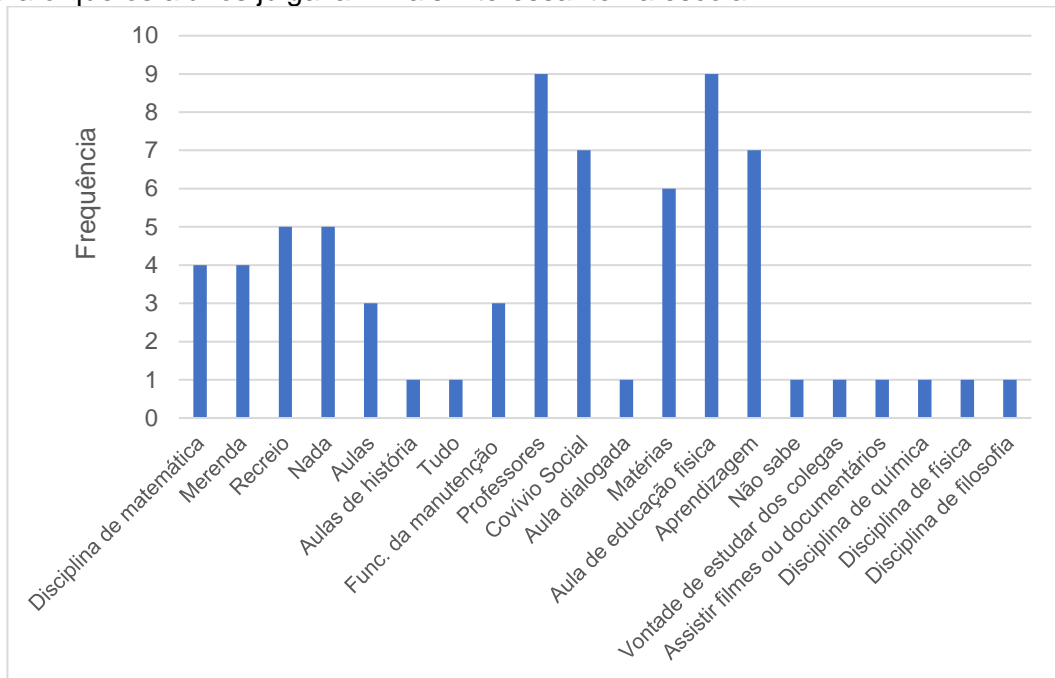
Figura 11. Porcentagem de alunos que exercem alguma atividade remunerada.



Fonte: Os autores.

Quando questionados o que achavam mais e menos interessante na escola, surgiram vários itens como resposta, nas Figuras 12 e 13 está discriminada a frequência de cada item citado nas respostas.

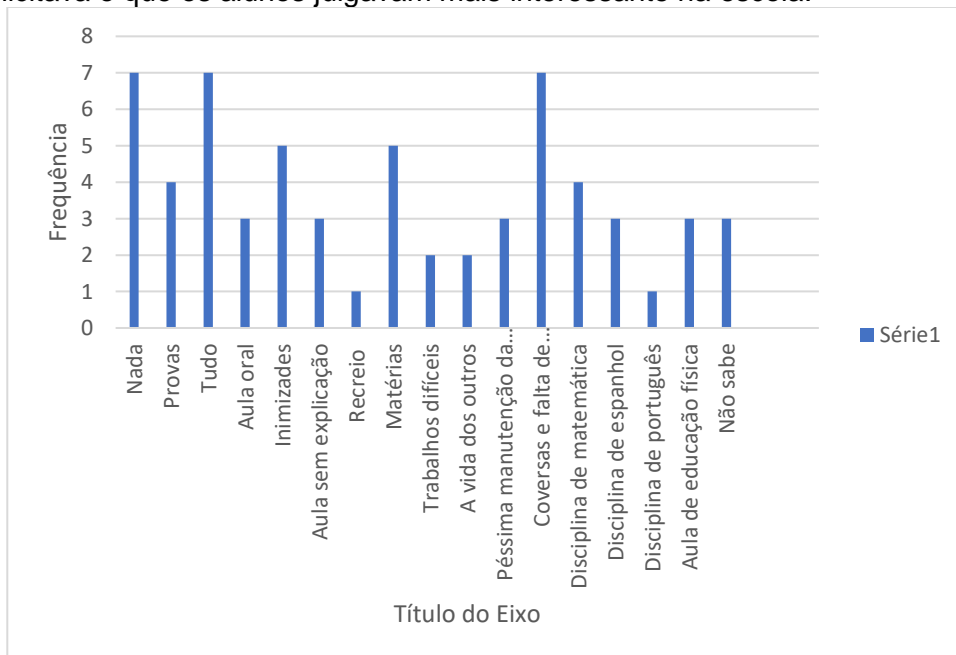
Figura 12. Quais itens e frequência com que foram citados na resposta à questão que solicitava o que os alunos julgavam mais interessante na escola.



Fonte: Autores.

Observa-se que a maioria dos alunos cita as aulas de educação física e os professores como o que é mais interessantes na escola.

Figura 13. Quais os itens e a frequência com que foram citados na resposta à questão que solicitava o que os alunos julgavam mais interessante na escola.



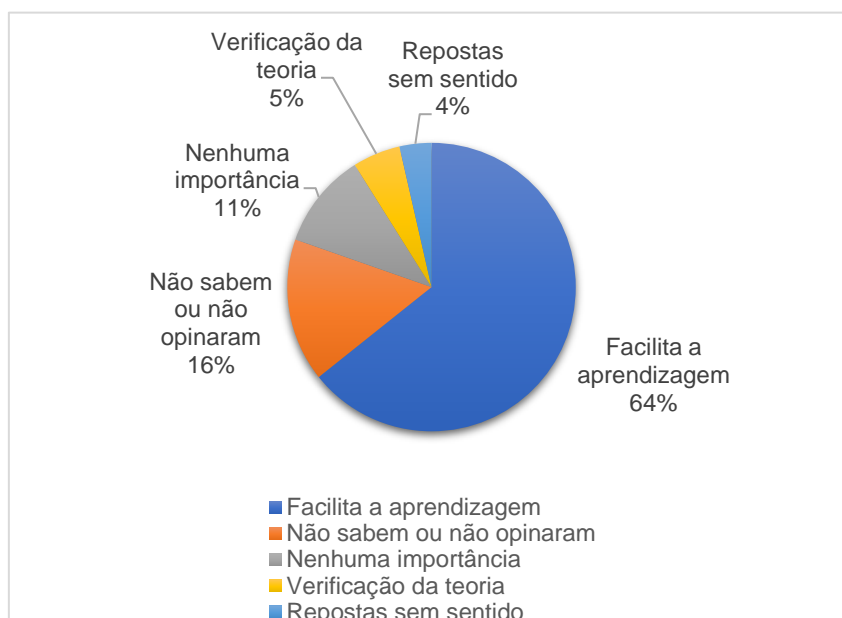
Fonte: Autores.

Quando questionados sobre o que é menos interessante na escola, entre os itens mais citados está “conversas e falta de educação dos colegas”, o que já era

esperado, visto que em todas as turmas, durante as aulas, existe conversa paralela a explicação do professor, com assuntos particulares e que não tem relação com aula. Por consequência, isso acaba atrapalhando quem pretende prestar atenção à explicação do professor.

Quando questionados sobre a importância da aula experimental, 64% associaram essa atividade a um instrumento facilitador da aprendizagem. Os demais resultados obtidos para esse questionamento são apresentados na Figura 14.

Figura 14. Porcentual das respostas ao questionamento da importância da aula experimental.



Fonte: Autores.

Salienta-se que o desenvolvimento de as atividades experimentais não é uma prática rotineira na escola. O primeiro contato com atividades práticas de Química dos alunos foi propiciado durante a realização do Estágio II, no início do ano letivo. Os estudantes que responderam que as atividades experimentais não são importantes, são os mesmos que não tiveram essa vivência, conforme as respostas dos estudantes 17 e 18:

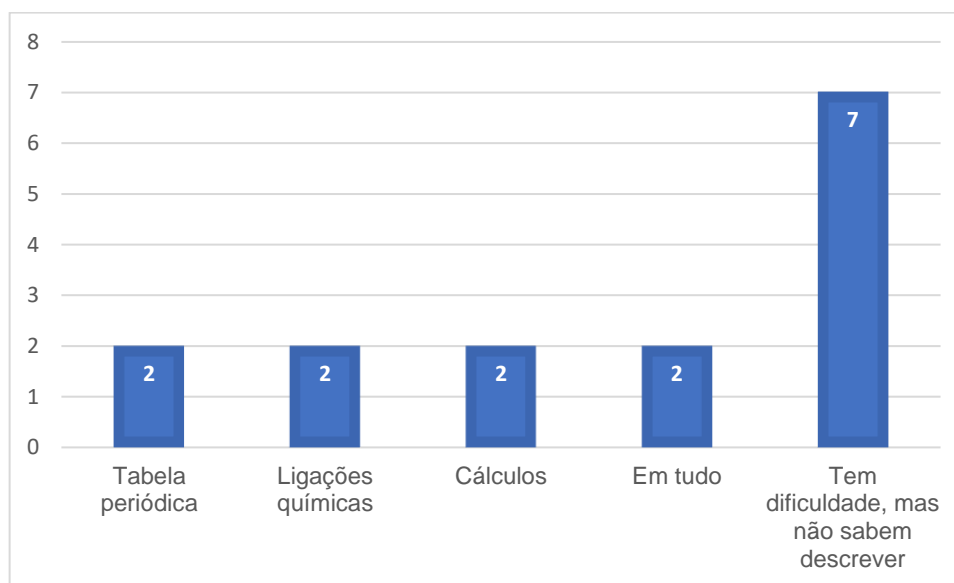
Estudante 17: Não sei nunca fiz.

Estudante 19: Não sei, nunca fiz. Acho que ajuda no aprendizado.

Os alunos foram questionados se tinham dificuldade de aprendizagem na disciplina de química, caso a resposta fosse positiva deveriam elencar quais.

Analisando as respostas verificou-se que 71% deles relataram não ter dificuldade na referida disciplina. Dos que tinham dificuldades de aprendizado, surgiram vários itens, os quais juntamente com a frequência com que foram citados são apresentados na Figura 15.

Figura 15. Quais as dificuldades de aprendizagem dos alunos na disciplina de química.



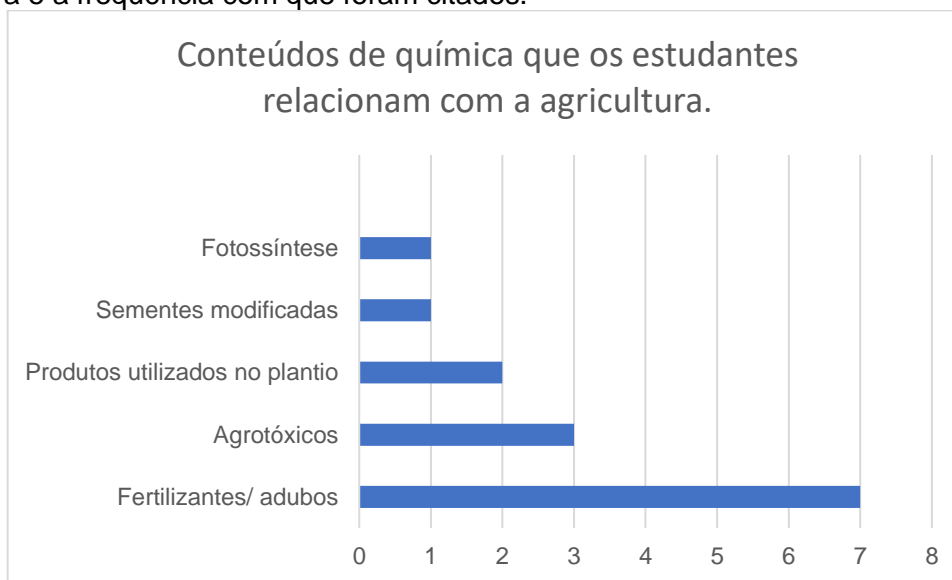
Fonte: Autores.

