



ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - PPGEC

**ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA ABORDAR O
CONTEÚDO DE ESTEQUIOMETRIA CONTEXTUALIZANDO COM
O CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA
INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO**

RICARDO PENHA MORENO

Dissertação de Mestrado

Boa Vista/RR, Abril de 2017



PROGRAMA DE
PÓS GRADUAÇÃO
EM ENSINO
DE CIÊNCIAS

Elaboração de material didático para abordar o conteúdo de estequiometria contextualizando com o Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima - UERR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof^a. DSc. Ivanise Maria Rizzatti

Boa Vista – RR

2017

Copyright © 2017 by Ricardo Penha Moreno

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR
Coordenação do Sistema de Bibliotecas
Multiteca Central
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR
Telefone: (95) 2121.0946
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M843e MORENO, Ricardo Penha.
Elaboração de material didático para abordar o conteúdo de estequiometria contextualizando com o curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio. / Ricardo Penha Moreno. – Boa Vista (RR) : UERR, 2017.
170f. il. Color. 30 cm.

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima – UERR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação da Prof^a. D. Sc. Ivanise Maria Rizzatti.

Inclui apêndices.
Inclui anexos.

1. Estequiometria 2. Agropecuária 3. Material didático contextualizado
4. Três momentos pedagógicos 5. Aprendizagem significativa I. Rizzatti, Ivanise Maria (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2017.07 CDD – 540.712 (19. ed.)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Sônia Raimunda de Freitas Gaspar – CRB-11/273

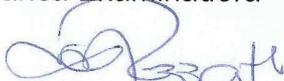
FOLHA DE APROVAÇÃO

RICARDO PENHA MORENO

Dissertação apresentada ao
Mestrado Profissional em
Ensino de Ciências da
Universidade Estadual de
Roraima, como parte dos
requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ensino de
Ciências.

Aprovado em: 28/04/2017

Banca Examinadora



Prof^a. Dr^a. Ivanise Maria Rizzatti
Universidade Estadual de Roraima – UERR
Orientadora



Prof^a. Dr^a. Régia Chacon Pessoa de Lima
Universidade Estadual de Roraima – UERR
Membro Interno



Prof^a. Dr^a. Viviane de Araújo Cardoso
Universidade Federal de Roraima - UFRR
Membro Externo

Boa Vista – RR

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Antonio (*in memorian*) e Sandra (*in memorian*), que me orientaram e apoiaram nas escolhas e caminhos traçados nesta longa jornada.

Aos meus irmãos Rodinei e Adriano, minhas cunhadas Débora e Cláudia e aos meus sobrinhos Millena, Melissa e Anthony.

Ao meu companheiro de vida Saulo, que sempre incentivou e apoiou minha evolução profissional, pela colaboração, carinho e paciência durante o tempo decorrido na elaboração dessa dissertação.

A Hannah (*in memorian*), minha eterna companheirinha. E também aos meus filhotes Mirah, Raj, Judinho, Bóris, Alvin, Sírius, Hinnah, Luna e Quena, pelo amor e alegria que trazem todo dia a minha vida.

Aos colegas professores, uma modesta contribuição para que perpetuemos na prazerosa missão de ensinar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força, coragem e saúde para concluir mais uma etapa nesta longa jornada.

À minha orientadora e amiga Professora Dr^a Ivanise Maria Rizzatti, pelas palavras de apoio nos momentos de angústia e ansiedade. Pela orientação, com relação ao melhor caminho a seguir, durante a confecção dessa dissertação e do produto didático.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima - UERR, em especial a Professora Dr^a Régia Chacon Pessoa de Lima e também a Professora Dr^a Viviane de Araújo Cardoso, do Departamento de Química da Universidade Federal de Roraima – DQ / UFRR, ambas pelas contribuições dadas durante a qualificação que me auxiliaram no momento em que eu estava redigindo essa dissertação.

Aos meus colegas professores, aos alunos e direção da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima – EAgro / UFRR, que tanto me ajudaram e contribuíram para elaboração dessa pesquisa.

Aos colegas do mestrado que compartilharam das mesmas dúvidas e incertezas.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Muito obrigado!

EPÍGRAFE

...me contaram de um bairro que se transformara numa escola. A educação acontecia nas suas ruas, becos, muros, praças, cafés, ateliês... Eu nunca havia imaginado algo assim: a educação acontecendo entrelaçada à vida cotidiana. Mas não é assim que a educação deve ser?
Rubem Alves, 2004

RESUMO

O presente trabalho consiste na elaboração de uma proposta para o ensino de Estequiometria em um curso Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio, através de um material didático que segue orientações sugeridas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais. Com uma metodologia que visa preparar o aluno para uma vida ativa, onde ele possa ser criativo e reflexivo, fazendo a ligação entre a sua profissão e o ensino, de forma que possa realmente interferir e transformar a realidade socioeconômica da sua região, vinculando a aprendizagem à sua realidade. O material didático, foi elaborado de acordo com a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), propostos por Delizoicov e Angotti (1991). Como referência de ensino, bem como a aplicabilidade da proposta, esse trabalho foi baseado no currículo integrado da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima - EAgro / UFRR. A implementação das atividades propostas ocorreu em duas turmas de 31 alunos do segundo ano da referida escola. O desenvolvimento do material está ancorado na aprendizagem com significado de David Ausubel, em que, a informação deve interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno, ou seja, os conhecimentos prévios, adquiridos durante sua relação cotidiana com o mundo e a interação destes com os conhecimentos novos. Assim, o material foi construído visando facilitar a articulação entre esses conhecimentos. A avaliação da proposta se deu através de questionário que serviu como pré-teste para sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos e foi aplicado no final como pós-teste, após a realização do estudo do material didático elaborado (produto educacional) a fim de detectar se houve uma aprendizagem significativa nos alunos. Também houve relatos, comentários e sugestões de forma livre e anônima por parte dos alunos, sobre o método proposto. Os resultados obtidos mostraram que houve uma evolução conceitual em relação aos conceitos químicos estudados e que os alunos aprovam esse tipo de método de ensino-aprendizagem que relaciona os conteúdos estudados em sala com a sua formação profissional.

Palavras-chave: Estequiometria, Agropecuária, Material Didático Contextualizado, Três Momentos Pedagógicos, Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The present work is the development of a proposal for teaching a course in Stoichiometry Agricultural Technical integrated in to school through educational material that follows guidelines suggested by the National Curriculum. With a methodology that aims to prepare the student for an active life, where he can be creative and reflective, making the connection between his profession and teaching, so that you can really interfere and transform the socioeconomic reality of his region, linking learning to their actually. The educational material was developed according to the methodology of the Three Pedagogical Moments (TMP), proposed by Delizoicov; Angotti and Pernambuco (2002). As a teaching reference, as well as the applicability of the proposal, this work was based on the integrated curriculum of the Escola Agrotécnica of the Universidade Federal de Roraima – Eagro / UFRR. The implementation of some of proposed activities occurred in two classes of 31 students of the second year of that school. The development of the material is anchored in the meaningful learning of David Ausubel, in which information must interact and anchor on the existing relevant concepts in the cognitive structure of the student, or prior knowledge, acquired during his daily relationship with world and their interaction with the foreground. Thus, the material was constructed to facilitate the articulation of this knowledge. Bid evaluation was through a questionnaire which served as a pre-test to poll the students' prior knowledge and was applied in the late and post-test in order to detect whether there was a meaningful learning in students. There were also reports, comments and suggestions freely and anonymously by the students, on the proposed method. The results revealed that there was a conceptual evolution in relation to the chemical concepts studied and that the students approve this kind of teaching-learning method that lists the contents studied in class with your professional training.

Keywords: Stoichiometry, Agricultural, Contextualised Teaching Material, Three Pedagogical Moments, Meaningful Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Continuum da Aprendizagem Mecânica à Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Figura 2: Processo de Assimilação de acordo com Ausubel

Figura 3-: Mapa de localização da Escola Agrotécnica –Eagro da UFRR em Boa Vista-RR.

Figura 4- Mapa de localização geográfica específica da EAgro no Campus Murupú , BR 174, Km 37, P.A Nova Amazônia – Boa Vista/RR. Fonte: Mapas UFRR.

Figura 5- Representação dos níveis do conhecimento químico.

Figura 6- Faixa etária dos alunos egressos do curso técnico em Agropecuária da EAgro/UFRR.

Figura 7- Pretensões dos alunos da EAgro/UFRR após o término do curso técnico em agropecuária.

Figura 8 - Áreas de interesse no prosseguimento de estudos em nível superior dos alunos da EAgro/UFRR, Boa Vista, Roraima.

Figura 9- Motivos de opção por cursar um curso técnico profissionalizante em Agropecuária.

Figura 10- Problemas apontados como influenciadores na dificuldade em se entender Química segundo os alunos da EAgro/UFRR.

Figura 11- Propostas dos alunos da EAgro/UFRR para um melhor entendimento da disciplina de Química.