Os estudantes foram questionados sobre momentos, objetos ou em qual parte da vida dele a química estava presente. Um estudante não respondeu à questão, 15 alegaram não saber onde a química está presente, sete alunos não percebem essa ciência em nada, outros 8 responderam apenas com a palavra “tudo”, “sempre” ou o termo “no dia a dia”, sem citar qualquer exemplo. Do total de respondentes (55), apenas 27 perceberam a presença da química e citaram itens, como: Produtos, remédios, alimentos, sala de aula (se referindo aos conteúdos da disciplina), telefone, água e natureza. Pode-se constatar que a maioria dos estudantes não conseguiu fazer relação dos conteúdos de química estudados com o seu cotidiano, o que contraste como resultado da questão anterior, em que aproximadamente 80% deles afirmaram não ter dificuldade na disciplina. Talvez a ausência de contextualização nas aulas de Química explique esse resultado.

O questionário perguntou da relação dos conteúdos de química com a Agricultura e solicitou exemplos. Novamente, a maioria dos alunos não conseguiu relacionar o conteúdo de química com um aspecto do cotidiano, desta vez associado a temática a agricultura. Tendo em vista que 32 responderam que não conseguiram

estabelecer essa relação, seis respostas não fizeram sentido e um não respondeu, logo, apenas 16 alunos revelaram conseguir fazer essa relação. Quanto aos exemplos a Figura 16 abaixo relaciona quais e a frequências com que foram citados.

Figura 16. Conteúdos e aplicações de química que os alunos relacionam com a agricultura e a frequência com que foram citados.



Fonte: Autores.

Com a intenção de conhecer o conhecimento ou experiência dos estudantes com a atividade de agricultura, eles foram questionados se tinham horta em casa ou cultivavam algum tempero ou chá. A maioria, 53%, respondeu que sim e entre os cultivos principais estão hortaliças como mais citada, seguido pelos temperos e diversos chás. Os dados dessa questão, corroboram com a ideia de que a temática Agricultura aproximara o estudante de sua realidade, pois as técnicas apresentadas em aula podem ser utilizadas nas hortas e cultivos domésticos, assim, poderão aplicar parte do que aprenderam em aula em seu dia a dia.

Por intermédio da análise das repostas dos estudantes ao questionário inicial, alguns desafios emergiram:

- i) auxiliar os alunos a relacionar os conteúdos de química com a temática proposta
- ii) favorecer a percepção dos estudantes em relação a presença da química em diversos momentos, objetos e no mundo dos estudantes.

- iii) motivar os alunos a estudar química, envolvendo-os em situações que lhes possibilitem construir o conhecimento ativamente e relacionado a aspectos sociais e tecnológicos.

A partir dessas constatações, acredita-se que a abordagem CTS, que é uma das perspectivas de contextualização dos conteúdos químicos, será uma potencial ferramenta para auxiliar na superação desses desafios.

5.2. CONHECIMENTO QUÍMICO E CONHECIMENTO SOBRE A TEMÁTICA

A seguir serão analisados os resultados dos exercícios (Apêndice D) realizados em aula, as questões propostas através da atividade prática (Apêndice F), a resenha crítica elaborada e a atividade avaliativa final (Apêndice I). Para essa análise levaremos em conta se as atividades propostas foram geradoras de conhecimentos químicos e/ou de conhecimentos sobre a temática Agricultura. Os exercícios e a atividade prática foram realizados em grupo.

Quanto aos exercícios, foram realizados no encontro 2 e abordaram questões sobre a temática, necessitando para sua resolução de conhecimento sobre essa e a habilidade de interpretar de tabelas.

A primeira atividade exigiu que os estudantes interpretassem uma tabela e realizassem cálculos matemáticos simples. No total de 26 grupos, dois não realizaram a atividade (grupo 1 e 2). De acordo com os dados do diário de campo da pesquisadora, os estudantes tiveram, no início da atividade, grande dificuldade para interpretar a tabela. As demais questões foram dissertativas e exigiram conhecimento sobre a temática, tendo mais de uma possibilidade de resposta. Entre os conhecimentos verificados através desses exercícios estão, cuidados com o solo, nutrição vegetal e técnicas de plantio. Apenas o grupo 2 se absteve de responder, o restante respondeu com êxito, utilizando como resposta técnicas e informações do encontro atual e anterior. A pesquisadora atribui esse resultado, ao fato de os exercícios serem realizados em grupo, em que cada estudante colaborava com o seu conhecimento sobre o assunto e, além disso, a proximidade da temática com alunos pode ter sido um fator motivante, tornando o conteúdo interessante.

O roteiro da aula prática “pH do solo” (Apêndice E), orientou os alunos a realizar a atividade de verificação do pH do solo da escola. A amostra analisada foi retirada

do local que foi cultivada a horta. Além do solo, verificou-se o pH de outros produtos do cotidiano, tais como sabão em pó e suco de limão. Utilizou-se como indicador natural o extrato de repolho roxo. Após a realização da prática, os estudantes responderam as seguintes perguntas:

- 1- O solo analisado tem caráter ácido ou básico? Justifique a sua resposta.
- 2- O sabão em pó e o limão tem caráter ácido ou básico?
- 3- Será necessário corrigir o pH do solo com a técnica de calagem? Se a resposta for sim, descreva a técnica e reação química envolvida.

Dos 18 grupos que participaram desta atividade, apenas cinco acertaram que o solo tinha caráter ácido. No entanto, não apresentaram justificativas embasadas cientificamente, apenas na observação dos dados experimentais, conforme as respostas transcritas abaixo:

Grupo 2: Porque tá abaixo de 7.

Grupo 3: Por causa da cor.

Grupo 11: Ácido por que o indicador de pH indicou na escala.

Em relação a técnica de correção do solo, os grupos perceberam a necessidade de corrigir o pH do solo quando esse não está adequado para o tipo de espécie que se pretende cultivar. Cabe informar que os estudantes estavam de posse de uma tabela, que informava o pH ideal para cada cultura que se pretendia cultivar na horta da escola. Eles constataram que todas se desenvolveriam bem se o pH do solo estivesse em torno de 7, no entanto, o solo analisado na atividade anterior apresentou pH próximo de 5. A técnica também foi descrita de forma correta por todos, mas um grupo 2, composto de três estudantes não equacionou a reação. Todos os estudantes participaram da atividade prática, sendo que de acordo com registros do diário de bordo da pesquisadora, a maior parte dos deles com grande entusiasmo.

A resenha crítica foi solicitada aos alunos após assistirem ao documentário “O Veneno está na mesa II”, essa atividade foi realizada extraclasse. Devido a não ser desenvolvida em sala, apenas 15 estudantes efetivaram a atividade.

Além dos conhecimentos químicos e sobre a temática, buscou-se analisar se o documentário auxiliou no desenvolvimento de alguns conhecimentos e habilidades propostos pela abordagem CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002), entre eles:

- comunicação escrita;
- responsabilidade social;
- tomada de decisão;
- exercício da cidadania.

A seguir são transcritos alguns trechos dos textos que trazem evidências de que essas habilidades foram desenvolvidas.

Estudante 1: **O agrotóxico em si, tem benefício de agir mais rápido sobre a plantação, mas não vale a pena se depois da colhida e distribuída, matar a metade da população.** Agricultores que só pensam no dinheiro são os que mais vão te matar com agrotóxico, pelo fato de quererem dinheiro logo, acabam aumentando a dose de agrotóxico na plantação, e isso vai para a rede de mercados e feiras vai para a nossa mesa e aí que vem o problema, entrar no organismo e fazer estrago.[...] **Cuidem o que ingerem, se informem, pesquisem sobre o alimento que estão comendo.**

Estudante 2: Como eu trabalho na agricultura, eu sei um pouco sobre o uso de dos agrotóxicos, e o quanto faz mal, **eu por exemplo peguei alergia na pele e sei o quanto é ruim, o certo é as pessoas que trabalham com agrotóxicos usarem uma roupa especial** para não ter muito contato com o veneno, mas o certo era não usar agrotóxicos, o certo na minha opinião era ser plantado coisa orgânicas e não usasse veneno[...]

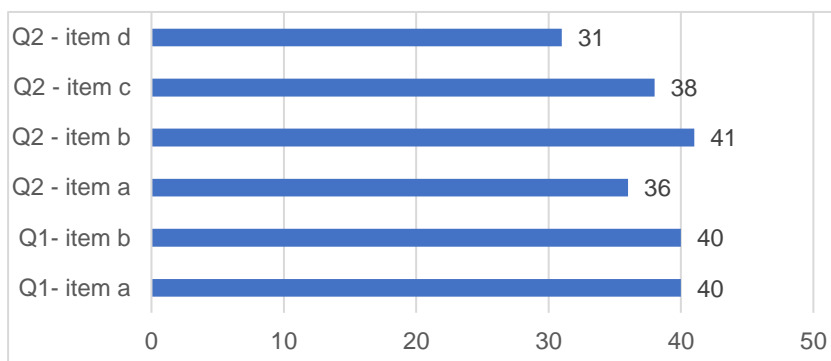
Estudante 6: **os agrotóxicos não causam mal só aos seres humanos, mas sim também a natureza, eles demoram anos para se degradar** na natureza e por conta disso prejudica as plantas, os passarinhos morrem. E com isso **as vezes o veneno acaba indo para os rios e existe muitas famílias carentes sem ter uma rede de água e esgoto que precisam beber dessa água ou fazer comida com essa água** e sem saber causando um mal para quem ingeriu aquilo.

Estudante 15: **Hoje em dia as pessoas estão preocupadas com seus lucros no campo.** As pessoas estão utilizando um alto número de agrotóxicos em suas plantações, onde quem utiliza o veneno em quem come pode ter câncer, aborto, etc. [...] **Com todos esses agrotóxicos as pessoas tem de fazer projetos e se conscientizar para não utilizar esses venenos,** mas o que mais sofre com esses venenos é o meio ambiente. **A agricultura não existiria sem a natureza,** frase dita por um dos personagens.

Os trechos dos textos destacados indicam que os objetivos citados anteriormente foram atingidos. Os alunos trabalharam a habilidade de comunicação escrita, aliados a responsabilidade social, como pode se verificar, por exemplo, no texto do estudante 6. A tomada de decisão e o exercício da cidadania, também podem ter sido desenvolvidos através do uso do documentário como estratégia didática.

A atividade de avaliação dos conhecimentos químicos (Apêndice J), foi aplicada no último encontro, após a realização da Sequência Didática e do cultivo da agrofloresta. e foi respondida por 41 estudantes. A Figura 17 apresenta os dados quantitativos de acertos das questões 1 e 2, sendo que a questão 1 era composta pelos itens a e b, a questão 2 pelos itens a, b, c e d.

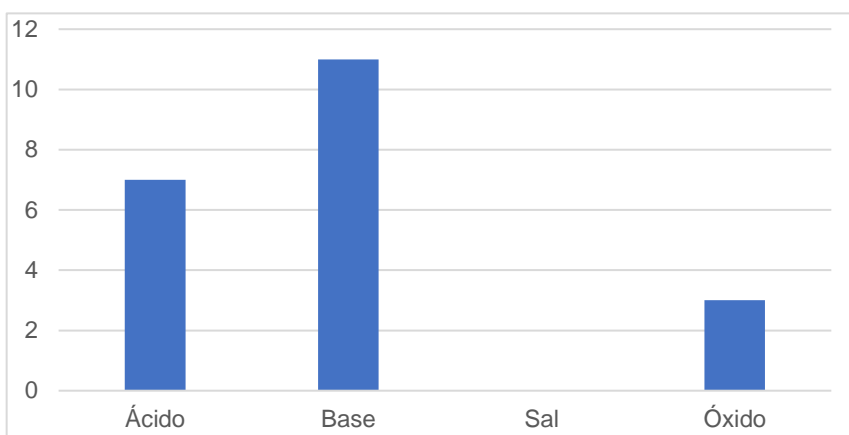
Figura 17. Quantitativo de acertos dos itens constantes nas questões 1 e 2.



Fonte: Autores.

De maneira geral, foram obtidos índices de acertos satisfatórios para as questões. Em específico, a questão 1, que exigia a habilidade de interpretação de gráficos, teve um alto índice de acertos, apenas um estudante não a respondeu. A questão 2 exigia conhecimento químico sobre técnicas de determinação e correção de pH, também era necessário reconhecer símbolos e formulas químicas para responder o item d, sendo esta questão foi a que apresentou o menor número de acertos. A Figura 18 informa o quantitativo de erros classificação de função química.

Figura 18. Quantitativo de erros de classificação por função química.



Fonte: Autores

Considerando que este instrumento foi respondido por 41 estudantes, observa-se que a maior parte já identifica funções inorgânicas de substâncias utilizadas na agricultura, ou que foram estudadas através da referida temática. A substância que teve maior índice de erros, foi o hidróxido de cálcio (27%), seguido pelo ácido sulfuroso (17%) e pelo óxido cálcio (7%). Provavelmente esses dados são reflexos da ênfase dada, durante as aulas, a determinadas funções. O hidróxido de cálcio, por exemplo, poderia ter sido explorado de forma mais enfática, tanto em aula como no material elaborado, sua relação com a temática Agricultura. Esse é um ponto do trabalho que, em uma futura aplicação, pode ser repensado e aprimorado.

A questão 4 abordou conteúdos da temática Agricultura em quatro afirmativas que deveriam ser classificadas como verdadeiras ou falsas, e que, independentemente da resposta, deveriam ser justificadas. Os dados revelaram que a maioria dos estudantes identifica a função do agrotóxico e reconhece que essas substâncias podem ser prejudiciais ao meio ambiente e a saúde humana. Através dos dados observa-se que não ficou tão claro que os rótulos dos agrotóxicos possuem uma tarja colorida que identifica a sua toxicidade, tendo em vista que 10 estudantes, em um universo de 41, alegam que as embalagens não trazem essa informação.

Apenas dois estudantes obtiveram conceito abaixo do satisfatório nessa atividade avaliativa. É importante informar que, essa foi a primeira atividade avaliativa presencial realizada por esses estudantes na disciplina de química.

Por intermédio dos resultados apresentados, pode-se verificar que houve uma evolução conceitual dos estudantes. Apesar das dificuldades apresentadas por eles e da falta de profundidade na maioria das respostas, percebe-se que a maior parte

adquiriu conhecimentos sobre a temática, relacionou com alguns tópicos de Química e desenvolveu habilidades e valores objetivados pela abordagem CTS.

5.3. AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PELOS ESTUTANDES

No último encontro, foi solicitado aos estudantes que respondessem a um questionário de satisfação (Apêndice J) composto de 12 afirmativas. Os alunos avaliaram cada uma das afirmativas utilizando a escala de concordância de cinco níveis. Conforme Figura 1, descrita nos procedimentos metodológicos.

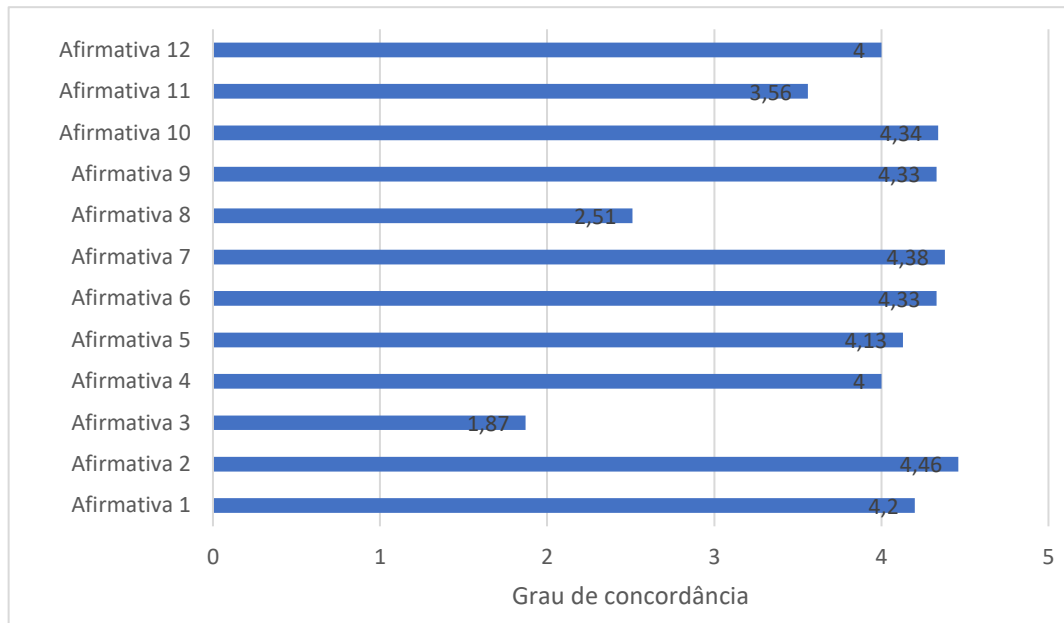
Quadro2. Afirmativas contidas no questionário (Apêndice k) e numeradas.

Afirmativa 1	Acho a temática Agricultura interessante
Afirmativa 2	A abordagem escolhida pela professora facilitou o aprendizado.
Afirmativa 3	Não adquiri conhecimentos relevantes para minha vida cotidiana e acadêmica.
Afirmativa 4	Os conteúdos estudados na disciplina de Química têm importância na minha vida.
Afirmativa 5	Consigo relacionar conteúdos químicos com o tema agricultura.
Afirmativa 6	A aula experimental colaborou para o meu aprendizado
Afirmativa 7	Gostei de participar da atividade de cultivo da horta na escola.
Afirmativa 8	Prefiro aulas mais teóricas com resolução de exercícios e explicações do professor
Afirmativa 9	As aulas ficam mais interessantes quando os conceitos são aplicados em outros assuntos do dia a dia
Afirmativa 10	Apreendi mais sobre a Agricultura com o auxílio da Química
Afirmativa 11	As aulas sobre a química e Agricultura desenvolveram a minha capacidade de interpretar problemas e gráficos
Afirmativa12	Gostaria de estudar química utilizando outras temáticas com ênfase CTS (ciência-tecnologia-sociedade).

Fonte: Autores.

O somatório dos valores das respostas obtidos em cada afirmação, dividido pelo número de participantes, resulta na medida de concordância. Sendo que os maiores valores do escore médio indicam maior concordância com a respectiva afirmativa. Os resultados dos níveis de concordância podem ser observados na Figura 19.

Figura 19 - Grau de concordância das afirmativas do quadro 2.



Fonte: Autores.

Observando os resultados verifica-se que os alunos acharam a temática Agricultura interessante e concordam que a abordagem utilizada pela professora facilitou o aprendizado, tendo em vista que o grau de concordância das afirmativas 1 e 2, foram de 4,2 e 4,46 respectivamente. Quanto à afirmativa 3, que obteve grau de concordância 1,87, destacada em vermelho no quadro 2, a qual é de escala inversa, ou seja, os alunos discordam que não adquiriram conhecimento relevante para a sua vida cotidiana e acadêmica ao participarem da Sequência didática.

As afirmativas 4 e 5 tiveram graus de concordância de 4 e 4,13, respectivamente, logo infere-se que os alunos concordam que os conteúdos estudados na disciplina de química têm importância nas suas vidas e que eles conseguem relacioná-los com o tema agricultura. O resultado referente a essas duas afirmações é de suma importância, pois no início da pesquisa, quando foram verificadas as concepções prévias dos estudantes sobre a Agricultura, a maioria deles alegou que os conteúdos de química não tinham importância na sua vida e não relacionaram esses com a temática em pauta. Esses dados aliados aos demais expostos neste capítulo, demonstram que a abordagem contextualizada colabora para que os estudantes estabeleçam essa relação da disciplina de química com o seu dia a dia e com o mundo ao seu redor.

Em relação a colaboração das aulas experimentais para o aprendizado, o grau de concordância obtido na afirmativa 6 foi de 4,33. Esse dado reafirma, após a participação dos estudantes em aulas com atividades experimentais, que os experimentos quando bem desenvolvidos constituem uma eficiente ferramenta didática. No questionário inicial, 64% dos alunos alegaram que a atividade experimental colaborava para facilitar o aprendizado, este índice passou para 87%.

A participação na atividade de cultivo da horta foi avaliada com média 4,38. Destaca-se que a participação nessa atividade foi voluntária, visto que a consciência ambiental não se obriga e sim se incentiva. Além disso, essa atividade auxiliou no desenvolvimento de valores coletivos, como o de solidariedade, tendo em vista que a agrofloresta é algo para toda a escola, não apenas para as turmas que iniciaram o projeto.

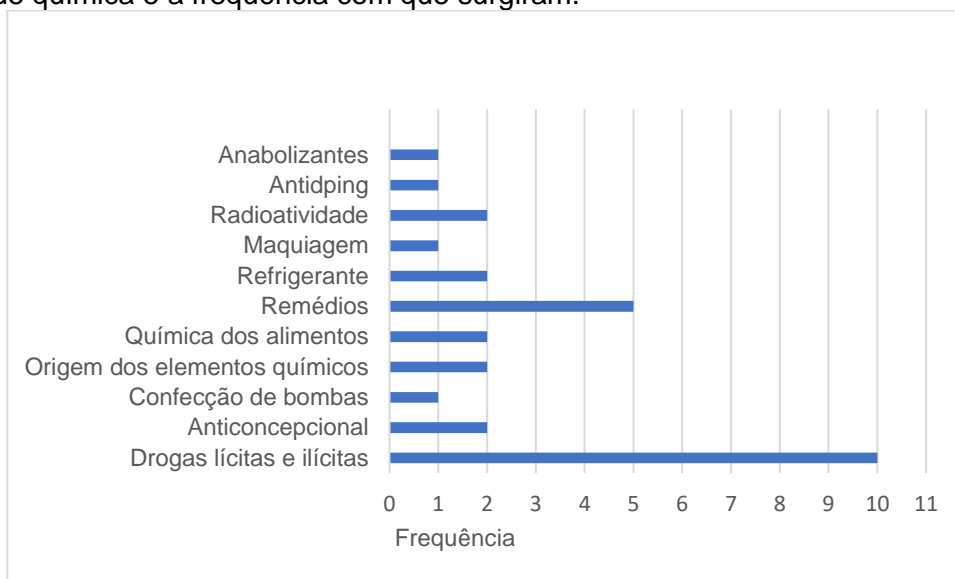
A afirmação 8, escala inversa, obteve média de concordância de 2,51, o que indica que considerável parte dos estudantes não prefere aulas teóricas com resolução de exercícios e explicações do professor ou não tem opinião a respeito dessa afirmativa.