Figura 12- Meios utilizados pelos alunos da EAgro/UFRR para estudo.

Figura 13- Impressão geral quanto ao grau de dificuldade de entendimento da disciplina de Química pelos alunos da EAgro/UFRR.

Figura 14- Entendimento do Conteúdo sobre nomenclatura e formulação dos Compostos Inorgânicos pelos alunos da EAgro/UFRR.

Figura 15- Entendimento do Conteúdo sobre nomenclatura e construção de fórmulas estruturais dos Compostos Orgânicos pelos alunos da EAgro/UFRR.

Figura 16- Dificuldade em transcrever para a representação química o enunciado de problemas.

Figura 17- Dificuldades em operações matemáticas para a resolução de problemas em Química.

Figura 18- Importância dos assuntos de Química para as disciplinas da área técnica.

Figura 19- Dentre as disciplinas técnicas qual a que mais apresenta conceitos químicos.

Figura 20- Elenco dos conteúdos de Química mais citados pelos alunos como de relativo grau de dificuldade de aprendizagem.

Figura 21- Áreas da Química que está ou estão diretamente ligadas à (s) disciplina (s) Técnicas do curso de Técnico em Agropecuária da EAgro/UFRR.

Figura 22- Diferenças entre as práticas agrícolas na escola e em domicílio dos alunos da EAgro/UFRR.

Figura 23- Qual o perfil esperado para o futuro técnico em agropecuária da EAgro/UFRR.

Figura 24- Representação pelos alunos da Reação de Síntese da Amônia.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz curricular do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (EAgro/UFRR) Campus do Murupu.

Tabela 2 - Conceituação de termos recorrentes na disciplina de química no ensino médio.

Tabela 3- Tabela com os principais tópicos de química abordados pelos professores das disciplinas da área técnica na EAgro/UFRR.

Tabela 4- Respostas dos alunos relacionadas à questão de Reações de Combustão.

Tabela 5- Respostas dos alunos relacionadas à questão de Reações de Oxidação.

Tabela 6- Respostas dos alunos relacionadas à questão de Representação de uma reação química.

Tabela 7- Respostas dos alunos relacionadas à questão de Representação Simbólica de uma reação química.

Tabela 8- Respostas dos alunos relacionadas à questão de reconhecer o significado da unidade Mol.

Tabela 9- Respostas dos alunos relacionadas à questão sobre o significado do conceito de quantidade de matéria e sua relação com a massa.

Tabela 10- Respostas dos alunos relacionadas à questão sobre as relações atribuídas à grandeza quantidade de matéria.

LISTA DE ABREVIATURAS

CCA	<i>Centro de Ciências Agrárias</i>
CEB	<i>Câmara de Educação Básica</i>
CEFET	<i>Centro Federal de Educação Tecnológica</i>
CIT	<i>Centro de Informações Toxicológicas</i>
CNE	<i>Conselho Nacional de Educação</i>
COAGRI	<i>Coordenação Nacional do Ensino Agrícola</i>
CTS	<i>Ciência Tecnologia e Sociedade</i>
DEA	<i>Diretoria do Ensino Agrícola</i>
EAGRO	<i>Escola Agrotécnica</i>
EMATER	<i>Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural</i>
EMBRAPA	<i>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária</i>
ENEM	<i>Exame Nacional do Ensino Médio</i>
EPT	<i>Educação Profissional e Tecnológica</i>
IBAMA	<i>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.</i>
INCRA	<i>Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária</i>
LDB	<i>Lei de Diretrizes e Bases da Educação</i>
MEC	<i>Ministério da Educação</i>
P. A	<i>Projeto de Assentamento</i>
PCN	<i>Parâmetros Curriculares Nacionais</i>
PCNEM	<i>Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio</i>
PNLD	<i>Programa Nacional do Livro Didático</i>
PPP	<i>Projeto Político Pedagógico</i>
SESG	<i>Secretaria de Ensino de 2º Grau</i>
SETEC	<i>Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica</i>
SEMTEC	<i>Secretaria de Educação Média e Tecnologia</i>
SINDAG	<i>Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Agrícola</i>
SINITOX	<i>Sistema Nacional de Informações Toxicológicas</i>
TMP	<i>Três Momentos Pedagógicos</i>
UEPs	<i>Unidade(s) Educativa(s) de Produção</i>
UERR	<i>Universidade Estadual de Roraima</i>
UNB	<i>Universidade de Brasília</i>
UFRR	<i>Universidade Federal de Roraima</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	18
1.1.1	Objetivo Geral	18
1.1.2	Objetivos Específicos.....	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David P. Ausubel.....	19
2.1.1	O Cognitivo e a formação de Conceito.....	21
2.1.2	Aprendizagem Significativa versus Aprendizagem Mecânica	22
2.1.3	Categorias de Aprendizagem	25
2.2	Os Três Momentos Pedagógicos (TMP)	26
2.3	As Escolas Agrotécnicas: Breve histórico	29
2.3.1	A Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (EAgro/UFRR).....	30
2.3.2	Matriz curricular do curso	32
2.3.3	O Currículo Integrado.....	34
2.3.4	Área Profissional: Agropecuária	37
2.4	A disciplina de Química: Conceitos e Competências.....	39
2.4.1	O desenvolvimento do Conhecimento Químico	41
2.4.2	As disciplinas do núcleo específico de Agropecuária que abordam diretamente conteúdos de Química	42
2.5	O que estabelecem os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN’s	43
2.6	Delimitação do Tema: Estequiometria.....	44
2.7	A Contextualização no Ensino de Química	46
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	58
3.1	Instrumentos e Desenvolvimento da Pesquisa Educacional.....	59
3.1.1	Verificação da Ocorrência da Aprendizagem Significativa.....	61
3.1.2	Participantes da Pesquisa – Alunos do Segundo Ano do Ensino Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio	62
4	O Material Didático: Finalidades	64
4.1	Etapas	66
4.2	As atividades didáticas	66
4.2.1	Objetivos	67
4.2.2	Conteúdos	67
4.2.3	Atividades.....	68
4.2.4	Avaliação	69
5	RESULTADOS	71

5.1	Questionário realizado com os alunos concluintes do terceiro ano em 2014.....	71
5.2	Questionário realizado com os professores das disciplinas técnicas do curso técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio da EAgro/UFRR	91
5.3	Questionário em que os alunos das duas turmas, do segundo ano do ensino técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio da EAgro, público alvo da pesquisa, mostra qual (ais) percepção (ões) e reflexão (ões) de temas relevantes nas atividades agropecuárias.....	98
5.4	Questionário pré-teste (a priori) com os alunos do segundo ano do ensino técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio da EAgro para verificação de concepções prévias de estequiometria.....	103
6	PRODUTO EDUCACIONAL	113
7	ANÁLISE DA APLICAÇÃO	116
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
	Referências Bibliográficas	120
	APÊNDICES	131
	APÊNDICE A	132
	APÊNDICE B	136
	APÊNDICE C	137
	APÊNDICE D.....	138
	ANEXOS.....	142
	ANEXO 1 – CARTA DE ANUÊNCIA DA DIREÇÃO PARA AUTORIZAÇÃO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA NA EAGRO E TCLE DOS ALUNOS DO 2º ANO PARTICIPANTES.....	143
	ANEXO 2: MURAL DA TURMA 2ªA-PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL (PI).....	146
	ANEXO 3: MURAL DA TURMA 2ª B -PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL (PI).....	151
	ANEXO 4- ILUSTRAÇÕES REALIZADAS PELOS ALUNOS DO 2ª ANO DO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO - A QUÍMICA NA AGROPECUÁRIA NA VISÃO DOS ALUNOS	156
	ANEXO 5 – HISTÓRIAS EM QUADRINHOS CRIADAS PELOS ALUNOS DO 2º ANO DO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO EM DA EAGRO: A QUÍMICA NA AGROPECUÁRIA.....	164
	ANEXO 6- CARTAZ DA II FEIRA DE CIÊNCIAS AGROPECUÁRIAS DA EAGRO CAMPUS MURUPU- TEMA: MINERAIS ESSENCIAIS – PROJETO INTEGRADOR.....	169

1 INTRODUÇÃO

É evidente a existência de duas dimensões acerca da Agropecuária: uma fragmentada e outra integrada. Essas dimensões, quando pensadas em uma formação técnica, suscitam algumas importantes reflexões sobre, por exemplo, os conhecimentos relevantes para uma adequada formação na perspectiva integrada de Agropecuária, lembrando que essa perspectiva é defendida tanto pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), como pelo Projeto Político Pedagógico (PPP) do Curso. Considerando isso, é oportuno levantar a seguinte questão: como e quais conhecimentos químicos podem potencializar o entendimento pela perspectiva integrada da Agropecuária?