Analisando os resultados das afirmativas 9 e 10, constata-se que para os sujeitos dessa pesquisa as aulas ficam mais interessantes quando os conceitos são aplicados em outros assuntos do seu dia a dia e, também, que aprenderam mais sobre a Agricultura com o auxílio da química, sendo os graus de concordância 4,33 e 4,24, respectivamente.

A afirmativa 11 obteve média 3,56. O valor intermediário revela que um número considerável de estudantes ainda continua com dificuldades na interpretação de gráficos. Porém, o restante deles, que desenvolveu essa capacidade, sendo que é alto índice de acertos na questão de interpretação de gráfico da atividade avaliativa (Apêndice I) 97,6 de acertos.

Os estudantes gostariam de estudar química a partir de outras temáticas com ênfase CTS, essa afirmação teve média 4. Ao final do questionário foi solicitado que o aluno cite temas de seu interesse que podem ser estudados nas aulas de química, dos 55 sujeitos da pesquisa, 21 não responderam ou alegaram não saber. Das respostas dos demais sugeriram vários temas conforme Figura 20.

Figura 20. Temas de interesse dos sujeitos da pesquisa que podem ser estudados nas aulas de química e a frequência com que surgiram.



Fonte: Autores.

5.4. ATIVIDADE DE ENCERRAMENTO

Conjuntamente a atividade do questionário foi solicitado que os estudantes produzam um texto (Apêndice K), a atividade teve a seguinte orientação: sintetize em algumas frases o que aprendeu em nossas aulas, para isso utilize as seguintes palavras: **química, agricultura, solo, meio ambiente e tecnologia**. A intenção era de retomar as questões iniciais e detectar avanços.

Para a análise dos dados gerados por esses instrumentos de coleta, foram criadas as seguintes categorias, baseadas nos objetivos gerais das propostas com abordagem CTS, segundo Santos e Mortimer (2002):

- Aquisição de conhecimento;
- Utilização de habilidades;
- Desenvolvimento de valores.

Os conhecimentos e habilidades a serem desenvolvidas, incluem-se, a autoestima, a comunicação escrita e oral, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, interesse em atuar em questões sociais, entre outros. No que tange ao desenvolvimento de valores, Santos e Mortimer (2002) vinculam esses, aos interesses coletivos e cita como exemplo os seguintes: solidariedade, consciência com o compromisso social, respeito ao próximo, coletividade e reciprocidade.

Essa atividade foi baseada na proposta de Cachapuz *et al.* (2011). Segue a transcrição de alguns textos abaixo.

Estudante 2: aprendi a capinar o **solo**, plantar, adubar o solo, e aprendi a ter uma nova visão dos agrotóxicos. Aprendi a composição **química** do solo. Aprendi a valorizar o **meio ambiente**. Com a **tecnologia** aprendi sobre agrotóxicos e que nem todos fazem bem.

Estudante 5. Na **agricultura** aprendi sobre os agrotóxicos, por exemplo, no vídeo do documentário O veneno está na mesa aprendi que o agrotóxico é um veneno, que é uma substância **química** usada para controlar as pragas, mas que faz mal para a saúde. No solo aprendemos sobre adubos. Aprendemos a cuidar do **solo**.

Estudante 7: aprendemos os benefícios da **química** na **agricultura**, soubemos como testar o pH do **solo**, para saber se podemos plantar. Também aprendemos como cuidar do **meio ambiente** usando **tecnologias** e conhecimento do perigo que “certa química” pode causar. Obrigada pela atenção e cuidado em nos ensinar. Aprendi muito com a senhora e pode ter certeza que você é uma pessoa maravilhosa e merece tudo de maravilhoso na sua vida pessoal e profissional. Obrigada por tudo!

Estudante 12: Aprendemos com a **química** da **agricultura** todas as maneiras de plantação e de tratamento feito para mate-la, podemos ver como a agricultura orgânica vem somente da pureza de produtos orgânicos, como resto de alimento de adubo, sendo assim a produção é mais demorada, porém não prejudica a terra e não há risco de morte.

Estudante 26: Na aula de **química** nós aprendemos o pH do **solo** e outras substâncias. Aprendemos que em algumas plantações o agrotóxico não é bom para o **meio ambiente**. Vimos também que a evolução das **tecnologias** utilizadas na **agricultura** vem aumentando a produção, nem sempre é uma coisa boa, pois não mataria a fome de todos.

Estudante 27: Eu aprendi a **tecnologia** dos agrotóxicos criada através da **química**, que apesar de ser benéfica para a **agricultura** para a produção, traz inúmeras coisas ruins ao **solo** e ao **meio ambiente**.

Estudante 40. Na aula de **química** aprendemos o pH do **solo** e outras substâncias. Aprendemos na aula de **agricultura** o que é fertilizante e agrotóxico. Vimos também que a evolução da **tecnologia** na **agricultura** aumentado a produção nem sempre é uma coisa boa, pois o uso indiscriminado pode prejudicar o **meio ambiente**.

Estudante 45. Aprendemos que em todas as coisas está ligada a matéria **química**, inclusive a **agricultura**. Vimos também, que as plantas precisam de nutriente para crescer, e com a **química** estudamos isso. Aprendemos a história e o descobrimento de técnicas e práticas. Aprendemos que o solo pode ser ácido, básico ou neutro, e vimos como tirar a acidez e como aumentara acidez. Aprendemos também sobre **meio ambiente** e vimos que a sociedade precisa mudar, para que realmente possamos viver melhor. Vimos que do passado pra cá muitas práticas e técnica foram aprimoradas por causa da **tecnologia**, com respeito a agrotóxicos vimos que por um lado é

bom, mas por outro é muito ruim. Fertilizantes foram aprimorados, trazendo muitos benefícios para o **solo** e produto colhido.

Estudante 50. Eu aprendi muitas coisas. Aprendi a preparar o **solo** sem nenhum agrotóxico, a fazer análise do solo. Aprendi a **química** do solo, dei valor a **agricultura** porque vi o que eles passam. Não irei poluir mais o **meio ambiente**.

Estudante 54: nas aulas de **química**, minha querida professora ensinou sobre a **agricultura**, me ensinou que nem todos os agrotóxicos fazem bem para o solo e o **meio ambiente**, também me ensinou a medir o pH do **solo** sem matérias tão avançadas, e também aprendi que nem sempre a **tecnologia** é uma coisa benéfica.

Analisando os textos observou-se que os alunos estabeleceram relações entre os conteúdos químicos e a temática Agricultura e também atingiram alguns dos objetivos da educação CTS. Na fala do estudante 45, pode-se verificar várias dessas habilidades. Os valores a serem desenvolvidos, estão ligados aos interesses coletivos. No texto do estudante 7, além de conhecimento químico adquirido, reciprocidade, respeito ao próximo, que são valores que devem ser desenvolvidos quando se aborda de forma CTS (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Grande parte dos textos traz, além de conhecimento químico, várias habilidade e valores sendo desenvolvidos que não se observava previamente a intervenção didática sobre uma abordagem CTS. A responsabilidade social está presente na maioria dos textos, permeando o conhecimento químico. É possível constatar que os estudantes já possuem uma visão mais crítica da ciência e por este motivo já observam que a relação tecnologia e bem-estar social nem sempre é linear, sendo esse um princípio do movimento CTS. Já julgam, embasados no conhecimento científico adquirido nas aulas, o que é bom ou não para si e para a sociedade, caminhando para tornar-se um cidadão atuante e consciente.

Nas conversas de sala de aula já é possível observar que esses jovens sujeitos já têm, como o estudante 2 afirma em sua fala, uma nova visão sobre vários assuntos, uma visão mais crítica, que enxerga problemas sociais antes invisíveis para eles. Durante as aulas outros temas como maioridade penal, feminismo, eleições gerais, entre outros temas polêmicos, e com opiniões tão polarizadas, foram abordados em sala de aula de forma crítica, os debates, de curto tempo, mas muito produtivos, surgiram após a apresentação, discussão sobre “o pacote do veneno”, projeto de Lei 6299/2002, que tramita rumo a aprovação, que tem por principal objetivo facilitar a autorização do uso de novos agrotóxicos. Quando os estudantes se apropriaram do

conhecimento sobre os malefícios causados pelos agrotóxicos, através do documentário “o Veneno está na Mesa- II”, constataram que a decisão de aprovar a referida lei, para liberar outros tipos de agrotóxicos, é uma decisão política que favorece alguns atores sociais e não o bem-estar coletivo. A partir dessa constatação, outras opiniões sobre questões que atingem interesses coletivos, foram repensadas e discutidas de forma mais crítica.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES

O presente trabalho averiguou, através de uma pesquisa qualitativa, a construção de conhecimentos científicos por parte dos estudantes através da temática “A Química da Agricultura”. Em um primeiro momento, investigaram-se as concepções prévias dos estudantes, e, após, elaborou-se e aplicou-se uma sequência didática construída através da referida temática sob uma perspectiva CTS.

Através da análise dos dados gerados por meio da aplicação da sequência didática, realizada pelo método de Análise Conteúdo, foi possível constatar que a temática Agricultura, aproximada da realidade dos estudantes, aliada a abordagem CTS, utilizando diversas estratégias didáticas, foi bem aceita pelos estudantes, principalmente no que se refere a estratégia de atividades práticas.

Os resultados evidenciaram a evolução do conhecimento químico e da temática, mas, também, apontaram falhas na sequência didática, que devem ser corrigidas, a exemplo do alto índice de erros para classificar um composto básico. Esse é um ponto do trabalho que, em uma futura aplicação, pode ser repensado e aprimorado.

Contudo, por intermédio dos resultados apresentados, verificou-se que a abordagem colaborou para a construção de conhecimentos científicos, tendo em vista que, a maior parte dos sujeitos adquiriu conhecimentos da temática e relacionou com alguns tópicos de Química. O desenvolvimento de habilidades e valores relacionados aos interesses coletivos, objetivados pela abordagem CTS, também ficaram evidenciados nessa pesquisa.

Espera-se que a sequência didática elaborada e a análise dos resultados da sua aplicabilidade, possa auxiliar professores, servindo de modelo de estratégia didática diferenciada, e que os resultados sirvam para auxiliar no fomento da discussão de educação CTS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R. G de; CÉSAR, N. T. B. S. L. **Conceitos Científicos em Destaque: Enfoques da Comunidade Disciplinar de Ensino de Química na QNEsc.** Química Nova na Escola, [s.l.], v. 37, p.161-165, 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150064>.

ANDRÉ, M.E.D.A. **Etnografia da prática escola.** 5.ed. Campinas: Editora Papirus, 2000.

AULER, D. **Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências.** Revista Contexto & Educação, Ijuí: Unijuí, v. 22, n. 77, p. 167- 188, 2013.

_____. **Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação.** In: SANTOS, W. L. P. dos. **Significados da Educação Científica com Enfoque CTS.** In: SANTOS, Willdson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. (Org.). **CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas.** 1ed.Brasília: Editora UnB, 2011, v.1 , p. 73-97.

_____. **Interações entre Ciência -Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências.** Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

_____; BAZZO, W. A. **Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro.** Ciência & Educação, Bauru: UNESP, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

_____; DELIZOICOV, **Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 5 N°2 (2006) 337.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; DA ROCHA, T. R.; FRIEDRICH, L. S.; NARDY, F. C. . **A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico: uma abordagem interdisciplinar.** Química Nova na Escola. v. 35, n. 1, p. 3-10, 2013.

_____, M. E. F; ZAPPE, J.A. **A Química dos Agrotóxicos**. Química Nova na Escola: Química e Sociedade, São Paulo, v. 34, n. 1, p.10-15, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. v. 2. Brasília, 2006.

CACHAPUZ, A., GIL-PEREZ, D., CARVALHO, A.M.P., PRAIA, J. e VILCHES, A. (orgs), **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

CHRISPINO, A. **O uso do enfoque CTS e controvérsias tecnocientíficas por professores do ensino médio: um exemplo da capacitação em serviço em grande escala**. Enseñanza de la ciencia, 2013, p. 914-918, número extra.

FREITAS, L M; GHEDIN, E. **Pesquisas sobre estado da arte em CTS: análise comparativa com a produção em periódicos nacionais**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 3-25, nov. 2015.

ISSN 1982-5153. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n3p3>>. Acesso em: 30 nov. 2018. doi:<https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n3p3>.

FERREIRA, A. M.; JÚNIOR, S. N. S.; **Sequência de atividades em uma perspectiva CTSA para abordar os conceitos de ácidos, bases, sais e óxidos no Ensino Médio**. In: NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. (Org.). Ensinando Química: Propostas a partir do enfoque CTSA. São Paulo: Livraria da Física, 2016. 117 p.

FERREIRA, M.; LOGUERCIO, R. de Q. **A Análise de Conteúdo como estratégia de pesquisa interpretativa em educação em ciências**. Revelli – Revista De Educação, Linguagem E Literatura. ISSN: 1984-6576 – v. 6 n.2 Outubro 2014 p. 33-49 Inhumas/Goiás Brasil.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MORTIMER, E. F.; E, A. H. M.; ROMANELLI, L. I. **A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos**. Química Nova: Educação, São Paulo, v. 232, p.273-283, abr. 2000. Mensal.

NASCIMENTO, A. K. M.; PIUZANA, T. de M.; SILVA, N. S. da. **O ensino de química contribuindo para um futuro sustentável**. In: XVIII, 2016, Florianópolis. Anais ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XVIII ENEQ). Florianópolis: A, 2016. p. 1 - 2. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0991-1.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

NETO, N. E. C. et al. **Agroflorestando o mundo de facão a trator**. Barra do Turvo: Coperafloresta, 2016. 178 p. Disponível em: <https://docs.wixstatic.com/ugd/e4b2ec_6f67a1a70da04f54b839e2224c3af5ba.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2018.

NOGUEIRA, R. **Elaboração e análise de questionários: uma revisão da literatura básica e a aplicação dos conceitos a um caso real** – Rio de Janeiro : FRJ/COPPEAD, 2002.

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. (Org.). **Ensinando Química: Propostas a partir do enfoque CTSA**. São Paulo: Livraria da Física, 2016. 118 p. (Ensino de química)

POZO, J. I.; Gómez C., M.A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p.

SALES, E. S. **“A Doença de Milena”**: O Estudo de Caso como Metodologia de ensino de Química. [S.I.]: UFRGS, 2017.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica na perspectiva de letramento científico como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista brasileira de educação, v. 12, n. 36, p. 474-550, set./dez. 2007.

_____. **Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças**.

Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, [S.I.], v. 9, n. 17, p. 49-62, dez. 2012. ISSN 2317-5125. Disponível em:

<<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647>>. Acesso em: 01 nov. 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/amazreem.v9i17.1647>.

_____ ; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: Desafios tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Universidade de Brasília, 2011. 460 p.

_____ ; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1997

_____ ; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-TecnologiaSociedade) no Contexto da Educação Brasileira**. Ensaio – pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, p.133-162, 2002.

SANTOS, W. L. P. dos. **Significados da Educação Científica com Enfoque CTS**. In: SANTOS, Willdson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. (Org.). **CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas**. 1ed.Brásíla: Editora UnB, 2011, v. , p. 21-47.

SILVA, E. L. da; M., M. R.. **Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores**. *Ciência & Educação (bauru)*, [s.l.], v. 21, n. 1, p.65-83, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150010005>.

SILVEIRA, D. T.; Gerhardt, T. E. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 120 p

TENDLER, S. **O veneno está na mesa II**. 2016. Disponível em: <<http://contraosagrotoxicos.org/o-veneno-esta-na-mesa/>> . Acessado em: 30 set.2018.

WARTHA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. **Cotidiano e contextualização no ensino de química**. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, maio 2013.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Química – Curso de Licenciatura em Química

Ficha de coleta de Dados – Série: _____ - Turma: _____

Caro aluno(a)!

Gostaria de conhecê-lo(a) melhor. Para isso necessito que responda as seguintes questões com atenção e sinceridade:

1) Nome:

2) Idade:

3) Você já repetiu de série? Em qual(is)?

4) Você trabalha? Qual a sua profissão?

5) O que é MAIS interessante na escola?

6) O que é MENOS interessante na escola?

7) Qual a importância das aulas experimentais para você?

8) Você teve ou tem dificuldades de aprendizagem na disciplina de Química? Quais?

9) Em que momento, objetos ou em qual parte de sua vida a química está presente?

10) Você consegue relacionar os conteúdos de química com a Agricultura? Quais os conteúdos e de que forma (cite exemplos)?

11) Você tem horta em sua casa ou cultiva algum tempero ou chá? Quais?

APÊNDICE B – TEXTO EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DA AGRICULTURA

Evolução tecnológica da agricultura

A agricultura surgiu há cerca de 10.000 anos e está ligada ao aparecimento das sociedades históricas, pode-se considerar a agricultura uma atividade recente, quando comparada à história humana com cerca de 1.000.000 de anos, cujo surgimento se deu progressivamente através de uma confluência de três fatores básicos: sedentariedade; mudança do hábito alimentar com a entrada de cereais na dieta humana; e surgimento de ferramentas.

Os primeiros seres humanos eram nômades, mudavam constantemente em busca de alimentos, tinham com a terra uma relação sem compromisso, permaneciam nela só o tempo necessário para aproveitar os alimentos que estavam lá cultivados naturalmente. Quando esses recursos começavam a ficar escassos eles partiam para outro lugar. Até que começaram a controlar o espaço produtivo do solo num período rotativo entre plantio e colheita. A maioria dos povos nômades passou a ser sedentário com o desenvolvimento da agricultura. Com o solo recebendo os cuidados necessários, seus recursos não se esgotavam e as pessoas podiam permanecer, pois mais tempo no mesmo lugar e com isso se estabeleceram as primeiras civilizações.

Os precursores da agricultura já dispunham de conhecimento sobre os vegetais, entendimento sobre fatores ambientais como solo, clima e estações do ano, e de outros ligados a práticas agrícolas como o papel das sementes na reprodução vegetal, o momento do plantio e da colheita e outras operações técnicas de manipulação.

Analisando historicamente a evolução tecnológica na agricultura, se observa que em seu maior período, esta evolução esteve baseada na busca do entendimento do funcionamento dos ciclos naturais, de forma a tirar o melhor proveito destes, integrando para isso, conhecimentos da física e biologia. Esta lógica somente sofreu alteração a partir do final do século XIX, com a difusão da química agrícola, que será explicada mais adiante.

Até o século XIX, o entendimento generalizado era de que a agricultura é um processo produtivo intimamente ligado ao meio ambiente, indicando restrições ecológicas que **motivaram o ser humano a busca de processos tecnológicos que possibilitassem a superação dos desses limites impostos pela natureza à atividade agrícola.**

A agricultura teve uma significativa evolução no período entre os séculos XI e XIII, quando chegou ao sistema de rotação trienal, o qual, associado a uma série de outras inovações, possibilitou significantes aumentos de produtividade, dando origem à **“Primeira Revolução Agrícola”**. Fundamental neste processo de fixação espacial da atividade agrícola, a lógica do processo de pousio, que foi desenvolvida progressivamente. Estabeleceu-se então a percepção, de que o solo após determinado período de cultivo necessitava, de um período de descanso, para regenerar sua fertilidade natural via matéria orgânica proveniente de recomposição florestal.

Nos séculos XVIII e XIX com a difusão de um novo sistema de rotação, que ficou conhecido como "Norfolk"⁴, que era constituído por uma cultura de nabo que abria a rotação, seguida de um cereal, uma leguminosa (trevo violeta) e novamente um cereal. A necessidade deste pousio foi eliminada através da introdução do cultivo de forrageiras e permitiu melhorar a alimentação animal o que conduziu à intensificação pecuária. A criação do gado bovino permitiu dispor de estrume cuja incorporação nos solos levou a aumentos de produtividade. Esses fatores caracterizaram o processo chamado de **“Segunda Revolução Agrícola”**, que se caracterizou por tecnologias como rotação de culturas e integração entre as atividades de produção vegetal e animal, que respeitavam o meio ambiente ao procurarem superar as limitações ecológicas à atividade agrícola, a partir da utilização inteligente das próprias leis da natureza. Com os ganhos de produtividade proporcionados por esse processo, ao mesmo tempo em que se excluiu do campo parcela considerável de agricultores, possibilitou-se dispor de alimentos em quantidade para estes, agora operários na indústria nascente.

A química agrícola surgiu no final do século XIX e durante o século XX, trazendo a solução do problema do esgotamento dos solos, causado pela monocultura, viabilizando um novo modo de produção na história da agricultura, que foi amplamente disseminado pelo mundo desde o final do século XIX e durante o século XX, o qual teve seu ápice na chamada **“Revolução Verde”**. Esse novo período da agricultura teve início após da 2ª Guerra Mundial, caracterizada pelo uso das monoculturas, o que resultou em uma produção em massa. Com o objetivo de

“solucionar” o problema da fome mundial, promoveu práticas de modernização da agricultura, com a intenção de ampliação da produção agrícola, tais como: implementação de adubos químicos, sementes selecionadas, inseticidas, irrigação artificial e mecanização. No entanto, os ganhos de produtividade vieram associados a problemas ambientais, sociais e energéticos. Apesar de a produção alimentar ter aumentado, em decorrência das inovações tecnológicas então difundidas, o problema da fome se agravou, na medida que se concentrou rendas, ao mesmo tempo em que recursos naturais foram deteriorados e valores culturais perdidos.

Movimentos contrários a este modelo agroquímico, baseado no grande aporte de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos, que valorizavam o uso da matéria orgânica e de outras práticas culturais favoráveis aos processos biológicos surgiram a partir da década de 1920, eles surgem como uma alternativa de solução para os problemas causados pela agricultura industrial.

Referências bibliográficas:

BRASIL. Assis; R. L. Embrapa. **Agricultura Orgânica e Agroecologia: Questões Conceituais e Processo de Conversão**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 32 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/32770/1/doc196.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2018.