Mas antes de buscar responder tal questão, parece-nos importante retomar, neste momento, a compreensão sobre o sujeito do conhecimento e o papel do Ensino de Ciências, considerando que isso pode ter implicações pedagógicas e epistemológicas no Ensino de Ciências, mais especificamente no de química.

Entende-se que a adoção de valores e atitudes enquanto práticas sociais propostas pela perspectiva agrotécnica não favorece o *ser mais* por si só. Para isso, faz-se necessária a formação de uma visão crítica da realidade agropecuária, que pode ser favorecida por meio de um ensino que valorize, por exemplo, a dialogicidade e problematização das questões relacionadas à realidade agrícola e pecuária brasileira.

O Ensino de Química, balizado pela perspectiva de um sujeito do conhecimento como um ser inacabado, que busca *ser mais*, pode assumir um papel importante no *desvelamento* da realidade. Em outras palavras, ao aprenderem os conhecimentos historicamente construídos, esses mesmos conhecimentos devem servir como auxiliares no reconhecimento e na compreensão das questões vivenciais.

Já em relação à formação que se pretende com o curso técnico em Agropecuária, destaca-se a preocupação com uma formação que abranja as várias dimensões da existência humana. Nesta direção, o PPP do Curso deixa implícita sua compreensão acerca do sujeito do conhecimento, ao ressaltar seus princípios filosóficos de educação para a transformação social: o processo pedagógico deve ser assumido como um processo político, visando à transformação social e baseado fundamentalmente na justiça social, na democracia e nos valores humanistas.

Portanto, não deveria ser objetivo de um processo de ensino dialógico e problematizador inserir na cabeça dos estudantes, por exemplo, que a Agropecuária é a única forma de discutir e entender o contexto agrotécnico, mas que essa se configura como uma possibilidade a ser

construída coletivamente nos assentamentos e nas escolas do campo, interligada as outras áreas do conhecimento. Dito de outra forma, a formação técnica precisa assentar-se nessa intencionalidade, ou seja, dialogar acerca dos diferentes estilos de agricultura e pecuária, com o intuito seja de melhor entender a realidade do contexto rural brasileiro, seja de coletivamente elaborar estratégias de ações balizadas por processos produtivos alternativos como opção consciente dos agricultores, isto é, processos produtivos menos excludentes.

Assim, o Ensino de Química contextualizado tem se configurado como uma importante estratégia de ensino, particularmente quando articulado às questões ambientais, incluindo os problemas relacionados ao desenvolvimento agrícola e a criação de animais. Uma vez que, a busca de um ensino que proporcione a formação de sujeitos mais críticos é muito incentivada e preconizada nos documentos oficiais, e por diferentes pesquisadores da área.

Contudo, observa-se que a contextualização do Ensino de Química voltado para a agricultura e pecuária ainda é incipiente nas produções acadêmicas. Entretanto, na perspectiva agrotécnica, a formação de sujeitos mais críticos e participativos é um aspecto relevante que precisa ser perseguido, seja no currículo e no programa de química no Ensino Médio, seja na formação de professores de química.

É necessário e fundamental que um Ensino de Química voltado ao estudo das situações de contexto dos sujeitos do campo considere temas como: agrotóxicos, fertilidade do solo, água, carvão, produção de energia, criação de rebanhos, plantas, produção de biomassa ou ainda a agricultura e a vida saudável.

Entende-se, porém, que todos estes estão, de alguma forma, imbricados em um Tema Gerador. Contudo, é fundamental que a obtenção desse tema seja discutido coletivamente com professores de outras áreas e do curso técnico, por causa de suas potencialidades em comum para um trabalho interdisciplinar.

A metodologia didática utilizada nos cursos técnicos integrados ao ensino médio deve preparar o aluno para uma vida ativa, onde ele possa ser criativo e reflexivo, fazendo a ligação entre a sua profissão e o ensino, de forma que possa realmente interferir e transformar a realidade socioeconômica da sua região, vinculando a aprendizagem à sua realidade.

É preciso salientar, portanto, que a principal preocupação dos educadores é de como fazer essa conexão dos conteúdos aprendidos no Ensino Médio (educação básica) com a formação profissional (educação técnica), de maneira que realmente haja a integração.

Na área das Ciências Naturais e Exatas, por exemplo, é muito importante a integração entre as disciplinas básicas (Física, Química, Matemática, etc) e as da área técnica, visto que

estão diretamente relacionadas com o funcionamento de equipamentos modernos e máquinas de altas tecnologias;

No entanto, percebe-se que, na maioria dos casos, o Ensino de Química dos Institutos Federais de Educação e Escolas Agrotécnicas Federais nada difere daquele das escolas de Ensino Médio normal (não técnico), as aulas são basicamente expositivas, com livro didático, quadro negro e giz, totalmente sem articulação com os conteúdos de formação profissional, de maneira que não se tornam atrativos para os futuros técnicos.

A ideia da elaboração deste material surgiu quando o autor dessa pesquisa, licenciado em Química e professor da Escola Agrotécnica - EAgrro da Universidade Federal de Roraima – UFRR, percebeu a dificuldade que os alunos do curso de Agropecuária têm em relacionar os assuntos de Química com a sua formação profissional, quando ouvia comentários do tipo: “Pra quê estudarmos isso?”, ou então, “Um técnico em agropecuária nunca vai precisar dessas coisas!”.

Para o aprendizado da Química é preciso mais do que conceitos abstratos. É preciso experimentar os conceitos científicos e suas ferramentas em atividades práticas contextualizadas que evoquem processos similares àqueles presentes na pesquisa laboratorial onde a “ciência real” acontece de fato.

Diante dessa situação, passei a dialogar com os professores das disciplinas técnicas do curso de Agropecuária e a contextualizar os conteúdos de química a serem desenvolvidos, relacionando-os com as técnicas e procedimentos usados pelos alunos em suas aulas de campo com os professores das disciplinas específicas do curso, o que vem produzindo um resultado gratificante.

Para o professor de química realizar um trabalho interdisciplinar é necessário que o mesmo domine as competências de sua disciplina e possua determinados conhecimentos de outras áreas do saber.

Para o ensino atingir a interdisciplinaridade, é necessário promover a articulação dos saberes disciplinares com o intuito de construir representações de situações específicas, que devem estar próximas da realidade do aluno e permitir que os mesmos atuem diante dela.

Numa tentativa de integrar os conteúdos de Química do Ensino Médio com os conteúdos do curso técnico em Agropecuária da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (UFRR), procuramos elaborar um material didático, para o conteúdo de estequiometria ensinado no segundo ano do Ensino Médio, voltado para cursos técnicos em Agropecuária integrados ao Ensino Médio, por meio de temas geradores associados aos conteúdos de química no ensino médio.

O material pretendido procura contextualizar a realidade do aluno com a sua área de formação, seguindo as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Diante das considerações feitas, apresentamos o nosso problema de pesquisa:

Quais são as possibilidades de uma aprendizagem significativa que os alunos podem ter ao se trabalhar de forma contextualizada e integrada o conteúdo de química - cálculo estequiométrico, por meio de temas geradores presentes no cotidiano dos alunos do Ensino Médio Integrado ao curso Técnico em Agropecuária da EAgro / UFRR, para que esses passem a ver a aplicação/conexão de conceitos químicos como fundamentais às técnicas agropecuárias?

Com isso espera-se que os professores em conjunto possam desenvolver o ensino de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, uma vez que nenhum deles pode ser trabalhado em sala de aula de forma isolada. Portanto, são inúmeras as possibilidades de estudo envolvendo a estequiometria para explicações de situações presentes na vida dos alunos que estão em um ensino técnico agropecuário.

Logo, partindo-se do problema da pesquisa proposto, procuraremos responder algumas questões, a saber:

- 1. Que concepções os alunos apresentam sobre a relação de importância da Química na Agropecuária?**
- 2. Como os alunos podem apreender o conteúdo de estequiometria, a partir de temas geradores como: agrotóxicos, pesticidas, fertilizantes e minerais essenciais à alimentação animal, através de um material didático contextualizado?**
- 3. Em que medida o trabalho pedagógico com material didático contextualizando a agropecuária contribui para o desenvolvimento de capacidades na Resolução de Problemas, levando-se em conta a preservação do ambiente e a utilização racional da água?**

Tais perguntas serão respondidas após a realização do estudo do Material Didático proposto e a partir de alguns produtos prévios realizados pelos alunos, que irão servir de norteadores para a confecção desse Material didático abordando temas como Defensivos Agrícolas, Mineralização na alimentação animal, etc.

Este trabalho consiste na produção e elaboração de um material didático abordando conteúdos de estequiometria ensinados no segundo ano do Ensino Médio integrado ao Curso Técnico em Agropecuária, por meio de temas geradores, fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (1978), e ao mesmo tempo, usando os Três Momentos Pedagógicos (TMP) propostos por Delizoicov e Angotti (1991).

Para a fundamentação deste trabalho, procuramos uma teoria de aprendizagem que abordasse uma nova maneira de construir o conhecimento científico em sala de aula. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel traz essa nova maneira e contempla aspectos que consideramos de grande importância para a aquisição de conhecimentos de Química.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Propor um material didático para o ensino de estequiometria na disciplina de Química de nível médio voltado especificamente para cursos Técnicos em Agropecuária, contextualizando com a formação profissional dos alunos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar a percepção dos professores das disciplinas técnicas do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio sobre a interdisciplinaridade e os conhecimentos prévios dos estudantes nos conteúdos de química;
- Verificar a ocorrência da Aprendizagem Significativa (TAS de Ausubel), no estudo de estequiometria de forma contextualizada com a área de Agropecuária;
- Produzir um Material Didático para o ensino de estequiometria num curso Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio de forma contextualizada;
- Aplicar e avaliar a proposta em duas turmas de segundo ano do curso Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (EAgro/UFRR), campus Murupú em Boa Vista – RR.
- Disponibilizar o material em forma impressa e CD-ROM.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David P. Ausubel

Segundo a teoria de Ausubel (1978, apud MOREIRA, 1999, p.152), “aprendizagem significa organização e integração do novo material na estrutura cognitiva”, e esta, por sua vez é entendida como o “conteúdo total de ideias de um indivíduo e sua organização”.

Para Ausubel, o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já tem conhecimento, cabe ao professor identificar e ensinar de acordo com isso.

Moreira relata que,

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor⁷, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA, 1999, p.153).

Para Bessa (2008), subsunçores são elementos que facilitam o processo de aprendizagem, sendo representados pelos conhecimentos prévios do aprendiz.

Conforme a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (2003), o aluno é um ser ativo, que traz consigo informações e experiências prévias fundamentais para construir novos significados. Esses conhecimentos, já existentes na estrutura cognitiva do aluno, são relevantes para as novas aprendizagens e vão servir de “ancoragem” ou suporte para elas.

Assim, a relação que o aprendiz é capaz de construir entre o novo conhecimento e o que ele já sabe de relevante sobre este conhecimento, constitui a essência do processo da aprendizagem significativa e poderá produzir novos significados para o aprendiz.

Desta forma, para um processo de aprendizagem significativa, inicialmente é necessário que se identifique os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do aluno. Cabe então ao professor, utilizar meios e desenvolver estratégias para descobrir o que o aluno já conhece, e a partir de então, elaborar seus materiais didáticos e seu planejamento de aula de forma que os novos conhecimentos possam ser relacionados aos conhecimentos prévios dos alunos, fator relevante para que a aprendizagem seja realmente significativa.

De acordo com Moreira (1999), se o aprendiz não tem algum conhecimento prévio relevante na sua estrutura cognitiva ou não apresenta vontade e predisposição para o aprendizado, não há condições para que ocorra uma aprendizagem significativa.

Portanto, além da instituição de ensino e dos professores proporcionarem uma aprendizagem contextualizada com a realidade de vida dos alunos, também são condições básicas e necessárias para que ocorra uma aprendizagem significativa, a organização dos conteúdos, levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, e a predisposição e disponibilidade dos alunos para aprender.

Sendo assim, o ensino deve ser de acordo com que o aluno já sabe, e a organização dos conteúdos conforme essa estrutura cognitiva prévia.

Cabe ao professor também, apresentar um material que tenha sentido lógico para os alunos, usando uma linguagem que seja próxima da realidade destes. Ausubel (2003, p.1) chama este material de “potencialmente” significativo, podendo ser um vídeo didático, simulações computacionais, imagens, enfim, algo que possibilite ao aluno agregar o conhecimento à sua estrutura cognitiva.

No entanto, num curso técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio, observa-se uma carência de material didático, que relacione os conhecimentos prévios dos alunos à teoria ensinada em sala de aula e à prática profissional desses alunos, principalmente na disciplina de Química.

O distanciamento entre os conteúdos programáticos e a realidade vivida pelos estudantes, na sua maioria filhos de agricultores, dificulta ainda mais a aprendizagem e certamente é um dos motivos pelo qual se constata tanto desinteresse em sala de aula.

Por desconhecerem a relação dos conteúdos com a sua realidade de vida, muitos estudantes acabam desmotivados por não conseguirem aplicar na prática a teoria estudada em sala de aula e quase sempre acabam esquecendo ou não valorizando os conhecimentos transmitidos pelos professores.

Para uma aprendizagem significativa os alunos devem se identificar e se relacionar com as questões propostas, dessa forma criam a capacidade de entender e intervir de forma autônoma na realidade. E para que a aprendizagem significativa ocorra de fato, é necessário que existam condições para que sujeito e objeto interajam, ou seja, é necessário que exista uma relação entre teoria e prática (MOREIRA, 2005).

Por esta razão é importante que o professor busque selecionar métodos de ensino que sejam eficazes e possam se relacionar com o contexto onde o aluno de Agropecuária está inserido, de forma que a teoria esteja apoiada na prática e no cotidiano desses alunos, sempre valorizando os conhecimentos prévios, afim de que eles possam relacionar o conteúdo transmitido em aula com a sua vida e com a sua formação técnica.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2000, p.73),

para fazer a ponte entre teoria e prática, de modo a entender como a prática (processo produtivo) está ancorada na teoria (fundamentos científico-tecnológicos), é preciso que a escola seja uma experiência permanente de estabelecer relações entre o aprendido e o observado (...) (BRASIL, 2000)

Para dar conta disso, o Ensino de Química do Ensino Médio integrado ao curso Técnico em Agropecuária, deve ter uma organização dos conteúdos conforme as situações de aprendizagem, interagindo as disciplinas, relacionando conteúdos ao contexto da vida dos alunos, estabelecendo relações entre a teoria e suas aplicações práticas, sempre considerando os conhecimentos prévios que os alunos já trazem de sua vida cotidiana, e adotando estratégias diversificadas de ensino, mobilizando mais o raciocínio e menos a memória (Ensino de Química em Foco, SANTOS, p. 102, 2011)

Esses vários fatores influenciaram na elaboração deste trabalho, visto que é um material didático que possui significado lógico para os alunos de Agropecuária, pois relaciona a Química com a sua área de formação profissional e com a sua vida cotidiana sendo que a maioria deles reside ou tem grande convívio no meio rural.

Na perspectiva dos Temas Sociais, a escolha de um determinado tema é orientada por este ser socialmente relevante para os estudantes, em que o mais significativo é o ensino de conceitos químicos (COELHO; MARQUES, 2007a).

Neste contexto, compreende-se como um tema socialmente relevante aquele que pode potencializar um processo de transformação social também a partir da apropriação de conhecimentos da química. Os critérios para sua seleção podem ser destacados pelo processo investigativo desenvolvido, em que se enfatizam as contradições sociais.

A Abordagem Temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), orientada pelos pressupostos de Paulo Freire, se configura numa importante ferramenta para a consolidação de uma educação comprometida com as transformações sociais.

2.1.1 O Cognitivo e a formação de Conceito

Tomando-se como referência a Teoria da Aprendizagem, a definição para conceito é descrita como sendo “eventos, situações ou propriedades, objetos que possuem atributos essenciais comuns que são designados por algum signo ou símbolo” (AUSUBEL, 1980, p.47).

Sendo assim, o conceito é definido como sendo um conjunto de eventos que possuem propriedades fundamentais comuns, as quais são indicadas por um signo.

De acordo com Levine (1974), conceito pode ser definido como amplas generalizações as quais envolvem algum aspecto do mundo físico. A aquisição de conceitos envolve em conjunto de experiências relevantes.

Sendo assim, a aprendizagem de algum conceito vai depender de vários fatores como por exemplo, as propriedades existentes na estrutura cognitiva do aluno, a natureza do conceito e o estágio de desenvolvimento. Portanto, divide-se a aquisição de conceitos em duas categorias, a primeira refere-se a formação de conceitos e a segunda a assimilação dos mesmos.

No que se refere à formação de conceitos iniciais, esta consiste na aquisição espontânea e indutiva de ideias genéricas e é própria de crianças menores. Esta se baseia em experiências concretas da criança e refere-se a aprendizagem por descoberta, na qual estão presentes processos psicológicos tais como a comprovação de hipóteses, generalizações e discriminação.

Com relação à assimilação de conceitos, tal categoria está presente em crianças que possuem mais de sete anos de idade, adolescentes e adultos, novos significados conceituais são aprendidos e relacionados com ideias pertinentes de sua estrutura cognitiva, (Coll et al (2003).

A formação de conceitos acontece quando, na formulação de uma hipótese até a solução de um problema, a pessoa vai estabelecendo certas relações com as ideias pertinentes que estão em sua estrutura cognitiva e podendo ou não estabelecer uma confirmação para a hipótese. Pode-se dizer, segundo Ausubel (1980. p.83), que os atributos essenciais para o conceito em questão tornam-se significativos e são interiorizados.