APÊNDICE C – MATERIAL DIDÁTICO

Depois de falar sobre a evolução tecnológica da agricultura, vamos aprender um pouco sobre a química dos vegetais e entender porque o conhecimento químico foi fundamental para a evolução da agricultura.

Carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), são elemento de suma importância para o crescimento das plantas, uma vez que contribuem com cerca de 90% em massa da composição elementar da planta. Observe abaixo o papel de cada um para o crescimento da planta e a forma de obtenção.

Carbono (C) - O carbono forma a estrutura das biomoléculas das plantas, incluindo amido e celulose. É fixado através da fotossíntese a partir do gás carbônico do ar e faz parte desses carboidratos, que armazenam energia nos vegetais.

Hidrogênio (H) - O hidrogênio também é necessário para a composição de carboidratos e para a estrutura das plantas. É obtido quase que totalmente da água.

Oxigênio (O)-O oxigênio é necessário para a respiração celular. Respiração é o processo de geração de trifosfato de adenosina (ATP), rica em energia, com o consumo dos açúcares produzidos na fotossíntese.

Contudo, não podemos descartar a importância dos demais nutrientes do solo para o processo de crescimento da planta. Segue abaixo os elementos químicos e função de cada um deles.

	ELEMENTOS QUÍMICOS	FUNÇÃO DOS ÁTOMOS E SUAS SUBSTÂNCIAS NOS VEGETAIS
Macronutrientes	Cálcio (Ca)	Base da nutrição vegetal, fortalece as raízes e as paredes das células. Mantém o equilíbrio químico, deixando passar para o interior da planta somente ions e moléculas necessários.
	Nitrogênio (N)	O mais importante dos nutrientes das plantas: contribui para sua formação como um dos constituintes das proteínas. Essencial para a utilização do carboidrato, estimula o crescimento e o desenvolvimento das raízes.
	Fósforo (P)	Importante na formação das raízes, das flores e dos frutos.
	Potássio (K)	Estimulante de diversas enzimas fundamentais nos vegetais. Auxilia a captação de água pelas células da raiz. Essencial na fotossíntese, aumenta a resistência da planta a pragas e doenças.
	Magnésio (Mg)	Constituinte da clorofila.
Micronutrientes	Enxofre (S)	Essencial para o crescimento das plantas, desempenha papel específico no seu metabolismo.
	Ferro (Fe)	Um dos constituintes da proteína ferredoxina, que participa da fixação do nitrogênio, e também importante na formação da clorofila.
	Manganês (Mn)	Ativa enzimas importantes na fotossíntese, no metabolismo e na assimilação do nitrogênio. Acelera a germinação.
	Boro (B)	Ativa enzimas responsáveis pelo transporte de açúcares e pela síntese de ácidos nucleicos e hormônios vegetais, permitindo a divisão das células e o desenvolvimento das plantas. Sua deficiência causa má-formação dos grãos.
	Molibdênio (Mo)	Presente em enzimas, é essencial para a assimilação e a fixação do nitrogênio.
	Cobre (Cu)	Existente em várias enzimas importantes para a fotossíntese e para o metabolismo das proteínas e dos carboidratos.
	Zinco (Zn)	Presente em diversas enzimas, promove a formação de hormônios e do amido, além de possibilitar a produção e a maturação das sementes.
	Cloro (Cl)	Existente na clorofila, é de vital importância para o desenvolvimento das plantas.
	Cobalto (Co)	Essencial para a fixação do nitrogênio; é um dos constituintes da vitamina B ₁₂ .

Referências bibliográficas:

SANTOS, W.; MOL, G.. Química cidadã. Vol 2, 1ª ed. Ed Nova Geração, São Paulo, 2010.

APÊNDICE D – EXERCÍCIOS

Na tabela abaixo podemos ver a quantidade de alguns elementos químicos presentes nos grãos e na palha de algumas culturas.

Planta		Nutrientes (kg/ha)						Micronutrientes (kg/ha)					
		N	S	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Milho	Grãos	123	26	42	1,1	11	10	20	34	210	78	2,5	205
	Restos	176	30	215	35	37	34	60	147	1664	686	1,5	339
Soja	Vagem	200	26	57	10	10	6						
	Ramos	100	14	58	60	25	17	100	100	1700	600	10	200
Trigo	Grãos	75	15	12	3	9	5	100	17	190	140	-	120
	Palha	50	7	80	13	5	9	200	14	500	320	-	80
Feijão	Vagem	37	4	22	4	4	10						
	Ramos	65	5	71	50	14	15						

Vamos fazer algumas contas!



Sabendo que a cada 1 hectare plantado de milho rende em média 100 sacas (60kg/saca) do produto. Calcule a quantidade de nutrientes e micronutrientes presentes nessa produção e a soma de todos eles, preencha a tabela com os valores encontrados.

Nutriente	Kg/ha	Micronutriente	Kg/ha
N		B	
S		Cu	
P		Fe	
K		Mn	
Ca		Mo	
Mg		Zn	
Total		Total	

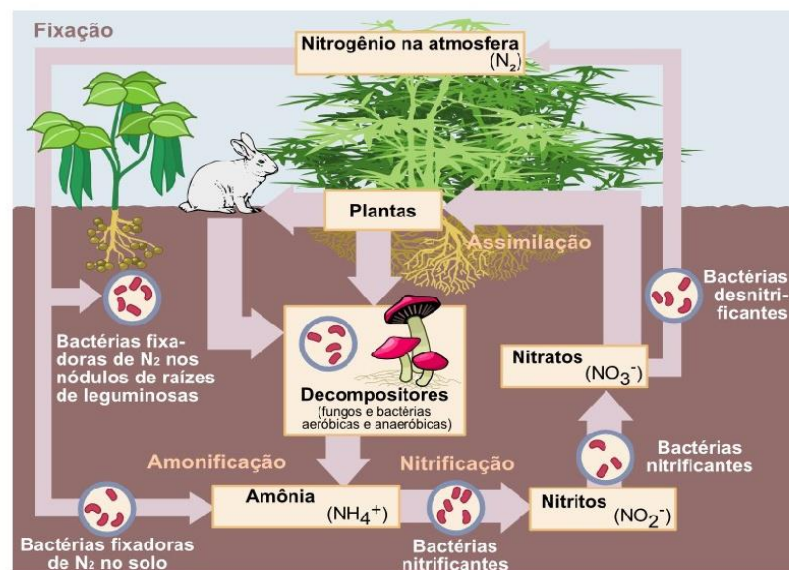
- Note que os nutrientes e micronutrientes produzidos não correspondem ao total de grãos de milho retirados da lavoura. A massa restante é constituída dos elementos Carbono, Hidrogênio e Oxigênio. Se esses elementos químicos são retirados do solo pela planta, discuta com seu grupo uma forma de devolver parte desses elementos ao solo e escreva as conclusões abaixo.

2. Observe na Tabela 1 o quanto de fósforo (P) é necessário para cultivar 1ha de soja e o quanto de P tem na palha de milho produzida em um ha. De posse dessas informações e com tudo que já foi discutido em aula, o que você sugere como técnica de plantio para essas culturas se intercalas?

3. O que aconteceria se fosse cultivado apenas uma espécie de planta (monocultura) sem que o solo fosse tratado?

Aprendemos quais os elementos são considerados essenciais para o crescimento dos vegetais, e também, que dentre deles o mais importante é o Nitrogênio (N). O ar atmosférico tem cerca de 78% de N_2 , mas as plantas não conseguem captar esse nitrogênio do ar, porque a energia de ligação N_2 (946 kJ/mol) é muito alta, então é necessário uma grande quantidade de energia para romper essa ligação. As plantas obtêm os átomos de nitrogênio presentes no solo, processo que é chamado de fixação de nitrogênio, o qual é feito por bactérias.

Observe o ciclo do nitrogênio.



Referências bibliográficas:

QUADROS, A. L. et al. **As plantas e o ciclo dos elementos**. Belo Horizonte: Ufmg/fapemig, 2016. 45 p. (Coleção temas de estudos em química).

APÊNDICE E – MATERIAL DIDÁTICO SOBRE O pH DO SOLO

pH dos solos

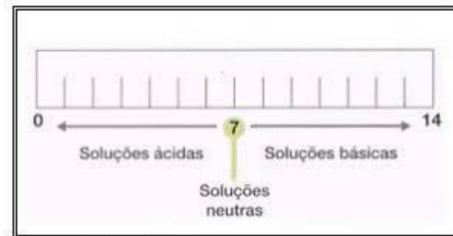
Como já vimos nas aulas anteriores o solo necessita de cuidados para que possibilite a planta os nutrientes necessários para o seu crescimento e o monitoramento do pH é um dos cuidados que devemos ter.

Mas o que é pH?



O pH é o potencial hidrogeniônico presente em uma determinada solução ou mistura. Ele refere-se à quantidade de cátions hidrônio (H^+) presentes no meio e indica se esse meio, ou mistura, é ácido, básico ou neutro.

Escala de pH:



Para auxiliar neste monitoramento existem os indicadores de pH, que são substâncias que apresentam capacidade de mudar de cor na presença de um ácido ou uma base.

O pH ideal do solo depende da cultura que pretendemos cultivar. A erva mate e a mandioca, por exemplo, requerem um solo ácido para se desenvolverem. Mas, na maioria das vezes, solos muito ácidos não são férteis, tendo em vista a pouca disponibilidade de nutrientes. Algodão, soja e feijão são exemplos de culturas que não se desenvolvem em solos ácidos. Nos solos básicos há maior disponibilidade de Ca, Mg e P, elementos essenciais para o crescimento das plantas. Observe o gráfico abaixo:

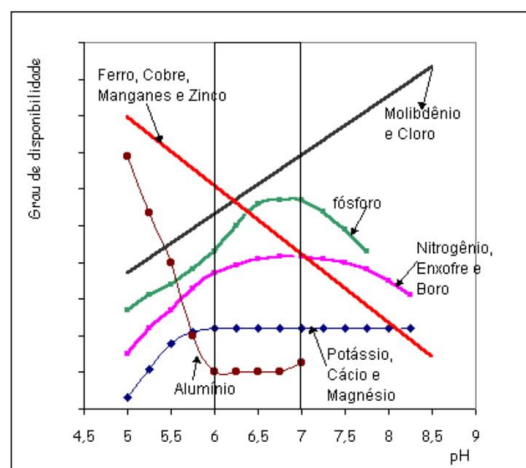


Figura 1. Disponibilidade de nutrientes na solução do solo em função do pH.

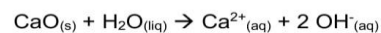
(Fonte: Malavolta, 1979 em Agronomia com Gismonti)

Solos com pH entre 6,00 a 7,00 são ideais para a grande maioria das culturas cultivadas no Brasil, visto que neles se encontra a maior disponibilidade de nutrientes, embora alguns nutrientes fujam dessa regra, como se observe para o molibdênio e cloro, que sua disponibilidade aumenta com o aumento do pH de forma linear, e o ferro, cobre, manganês, zinco, diminuem a disponibilidade com o aumento do pH, também de forma linear. Já os nutrientes boro, fósforo, nitrogênio e enxofre, tem o máximo de disponibilidade próximo ao pH 7 e depois decaem a disponibilidade com o aumento do pH. Outra informação importante que podemos tirar deste gráfico é que o alumínio em solos com pH abaixo de 6,00, apresenta concentrações tóxicas para a maioria das plantas.