O principal fator que influencia na aprendizagem de um indivíduo é a sua estrutura cognitiva. Pois nela estão contidas o conjunto de ideias e suas propriedades organizacionais. Portanto, teremos uma aprendizagem e a retenção de novas informações facilitadas quando o indivíduo possuir em sua estrutura cognitiva uma certa clareza e organização.

Ausubel propõe que a estrutura cognitiva é organizada hierarquicamente, onde desta forma, os conceitos e proposições com maior poder de generalização, as mais inclusivas, fiquem localizadas no topo da hierarquia seguido dos menos inclusos, os quais possuem um menor poder de generalização (AUSUBEL, 1978, 1980, 2003; MOREIRA, 2002).

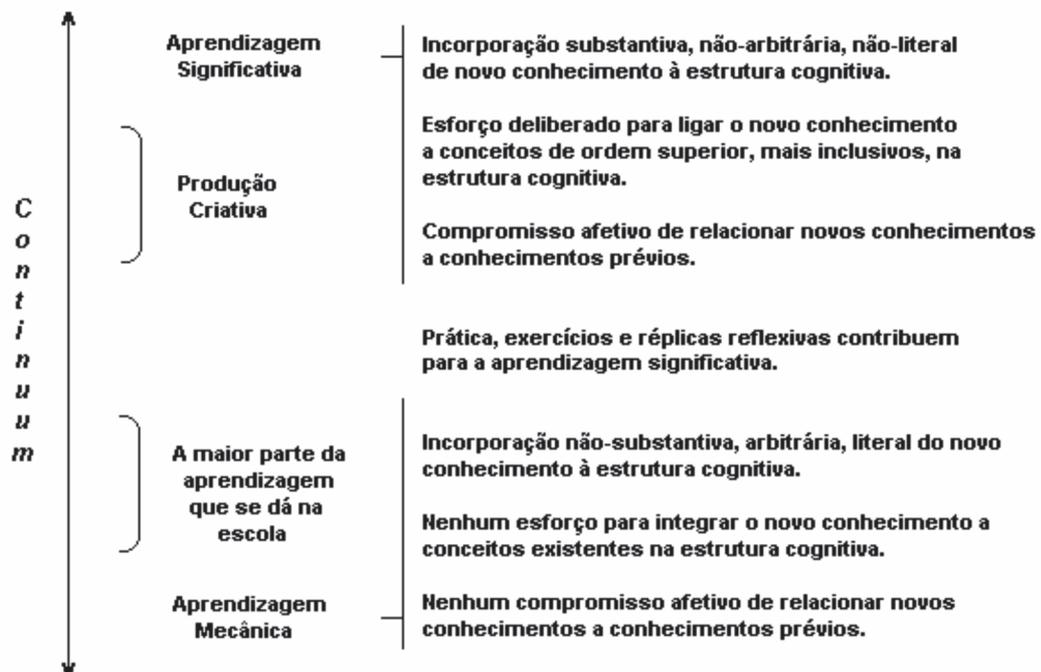
2.1.2 Aprendizagem Significativa versus Aprendizagem Mecânica

Com base no que abordamos acima, aqui procura-se discorrer brevemente a respeito dos dois tipos de aprendizagem, que para Ausubel (1980), se dá de duas maneiras distintas, aprendizagem mecânica ou significativa. Ambas se encontram entre duas extremidades distintas, mas independente disto, não podem ser separadas em dois ramos.

Para Ausubel, a aprendizagem mecânica se diferencia muito da aprendizagem significativa, a aprendizagem mecânica (automática) é definida como aquela em que as novas informações são aprendidas sem interagir com os conceitos relevantes da estrutura cognitiva do aluno, sendo assim essas informações não se ligam aos conceitos subsunçores específicos, sendo então assimiladas de forma arbitrária e literal.

Pode-se dizer que a aprendizagem é significativa, quando ocorre um processo por meio do qual uma informação se relaciona a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aluno, de maneira não-literal e não-arbitrária (por acaso). Na verdade, Ausubel não estabelece a distinção entre Aprendizagem Significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim como um *continuum*.

Figura 1: Continuum da Aprendizagem Mecânica à Aprendizagem Significativa



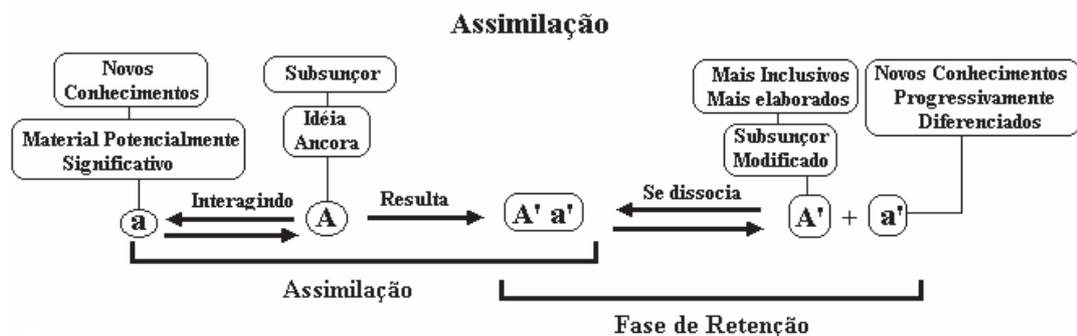
Nesse processo, a nova informação irá interagir com um determinado conhecimento específico, o qual é denominado conceito subsunçor ou subsunçor, porque já existe na estrutura cognitiva do aluno.

Subsunçor é, portanto, um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva do aluno, tendo capacidade de funcionar como um “amparo”, “suporte”, “âncora” à nova informação de tal forma que ela adquira um significado para o indivíduo (AUSUBEL, 1978, 1980, 2003; MOREIRA, 2002).

Para Ontoria et al. (1995), a aprendizagem significativa caracteriza-se, portanto, por um processo de interação e não por uma simples associação entre os conhecimentos relevantes e específicos da estrutura cognitiva do aluno e as novas informações. As novas informações adquirem significado e são agora integradas à estrutura cognitiva de forma não-literal e não-arbitrária, contribuindo para a diferenciação, estabilidade e elaboração de subsunçores preexistentes na própria estrutura cognitiva.

Para tornar mais claro e preciso o processo de aquisição e organização de significados (conceitos) na estrutura cognitiva, Ausubel propõe a “teoria da assimilação”. Uma teoria que segundo ele, possui valor explanatório tanto para a aprendizagem, como para a retenção e pode ser representada esquematicamente da seguinte maneira:

Figura 2: Processo de Assimilação de acordo com Ausubel



Para compreender melhor o princípio da assimilação, Ausubel et al., (1980, pp.104, 111) cita:

Quando uma nova ideia a é aprendida significativamente e relacionada à ideia relevante estabelecida A, tanto as idéias são modificadas como a é assimilada pela idéia estabelecida A (...) formando o produto da interação A' a' (...) como observamos anteriormente, tanto a ideia potencialmente significativa a, quanto à ideia estabelecida A, à qual ela se apóia, sofrem transformações através do processo interacional (...) neste novo produto interacional, A' a', não perdem completamente sua identidade, uma vez que o equilíbrio da dissociação, A' a' ↔ A' + a' é estabelecido de tal forma que a', dependendo das condições dominantes, tem um determinado grau de dissociação enquanto que uma entidade identificável (...) o grau original da força dissociativa de a', após a Aprendizagem Significativa, varia de acordo com fatores como a relevância da ideia básica A, a estabilidade e clareza de A, e a extensão em que A é discriminável do material de aprendizagem (ou seja de a).

Assim, se ao final de um curso nossos aprendizes considerarem o material instrucional bem organizado, isto se deve ao fato de que os significados dos novos conceitos e proposições foram desenvolvidos de forma a facilitar a assimilação na aquisição, fixação e organização destes em sua estrutura cognitiva.

O processo enfatizado no qual a nova informação adquire significado através da interação com subsunçores, reflete uma relação de subordinação do novo material em relação à estrutura cognitiva preexistente.

2.1.3 Categorias de Aprendizagem

De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem se distingue em três categorias, sendo estas: 1- aprendizagem representacional; 2- aprendizagem de conceitos; 3- aprendizagem proposicional. Vamos definir melhor cada uma delas:

1- Aprendizagem representacional: esta ocorre quando é estabelecida uma equivalência de significado entre o símbolo arbitrário e seus correspondentes referentes (objetos, ideias ou eventos) que passam a remeter o aprendiz do mesmo significado, Faria (1989.p.13).

A aprendizagem representacional faz referência ao significado de palavras ou símbolos unitários e ela satisfaz a maioria dos critérios exigidos a uma aprendizagem significativa, uma vez que o conteúdo a ser aprendido pode estabelecer relações, na estrutura cognitiva do aluno, com as ideias disponíveis (MOREIRA, 2006, p.25).

2- Aprendizagem de conceitos: a aprendizagem conceitual acontece por meio do conhecimento dos atributos comuns a uma classe de eventos, situações ou objetos. Nesta categoria, se distingue a formação de conceitos e à assimilação de conceitos, os quais já foram tratados anteriormente (ibidem).

3- Aprendizagem de proposições: refere-se ao significado das ideias: “Uma proposição consiste em uma ideia composta, que se expressa verbalmente sob forma de oração e que contém, tanto os significados denotativo e conotativo das palavras como suas funções sintáticas e relações” (ibid., p.26).

A sentença a ser aprendida, quando ocorre a aprendizagem significativa proposicional, é relacionada com ideias já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e esse relacionamento pode ser do tipo subordinado, superordenado ou uma combinação dos dois.

Como já foi dito, a estrutura cognitiva está organizada hierarquicamente, em que os conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia e aqueles com menos inclusão estão na base. Sendo assim, a aprendizagem proposicional reflete uma relação subordinada entre aquilo que será aprendido e a estrutura cognitiva do aluno.

A aprendizagem superordenada ocorre quando o aluno aprende uma nova proposição que pode abranger várias ideias já estabelecidas em sua estrutura cognitiva. Esse tipo de aprendizagem ocorre quando se parte de casos específicos e chega-se em generalizações.

2.2 Os Três Momentos Pedagógicos (TMP)

O ensino contextualizado auxilia na ocorrência de aprendizagens significativas no aluno. Uma das principais funções atribuídas pelos PCNs ao Ensino Médio é de formar cidadãos conscientes e preparados para os desafios que a sociedade traz.

Assim, ao finalizar o Ensino Médio integrado a um curso técnico, além de estar preparado para o exercício da cidadania, o aluno também estará preparado para o mundo do trabalho, devendo ser capaz de relacionar o conhecimento adquirido em sala de aula com fenômenos da experiência cotidiana, dando significado ao aprendido.

Para tanto, as atividades de ensino devem ser elaboradas tomando por base o princípio de que a aprendizagem pode ser vista como um processo de enfrentamento de problemas e o encaminhamento de soluções.

Desta forma, as situações escolhidas nas atividades de ensino devem servir de ponto de partida para o processo que visa à apreensão de novos conhecimentos, por parte dos alunos.

Segue à apresentação da situação-problema a busca da solução, em que os conhecimentos de que o aluno já dispõe se confrontam com os novos conhecimentos trazidos pelo professor. O fechamento da atividade só se dá quando os novos conhecimentos aprendidos ganham sentido e amplitude ao serem aplicados em novas situações.

Para dar conta de organizar as atividades de ensino a fim de gerar a aprendizagem significativa é necessário ter o amparo de uma metodologia.

As palavras do parágrafo anterior resumem a metodologia didático-pedagógica definida por Delizoicov e Angotti (1991) como Três Momentos Pedagógicos e na qual este trabalho de dissertação se baseia. Assim, temos:

O primeiro momento pedagógico, denominado de *Problematização Inicial* (PI), é caracterizado como sendo o momento em que,

[...] são apresentadas questões e/ou situações reais do cotidiano dos alunos para discussão com os mesmos. Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque provavelmente não dispõe de conhecimentos científicos suficientes (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p.29).

Em outras palavras, é na Problematização Inicial que o professor apresenta questões para discussão, desafios ou situações que os alunos já vivenciaram no seu cotidiano e que estão relacionadas com o tema a ser abordado.

Nesta etapa, é importante que eles possam se reconhecer na situação, para tanto, a intervenção do professor é fundamental. Assim, o principal objetivo nesse momento é fazer com que o aluno entenda a situação apresentada e perceba que ela contém um desafio ao conhecimento que ele já dispõe, ou seja, um desafio aos seus conhecimentos prévios.

Isso deve ser feito de forma que o aluno se sinta envolvido pelo tema apresentado e tenha interesse em adquirir um conhecimento especializado, ou seja, sinta a necessidade de buscar um conhecimento que ainda não está bem definido para si ou que ainda não domina.

Esta etapa envolve uma abertura, na forma de uma conversa direta com os alunos, ou em forma de projeção de imagens, de uma situação ou de um fato ou fenômeno que relacione o cotidiano do aluno com o conteúdo da Química a ser ministrado, identificando assim, aquilo que o aluno já sabe sobre o assunto.

Com relação ao segundo momento pedagógico, denominado *Organização do Conhecimento (OC)*,

será preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias, em função dos objetivos definidos e do livro didático ou outro recurso pelo qual o professor tenha optado para o seu curso. Serão ressaltados pontos importantes e sugeridas atividades, com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p.30).

Os autores destacam que, neste segundo momento, o objetivo principal é a tomada de consciência sobre o problema apresentado inicialmente e organização dos conhecimentos de Química necessários para solucioná-lo.

Aqui há o confronto entre a abordagem espontânea dos alunos baseada nos seus conhecimentos intuitivos e a abordagem do professor, baseada em conhecimentos especializados, os quais deverão ser aprendidos pelos alunos.

Nessa fase, os educadores que trabalham no currículo interdisciplinar via tema gerador, utilizam os dados e as informações do Estudo da Realidade (primeiro momento pedagógico - PI), para daí retirarem as questões geradoras para cada uma de suas áreas disciplinares, a partir das quais se determina os conteúdos específicos a serem ensinados em sala de aula (DELIZOICOV; ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011).

O tema gerador, proposto como um caminho para reorientar de forma interdisciplinar o currículo, era compreendido como um objeto de estudo que compreendia “o fazer e o pensar, a ação e a reflexão, a teoria e a prática” (SAMPAIO; QUADRADO; PIMENTEL, 1994:59).

Para contribuir nessa fase, a Secretaria da Educação de São Paulo articulou a noção de conceitos unificadores, proposta por Angotti (1982), que eram desenvolvidos para cada área disciplinar. De acordo com o Documento 5 – Visão de Área: Ciências (1992), produzido pela

Secretaria Municipal de Educação com o objetivo de ampliar a discussão sobre o ensino de Ciências Naturais nas escolas e propor parâmetros para a construção de programas escolares, a abordagem por conceitos unificadores, além de garantir “um referencial para seleção dos conteúdos escolares”, permitia o tratamento de questões contemporâneas que usualmente não constavam nos currículos escolares.

Em outros termos, é aqui que se confrontam os conhecimentos que se acredita que o aluno já dispõe com os novos saberes a serem aprendidos. Neste momento, dependendo da metodologia utilizada, podem-se realizar as mais diversas atividades ou estratégias de ensino, dando oportunidade aos alunos de vivenciarem variadas situações que lhes facilitarão a compreensão dos conteúdos apresentados.

A partir de então, os alunos devem ser capazes de responder às questões estabelecidas na problematização inicial.

O terceiro e último momento pedagógico, conhecido como *Aplicação do Conhecimento* (AC),

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p.31).

Como o próprio nome já diz, o objetivo deste momento é aplicar o conhecimento até então construído. A partir daí, levando-se em conta o conhecimento adquirido, deve-se retornar à questão de origem, analisando e interpretando-a, e então, aplicar o que foi discutido a novas situações-problema, de preferência vinculadas à vivência dos alunos. Assim, eles começam a relacionar o mundo teórico com o mundo prático em que vivem. Busca-se com isso aplicar os mesmos conhecimentos em outras questões e situações da mesma natureza e que podem ser compreendidas da mesma maneira.

Nesta etapa, cabe ao professor utilizar os mais diversos recursos e atividades, oportunizando ao aluno relacionar situações em que são aplicáveis os mesmos conhecimentos científicos, e desta forma poderá se confirmar então, a apropriação do conhecimento.

Como se pode perceber, existe certa relação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa com a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos.

A primeira salienta que o professor deve utilizar os conhecimentos prévios dos alunos para dar início à transposição didática; na segunda, o professor também utiliza os conhecimentos prévios dos alunos logo no primeiro momento, onde ele identifica o que o aluno já sabe sobre o assunto.

Também se observa que, na metodologia dos TMP prioriza-se a aprendizagem com significado para o aluno, com a utilização de atividades diversificadas que facilitem o aprendizado de maneira contextualizada, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que o aluno faz, vive e observa no seu dia-a-dia, (GIACOMINI, 2014).

Por estes motivos é que achamos conveniente utilizar essa teoria de aprendizagem e essa metodologia didático-pedagógica neste trabalho de dissertação, pois serviram de referenciais estruturante e metodológico na elaboração das atividades.

2.3 As Escolas Agrotécnicas: Breve histórico

As Escolas Agrotécnicas Federais compõem a Rede Federal de Educação Tecnológica e estão vinculadas à Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) do MEC. São instituições autárquicas federais e possuem autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didática, técnica e disciplinar, caracterizando-se por ministrar o ensino médio e cursos técnicos em nível médio nas áreas de Agropecuária, Agroindústria, Enologia, Zootecnia e Infra - estrutura rural, em regime aberto, de internato e semi-internato, sempre com uma finalidade e um perfil.