Uma forma de corrigir a acidez do solo é a calagem, adição de cal virgem, para aumentar o pH do solo. O cal virgem é constituído dos óxidos de Cálcio (CaO) e magnésio (MgO).

"Óxidos são substâncias binárias, constituídas por átomos de apenas dois elementos químicos, sendo um deles obrigatoriamente o oxigênio (O)."

Quando adicionado ao solo, o Cal Virgem reage com água e libera OH⁻ conforme a equação abaixo:



Desta maneira, os íons OH⁻ neutralizam os íons H⁺ responsáveis pela acidez do solo.

Vamos dar uma volta no pátio da escola para escolher o local apropriado em que nossa horta será cultivada e coletar parte do solo para analisar o pH.



Será necessário corrigir o pH do solo com a técnica de calagem?

Vamos responder a essa pergunta apenas após a análise do pH do solo e para nos auxiliar na resposta vamos usar as informações da tabela abaixo onde consta as espécies de mudas que serão doadas para a escola.

Cultura	Faixa de pH do solo ideal para o cultivo
Alface	6 - 6,8
Rúcula	6 - 7
Espinafre	6 - 7,5
Orégano	6 - 8
Couve	6 - 7,5
Salsa	5,8 - 7
Beterraba	6 - 7,5
Manjeriçã	6 - 7
Alecrim	7 - 7,8
Manjerona	7 - 7,8
Cenoura	6 - 7,5
Pimenta	5,5 - 7

Tabela 1. Faixa de pH ideal para o cultivo de algumas culturas.

Se tiver interesse em contribuir para a nossa horta trazendo alguma muda de casa, faça uma rápida pesquisa sobre o pH ideal para ela ser cultivada, assim será mais fácil escolher em qual canteiro vamos planta-la.

Referências Bibliográficas:

Martins, C. E. Embrapa. **Práticas agrícolas relacionadas à calagem do solo**. Juiz de Fora: Embrapa, 2005. 5 p.

APÊNDICE F – ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Escola Estadual Afonso Machado Coelho

ATIVIDADE EXPERIMENTAL – pH do solo

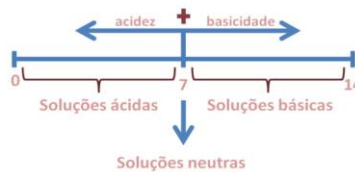
Disciplina: Química Professora: Luciane Esswein

Alunos: _____

Turma: _____

Podemos classificar, segundo a teoria de Arrhenius, como **Ácidos** as espécies que, ao reagirem com a água, produzem como íon positivo apenas H^+ e **Bases** as espécies que ao reagirem com a água liberam o ânion OH^- (íons hidroxila ou oxidrila).

Objetivo da atividade: Classificar o solo coletado na aula anterior e algumas substâncias como ácidas ou básicas.



Atividade experimental:

Os materiais utilizados no experimento encontram-se listados abaixo:

- Amostra de solo
- Indicador de extrato de repolho roxo
- Água destilada
- 1 béquer de 50mL
- 3 tubos de ensaio
- 1 conta-gotas
- 1 colher (de chá) de plástico
- Sistema de aquecimento (lâmparina ou bico de gás, tripé com tela refratária)
- 1 bastão de vidro
- 1 colher de sabão em pó
- 1 limão

Procedimento:

Coloque um pouco de água destilada no béquer e aqueça até a ebulição. Coloque em um tubo de ensaio uma colher da amostra de solo, adicione água destilada até a altura de 2 cm e agite bem. Espere sedimentar, retire com o conta-gotas o líquido sobrenadante, passando-o para outro tubo, e adicione algumas gotas do indicador. Compare a coloração da solução com a escala de pH afixada na bancada e indique o pH do solo. Testar também o pH do sabão em pó diluído em água e do limão.

Responda as perguntas abaixo:

1. O solo analisado tem caráter ácido ou básico? Justifique a sua resposta.

2. O sabão em pó e o limão tem caráter ácido ou básico?

3. Será necessário corrigir o pH do solo com a técnica de calagem? Se a resposta for sim, descreva a técnica e reação química envolvida.

Referências bibliográfica:

PITOMBO, L. R. M. e Marcondes, M. E. R. **Experiências sobre solos**, Química Nova na Escola, V. 8, 1998.

APÊNDICE G – MATERIAL DIDÁTICO FERTILIZANTES

Fertilizantes

Os fertilizantes, também chamados de adubos químicos, são constituídos por compostos químicos que têm como objetivo suprir as deficiências do solo, principal fonte de nutrientes para os vegetais. Eles produzem um efeito rápido, disponibilizando os nutrientes na forma de íons, que podem facilmente ser absorvidos pelas raízes das plantas. São utilizados pela agricultura com o intuito de melhorar a produtividade da cultura cultivada. O nitrogênio é o principal componente encontrado nos adubos químicos, mas não o único.

Os adubos podem ser classificados como minerais e orgânicos.



Os adubos minerais são extraídos de minas e sofrem transformações nas indústrias Químicas. Os principais elementos encontrados nesses fertilizantes são o nitrogênio, fósforo e potássio. Podem conter também sulfato de zinco. Em geral, os fertilizantes minerais são sais inorgânicos de diferentes solubilidades. A eficiência deles depende da sua solubilidade e das reações químicas com os solos. Os fertilizantes nitrogenados, por exemplo, são totalmente solúveis no solo.

O fertilizante mais comum é conhecido por NPK e tem em sua composição substâncias que contêm os macronutrientes: Nitrogênio, Fosforo e Potássio.



Os adubos orgânicos são obtidos através de resíduos de animais ou vegetais. Esses são os chamados adubos orgânicos. Esse tipo de adubo promove o desenvolvimento da flora bacteriana e por consequência acaba melhorando as condições físicas do solo.

Há quem defenda o uso do adubo químico, argumentando que a adubação orgânica é viável apenas para pequenas lavouras e a adubação artificial favorece a produção em grande escala e, por consequência, diminui o preço final do produto, o que significaria alimento na mesa de todos.

Os ambientalistas defendem a adubação orgânica, alegando que são menos prejudiciais ao meio ambiente porque os nutrientes vão sendo liberados para o solo gradualmente, a liberação lenta faz com que o período que eles ficam disponíveis seja maior do que os adubos inorgânicos, o que exige menos aplicação. Ele também auxilia na retenção da água pelo solo além de dar alimento aos microrganismos que são de extrema importância para a saúde do solo.



Sais Inorgânicos

Como dito acima os fertilizantes minerais na sua maioria são sais inorgânicos. Mas o que são sais inorgânicos? São substâncias que, em água, liberam pelo menos um cátion diferente do próton (H^+) e um ânion diferente da hidroxila (OH^-). Ex.: sal de cozinha ($NaCl$).

Referências bibliográficas:

SANTOS, W.; MOL, G. **Química cidadã**. Vol 2, 1ª ed. Ed Nova Geração, São Paulo, 2010.

APÊNDICE H- MATERIAL DIDÁTICO AGROTÓXICOS

Agrotóxicos

Agrotóxicos, pesticidas, defensivos agrícolas ou venenos: são algumas das várias denominações utilizadas para um grupo de substâncias químicas usadas para o controle de pragas e doenças em uma plantação. Esses compostos foram criados para aumentar a produção agrícola, evitando perdas durante o processo de crescimento da planta pelo ataque de pragas.

As plantações tornam-se fontes de alimento para as mais variadas espécies de insetos e roedores e também sofrem ataques por fungos e bactérias. Essas espécies se multiplicam rapidamente por causa da grande quantidade de alimento disponível e passam a interferir no bem-estar das pessoas, sendo, por isso, consideradas pragas.

História

As pragas interferem na vida das pessoas há milhares de anos, na Bíblia há registros de que insetos e fungos devastaram plantações. O homem sempre buscou meios de combater essas adversidades naturais. Com o passar do tempo, muita observação e experimentos baseados na tentativa e erro, foram identificados alguns compostos químicos eficazes no combate a insetos e fungos.

Em 2.500 a.C. os sumérios usavam enxofre no combate aos insetos. Em 400 a.C. o piretro, proveniente de flores secas de plantas do gênero *Chrysanthemum cinerariaefolium*, era utilizado para controlar piolhos. Apesar de seu uso ser antigo, apenas em 1924 a estrutura química dos compostos responsáveis pelo efeito inseticida foi descrita. São elas a piretrina I e a piretrina II:

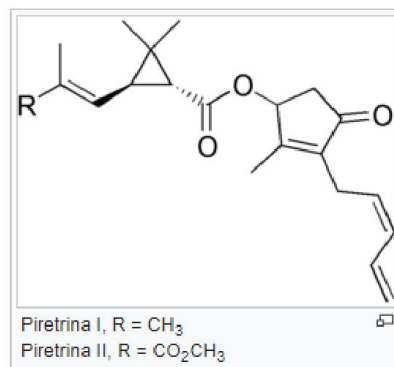


Figura 1. Estrutura química das piretrinas.



Figura 2: flores da planta do gênero *Chrysanthemum cinerariaefolium*.

A evolução das técnicas agrícolas no século XVII, como a utilização de fertilizantes em larga escala, aumentou a produção de alimentos e se agravou o problema das pragas, mediante a isso surgiram pesquisas sobre o uso de químicos, no século XIX, visando o controle dessas pragas. Compostos inorgânicos eram usados nessa época, mesmo muitos deles sendo tóxicos quando usados em grande quantidade. Compostos orgânicos de origem vegetal também foram utilizados no combate as pragas, por exemplo, o uso do fumo que ainda é bastante conhecido, e vem sendo utilizado como inseticida caseiro, pela ação tóxica da nicotina nos insetos. A nicotina é extraída principalmente das folhas. Na prática, costuma-se utilizar o fumo em corda, que é triturado e extraído com solução hidroalcoólica ou aquosa para borrifar as plantas atacadas por insetos.

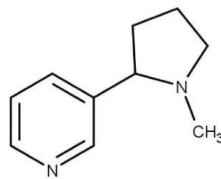


Figura 3: Fórmula estrutural da nicotina.

No final do século XIX e início do século XX, começaram o desenvolvimento de inseticidas orgânicos sintéticos e na década de 1940 começaram a ser utilizados em grande escala. Um grande avanço para a química, nessa época, foi a descoberta da atividade inseticida do DDT, que foi usado durante a segunda guerra mundial para combater um piolho responsável pela transmissão da doença chamada tixo exantemático.

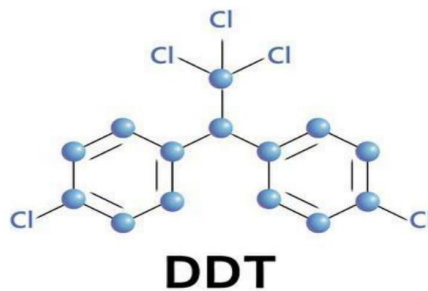


Figura 4. Formula estrutural do DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano).

Porém foi descoberto que a substância demorava cerca de 30 anos para se degradar, devido a baixa reatividade das ligações químicas presentes no composto. Quando usado para o controle de pragas nas lavouras ele poderia se infiltrar no solo e causar a contaminação do lençol freático, por estes motivos ele foi proibido nos anos 70.

Outros compostos foram sintetizados e ainda serão, tendo em vista que a resistência criada por essas pragas após certo tempo de contato.