Na maioria delas, apesar da existência de cursos em diversas áreas de formação, ainda há a predominância do curso Técnico em Agropecuária. São escolas-fazenda, geralmente em cidades de médio e pequeno porte do interior do país, e carregam a influência do processo produtivo regional.

Pelo Decreto nº 8.319 de 20 de agosto de 1910, o ensino agrícola ficou a cargo do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio de 1910 a 1967, e tinha por finalidade a instrução técnica profissional relativa à agricultura e às indústrias correlatas, compreendendo o ensino agrícola, a medicina veterinária, zootecnia e indústrias rurais.

Com a publicação do Decreto nº 60.731 de 19 de maio de 1967, o ensino agrícola foi então transferido para o Ministério da Educação – MEC e criada a Diretoria do Ensino Agrícola – DEA. Em 1973 pelo Decreto nº 72.434 criou-se a Coordenação Nacional de Ensino Agrícola – COAGRI, para onde passou a administração do ensino agrícola.

Com a extinção desse órgão, em novembro de 1986, criou-se a Secretaria de Ensino de 2º Grau – SESG, onde então ficou subordinado o ensino agrícola de nível médio. Atualmente

essa modalidade está vinculada à Secretaria de Educação Média e Tecnológica do Ministério da Educação – SEMTEC.

As Escolas Agrotécnicas Federais, também, oferecem às empresas, instituições e comunidade em geral, os mais diversos tipos de serviços do campo agropecuário, científico e tecnológico. Prestam consultoria, realizam projetos, dispõem de oficinas e laboratórios para trabalhos práticos colocam à disposição dependências para realização de eventos, orientam e desenvolvem pesquisas.

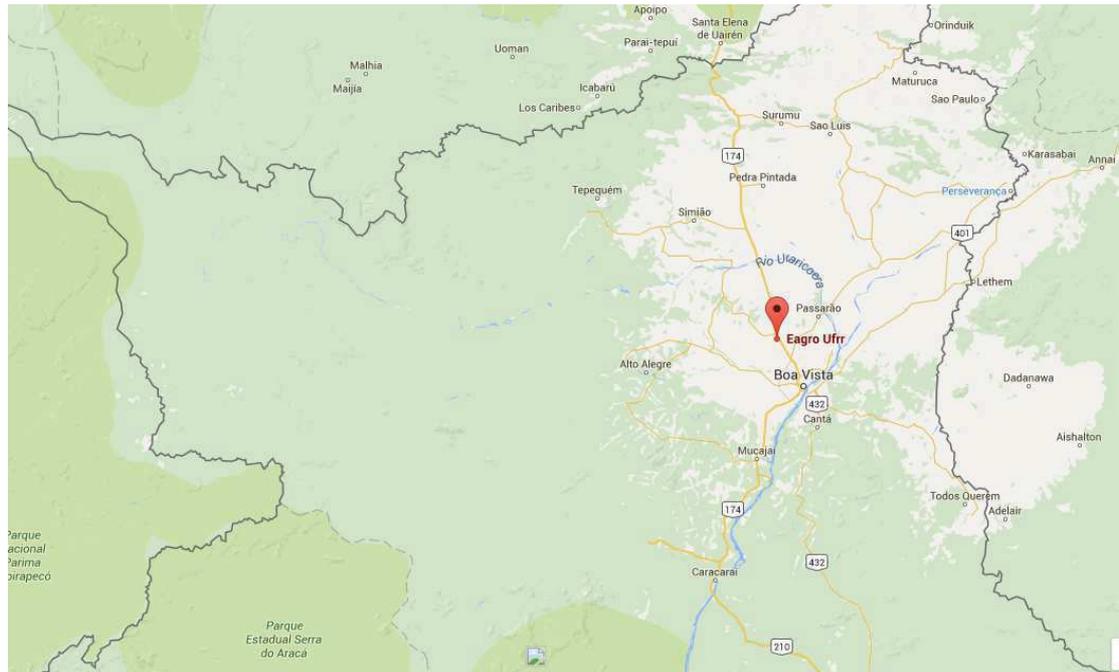
O curso Técnico em Agropecuária tem como base legal a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN sob o nº 9.394/9611, tendo sido estruturado em observância aos Referenciais Curriculares Nacionais para a Educação do Nível Técnico da área profissional de Agropecuária. Possui organização curricular com foco nas competências a serem desenvolvidas em termos de saber, saber fazer e saber ser, de acordo com o seguinte objetivo geral: proporcionar a formação de um técnico em Agropecuária que utilize seus conhecimentos e competências dentro de uma perspectiva de ação empreendedora, identificando iniciativas para exploração de produtos agropecuários face o potencial e necessidade da região de maneira sustentável.

Conforme previsto nos planos de curso das Escolas Agrotécnicas Federais, é possível ao aluno, nesse contexto de produção, realizar atividades e operações que tenham por base o desenvolvimento das seguintes competências: elaborar plano de exploração da propriedade; planejar e monitorar o uso do solo; otimizar os fatores climáticos, do crescimento e desenvolvimento da planta; planejar e monitorar a propagação e plantio de mudas; implementar programa de manejo de pragas, doenças e plantas daninhas; elaborar plano de colheita e pós-colheita, (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional sob o n.º 9.394/96).

2.3.1 A Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (EAgro/UFRR)

A Escola Agrotécnica de Roraima (Figura 3), foi criada em 24 de maio de 1982 pelo então governador do Ex-Território Federal de Roraima, Ottamar de Sousa Pinto. As atividades da Escola iniciaram em 17 de julho do mesmo ano, com objetivo de formar técnicos em agropecuária em nível de segundo grau.

Figura 3: Mapa de localização da Escola Agrotécnica –Eagro da UFRR em Boa Vista-RR



Na época, a instituição tinha por objetivo atender em especial, a comunidade rural, contribuindo tanto para profissionalização dos filhos de agricultores e pecuaristas, como para o fortalecimento do setor agropecuário de Roraima.

Como metodologia de ensino, a escola buscava conciliar educação e trabalho, adotando assim, dois regimes de matrículas, a saber, semi-internato (tempo integral) e internato, sendo que este, destinava-se primeiramente aos alunos que não residiam na capital, Boa Vista.

Na década de 90, o ainda governador Ottamar Pinto, regulamentou em 25 de maio de 1993 a Lei Estadual de nº40 que doava integralmente a Escola Agrotécnica para a Universidade Federal de Roraima - UFRR, e recebeu a denominação de Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima – EAgro/UFRR.

Desse modo, passou a atuar como uma unidade de ensino técnico profissionalizante, vinculada ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da UFRR com sede no Cauamé, as margens da BR 174, distrito Monte Cristo.

A Escola passou por um período sem atividades, porém em 2005, por meio de um projeto em parceria com o INCRA, a EAgro foi reativada, oferecendo o curso Técnico Agrícola com habilitação em agropecuária, nas modalidades integrada e subseqüente ao Ensino Médio. Contudo em 2008, com encerramento do projeto, a escola retornou à inatividade.

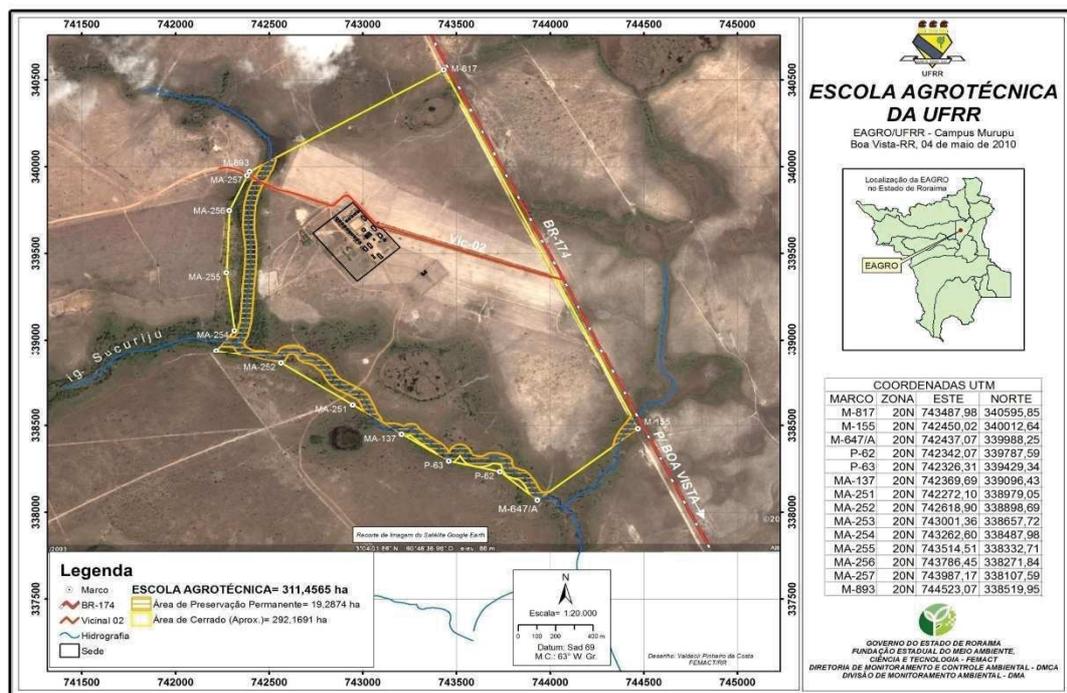
Durante todo este ano buscou-se parcerias e formas de viabilizar o funcionamento regular da escola. Desta forma, um novo projeto em parceria com o INCRA e um convênio com

o Governo do Estado de Roraima possibilitaram que em março de 2009, a escola ressurgisse com regularidade. Desta vez, situada no Projeto de Assentamento (P.A) Nova Amazônia, BR 174, Km 37, (figura 4).