Classificação

Os agrotóxicos são classificados de acordo com os perigos que eles representam para a saúde humana. Estudos e testes são realizados em laboratório para determinar a DL50 (dose necessária de uma dada substância para matar 50% de uma população em teste), a dose letal é expressa em miligrama da substância por quilograma da massa corporal. Os rótulos dos produtos devem ser identificados por meio de faixas coloridas, da seguinte forma:

Cada classe de toxicidade recebe uma faixa de cor diferente na embalagem:

- I - Vermelho vivo - Extremamente tóxico (DL50 menor que 50 mg/kg de peso vivo)
- II - Amarelo intenso - Altamente tóxico (DL50 de 50 mg a 500 mg/kg de peso vivo)
- III - Azul intenso - Medianamente tóxico (DL50 de 500 mg a 5.000 mg/kg de peso vivo)
- IV - Verde intenso - Pouco tóxico (DL50 maior que 5.000 mg/kg de peso vivo)

Manipulação

Para reduzir a possibilidade de um acidente, **todo agrotóxico, independente da classe**, deve ser utilizado seguindo-se sempre as recomendações dos fornecedores, com o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) pelas pessoas que vão manipular a substância. São EPIs: são jaleco, calça, botas, avental, respirador, viseira, touca árabe e luvas.



Figura 5. Trabalhador utilizando os EPIs necessários para a aplicação de agrotóxicos.

A aplicação incorreta de agrotóxicos pode causar efeitos agudos e crônicos nos organismos vivos (quadro 1). Os efeitos dependem da exposição e da toxicidade, da dose e do tipo de contato com o produto.

PRAGA QUE CONTROLA	GRUPO QUÍMICO	SINTOMAS DE INTOXICAÇÃO AGUDA	SINTOMAS DE INTOXICAÇÃO CRÔNICA
Inseticidas	Organofosforados e carbamatos	Fraqueza, cólicas abdominais, vômitos, espasmos musculares e convulsões	Efeitos neurotóxicos retardados, alterações cromossomiais e dermatites de contato
	Organoclorados	Náuseas, vômitos, contrações musculares involuntárias	Lesões hepáticas, arritmias cardíacas, lesões renais e neuropatias periféricas
	Piretroides sintéticos	Irritações das conjuntivas, espirros, excitação, convulsões	Alergias, asma brônquica, irritações nas mucosas, hipersensibilidade
Fungicidas	Ditiocarbamatos	Tontelras, vômitos, tremores musculares, dor de cabeça	Alergias respiratórias, dermatites, doença de Parkinson, cânceres
	Fentalamidas	-	Teratogêneses
Herbicidas	Dinitroferóis e pentaclorofenol	Dificuldade respiratória, hipertermia, convulsões	Cânceres (PCP-formação de dioxinas), cloroacnes
	Fenoxiacéticos	Perda de apetite, enjoo, vômitos, fasciculação muscular	Indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogêneses
	Dipiridilos	Sangramento nasal, fraqueza, desmaios, conjuntivites	Lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar

Quadro 1. Efeitos de alguns agrotóxicos na saúde humana (OMS, 1996)

Referências bibliográficas:

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A Química dos Agrotóxicos. **Química Nova na Escola**: Química e Sociedade, São Paulo, v. 34, n. 1, p.10-15, 2012. Mensal.

APÊNDICE I – MATERIAL DIDÁTICO CHUVA ÁCIDA

Já constatamos que o solo onde pretendemos cultivar a horta tem caráter ácido. Mas o que causa a acidez do solo?

Um dos fatores que causa a acidez do solo é a chuva ácida.



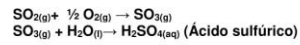
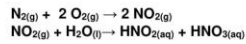
A chuva já é ácida naturalmente, sabemos que o pH da água pura é 7 (neutro), porém a água da chuva tem caráter levemente ácido, pois esta possui o ácido carbônico em sua composição, o qual é resultante da reação química entre um óxido, o dióxido de carbono, presente na atmosfera e a água líquida. O dióxido de carbono, também conhecido como gás carbônico, é produzido por plantas, animais e diversos fenômenos naturais.



Porém quando a chuva tem seu pH abaixo de 5,6 começa a se tornar um problema ambiental e passamos a chamá-la de **chuva ácida**. A chuva ácida é a precipitação com a presença de ácido sulfúrico, ácido nítrico e nitroso, resultantes de reações químicas que ocorrem na atmosfera.

Os principais óxidos que provocam a chuva ácida são, além do CO_2 , o dióxido de enxofre (SO_2), o trióxido de enxofre (SO_3) e o dióxido de nitrogênio (NO_2). A quantidade desses gases na atmosfera é aumentada pelos resíduos gerados pelas indústrias, veículos e queimadas.

Veja as transformações que esses gases sofrem para produzir ácidos na atmosfera:



A precipitação de chuvas ácidas pode causar danos para a agricultura, tais como:

- a destruição de folhas e galhos de plantas;
 - a **acidificação do solo**;
 - a alteração química do solo, pois cátions metálicos, como o Al^{3+} , são liberados pela chuva ácida, o que provoca o envenenamento das plantações e a redução das colheitas;
 - a contaminação das águas subterrâneas.
- Além de outros prejuízos ambientais e materiais, como:
- a morte de peixes em rios e lagos;
 - a degradação de prédios, estruturas metálicas de casas, edifícios e pontes, bem como a corrosão de monumentos artísticos históricos feitos de calcário, cimento, mármore, metais e outros materiais;
 - e o surgimento de doenças respiratórias, prejudicando a saúde do ser humano e dos animais.

Os gases que provocam a chuva ácida podem ser transportados pelas correntes de ar para locais diferentes de onde essa poluição foi produzida. Ou seja, o prejuízo pode afetar regiões onde a poluição é controlada ou inexistente.

Referências bibliográficas:

ALINE THAÍS BRUNI (São Paulo) (Ed.). **Ser Protagonista**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013. 448 p. (Ensino de química).

APÊNDICE J – ATIVIDADE AVALIATIVA

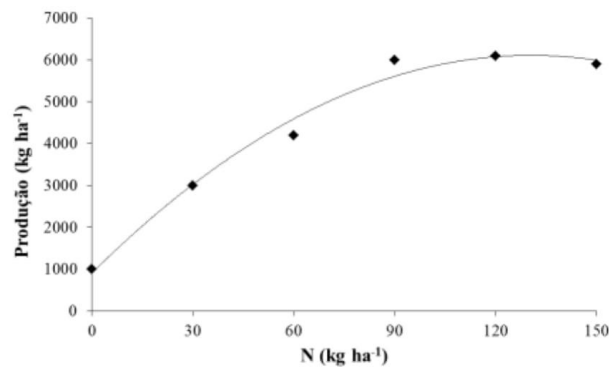
Escola Estadual Afonso Machado Coelho

A Química da Agricultura

Aluno: _____

Turma: _____

1) Sabe-se que o nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais exigidos na cultura do milho. A partir dos dados mostrados no gráfico a seguir, em que no eixo X estão as doses de N aplicadas (plantio + cobertura) e no eixo Y a produção obtida, determine:



- a) a dose aproximada de nitrogênio necessária para se obter o máximo de produção.
- b) o valor máximo aproximado de produção, quando a dose determinada acima é aplicada na lavoura de milho.
- 2) A simples adição de fertilizantes ao solo não garante o aumento da fertilidade. É preciso que seu pH esteja adequado. Por exemplo, caso a acidez seja excessiva, prejudica a absorção dos nutrientes pelas plantas. A partir disso, responda:
- a) como podemos determinar o pH do solo?
- b) se constatarmos que o pH de um determinado solo é 4. O que isso significa?
- c) caso pretendamos cultivar nesse solo de pH = 4 uma cultura que se desenvolva apenas na faixa de pH 7-8, qual técnica podemos usar?
- d) equacione um exemplo de reação que ocorre na técnica que você descreveu na pergunta acima?

Escola Estadual Afonso Machado Coelho

A Química da Agricultura

3) Leia as informações abaixo.

Salitre potássico (**NaNO₃**), é um composto extraído do caliche, rocha que se encontram no deserto do Atacama no Chile, sendo utilizado como fertilizante, tendo em vista que o Nitrogênio está na forma Nítrica (NO₃-), por esse motivo não precisa sofrer reação para que a planta possa absorver o Nitrogênio.

O cal virgem (**CaO**), utilizada na agricultura para corrigir o pH do solo, é um sólido branco que ao reagir com água, obtém-se hidróxido de cálcio, **Ca(OH)₂**, chamado de cal extinta.

A chuva ácida é um dos fatores que causam a acidez do solo, tornando o solo infértil para a maioria das culturas. A chuva já tem caráter ácido, mesmo em regiões não poluídas, devido a presença do **CO₂** na atmosfera. Substâncias como o **SO₂(g)** e o **NO₂(g)**, liberadas pela queima de carvão e combustíveis fósseis, contribuem para o aumento da acidez da chuva, pois ao se combinarem com a água formam **H₂SO₃(aq)** e **HNO₃(aq)**.

A qual função química pertencem os compostos destacados?

4) O principal problema dos agrotóxicos, todo mundo sabe, é a intoxicação, tanto do homem quanto dos animais e a poluição do meio ambiente. Ao longo dos anos, "acidentes" com agrotóxicos causaram graves problemas ambientais e de saúde por todo o mundo. Os casos vão desde a intoxicação de trabalhadores durante o processo de produção, até a intoxicação de cidades inteiras. De acordo com seus conhecimentos sobre os agrotóxicos, julgue os itens abaixo em Verdadeiro ou Falso e comente!

() Agrotóxicos também são conhecidos como defensivos agrícolas.

() Agrotóxicos são utilizados para adubar o solo.

() As embalagens trazem informação quanto a toxicidade dos agrotóxicos.

() São substâncias que só afetam o solo e não ao homem.

Referências bibliográficas:

ALINE THAÍS BRUNI (São Paulo) (Ed.). **Ser Protagonista**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013. 448 p. (Ensino de química).

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A.. A Química dos Agrotóxicos. **Química Nova na Escola**: Química e Sociedade, São Paulo, v. 34, n. 1, p.10-15, 2012.

APÊNDICE K – QUESTIONÁRIO FINAL

Escola Estadual Afonso Machado Coelho

A Química da Agricultura

Querido aluno, gostaria de saber a sua opinião sobre o nosso trabalho desenvolvido através da temática Agricultura.

A seguir são feitas afirmativas sobre as atividades desenvolvidas durante o período de estágio.



	1	2	3	4	5
Acho a temática Agricultura interessante					
A abordagem escolhida pela professora facilitou o aprendizado.					
Não adquiri conhecimentos relevantes para minha vida cotidiana e acadêmica.					
Os conteúdos estudados na disciplina de Química têm importância na minha vida.					
Consigo relacionar conteúdos químicos com o tema agricultura.					
A aula experimental colaborou para o meu aprendizado					
Gostei de participar da atividade de cultivo da horta na escola.					
Prefiro aulas mais teóricas com resolução de exercícios e explicações do professor					
As aulas ficam mais interessantes quando os conceitos são aplicados em outros assuntos do dia a dia					
Apreendi mais sobre a Agricultura com o auxílio da Química					
As aulas sobre a química e Agricultura desenvolveram a minha capacidade de interpretar problemas e gráficos					
Gostaria de estudar química utilizando outras temáticas com ênfase CTS (ciência-tecnologia-sociedade).					

Indique outros temas de seu interesse que podem ser estudados nas aulas de Química.