Atualmente, a escola beneficia em especial os moradores do Projeto de Assentamento, das comunidades do Passarão, Murupú, Truarú e localidades próximas, facilitando o acesso à educação.

Hoje, a Eagro oferta o curso Técnico em Agropecuária nas modalidades Integrado ao Ensino Médio e Subsequente ao Ensino Médio, e desde fevereiro de 2010 também o curso PROEJA (Ensino Médio na modalidade de Educação de Jovens e Adultos associado a uma capacitação profissional na área de Agropecuária).

Figura 4: Mapa de localização geográfica específica da EAgrro no Campus Murupú , BR 174, Km 37, P.A Nova Amazônia – Boa Vista/RR. Fonte: Mapas UFRR.



2.3.2 Matriz curricular do curso

A organização curricular do curso Técnico em Agropecuária prevê a interdisciplinaridade entre conhecimentos gerais e específicos correspondentes à formação básica e profissional, e tem duração de três anos, acrescido do período de estágio obrigatório. O curso funciona em regime integral, ou seja, manhã e tarde, de forma a possibilitar o desenvolvimento das atividades teóricas e práticas.

Na tabela 1 é apresentada a matriz curricular com as disciplinas da parte comum e das partes diversificadas e da formação técnica, (PPC-EAgro/UFRR).

Tabela 1. Matriz curricular do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (EAgro/UFRR) Campus do Murupu.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
ESCOLA AGROTÉCNICA DA UFRR



Quadro 1. Matriz Curricular do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio.

	DISCIPLINA	1 SÉRIE	2 SÉRIE	3 SÉRIE	CH TOTAL	HORAS
PARTE COMUM	Língua portuguesa e Redação Técnica	160	160	160	480	360
	Matemática	120	120	120	360	270
	Literatura	80	80	80	240	180
	Geografia	80	80	80	240	180
	História	80	80	80	240	180
	Física	80	80	80	240	180
	Química	80	80	80	240	180
	Biologia	80	80	80	240	180
	SUB-TOTAL	760	760	760	2280	1710
PARTE DIVERSIFICADA DA	Língua Estrangeira	80	80	80	240	180
	Sociologia e Extensão Rural		80		80	60
	Educação Artística	80			80	60
	Filosofia	80			80	60
	Planejamento e Proj. Agropecuários			80	80	60
	Informática	80			80	60
	Iniciação Científica	40			40	30
	Associativismo e cooperativismo		80		80	60
	Educação Física	80	80	80	240	180
Gestão Agropecuária			80	80	60	
	SUB-TOTAL	440	320	320	1080	810
PARTE DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL	Agricultura I	120			120	120
	Agricultura II		120		120	120
	Agricultura III			120	120	120
	Zootecnia I	120			120	120
	Zootecnia II		120		120	120
	Zootecnia III			120	120	120
	Tecnologia de prod. Agropecuários		120		120	90
	Desenho Técnico e Topografia		80		80	60
	Construções e Instalações Rurais			80	80	60
	Mecanização Agrícola		80		80	60
	Irrigação e Drenagem			80	80	60
		SUB-TOTAL	240	600	480	1400
NÚCLEO COMPLEMENTAR	Estágio curricular Supervisionado					360
TOTAL ANUAL		1360	1520	1400	4530	3570

Durante o curso é desenvolvida uma metodologia de ensino que prevê elementos de ordem teórica e prática, e busca promover a articulação entre os saberes que devem contemplar a formação geral desenvolvida pelo Ensino Médio articulado às necessidades e expectativas conceituais da formação profissional.

O Curso Técnico em Agropecuária, Integrado ao Ensino Médio, em suas modalidades, está organizado em itinerários formativos que envolvem disciplinas distribuídas em quatro núcleos: a base nacional comum do Ensino Médio, a parte diversificada, o núcleo profissional e o núcleo complementar. Já no Curso Técnico em Agropecuária subsequente ao ensino médio as disciplinas foram distribuídas em quatro módulos: Agricultura, Zootecnia, planejamentos e projetos e complementar.

2.3.3 O Currículo Integrado

Sabe-se que em seus primórdios a educação profissional teve um caráter assistencialista e foi destinada aos chamados “desvalidos da fortuna”. De acordo com Amorim (2002, p.1) os decretos de criação das Escolas de Aprendizes Artífices declaram que os objetivos dessas instituições eram “fornecer mão-de-obra para a indústria [...] e de retirar das ruas os menores desvalidos e incluir nos mesmos hábitos de trabalho”.

Assim, a formação profissional trás, consigo uma perspectiva moralizadora da formação do caráter pelo trabalho.

Tais objetivos demonstram a dualidade educacional presente na educação brasileira: ensino profissional para as camadas populares e ensino geral para a elite e, portanto, reproduzindo e acentuando a divisão social, e principalmente servindo aos interesses do sistema econômico dominante e vigente, o capitalismo. Segundo Anjos (2013, p. 22):

percebe-se que o ensino médio e profissional no Brasil é concebido a partir da dualidade estrutural que legitima a existência de dois itinerários formativos diferentes que atendem às funções do universo da produção econômica: um, para aqueles que atuarão como dirigentes, sendo formados pela escola em muitos anos de escolaridade; outro, para aqueles que serão dirigidos no mundo do trabalho formados em curtos cursos específicos de formação profissional, seja na rede pública ou privada.

É em vista da superação desta dualidade entre formação profissional e formação propedêutica que o projeto de integração entra em pauta. A partir do decreto nº 5.154/2004 é retomada a possibilidade de integração entre a educação profissional e a educação básica. Esse

decreto indica que a educação profissional técnica de nível médio será desenvolvida de forma articulada com o ensino médio, podendo dar-se de forma integrada, curso esse que é oferecido para aqueles que já concluíram o ensino fundamental, cursado numa mesma instituição e com uma única matrícula para cada aluno (BRASIL, 2004).

A retomada da possibilidade de integração configura-se também, num elemento de destaque nas discussões sobre formação de professores para a Educação Profissional Tecnológica (EPT). Isso porque, torna-se um desafio para os sujeitos da área se capacitarem de maneira que consigam desenvolver um novo currículo com integração entre formação geral e, formação específica (OLIVEIRA, 2011).

Assim, a educação profissional deve se configurar em espaço de aquisição dos princípios que regem a vida social e a produção contemporânea, integrados às formas tecnológicas, às formas de organização e gestão do trabalho e às formas culturais e de comunicação que integram essas dimensões. Para tanto, parte-se do pressuposto que os docentes devem conhecer os processos produtivos que são objetos das propostas de formação, de modo a assegurar a relação entre teoria e prática.

No contexto das novas formas de organização e gestão de trabalho, esses processos são mediados pela microeletrônica, que passa a exigir, dos trabalhadores em geral, o desenvolvimento de competências cognitivas complexas, em substituição ao aprendizado de modos de fazer de natureza psicofísica, simplificados e fragmentados. Ou seja, passa a ser necessário o domínio das capacidades de trabalhar intelectualmente e de dominar as categorias do método científico, para acompanhar a dinamicidade da produção em ciência e tecnologia que caracterizam os processos sociais e produtivos contemporâneos, em que novos problemas surgem cotidianamente ao tempo em que conhecimentos e ocupações vão se tornando obsoletos, (Kuenzer, 2007).

[...] para atender a estas demandas, o discurso da acumulação flexível sobre a educação aponta para a necessidade da formação de profissionais flexíveis, que acompanhem as mudanças tecnológicas decorrentes da dinamicidade da produção científico-tecnológica contemporânea, ao invés de profissionais rígidos, que repetem procedimentos memorizados ou recriados por meio da experiência. Para que esta formação flexível seja possível, torna-se necessário substituir a formação especializada, adquirida em cursos profissionalizantes focados em ocupações parciais e, geralmente, de curta duração, complementados pela formação no trabalho, pela formação geral adquirida por meio da escolarização ampliada, que abranja no mínimo a educação básica, a ser disponibilizada para todos os trabalhadores. A partir desta sólida formação geral, dar-se-á a formação profissional, de caráter mais abrangente do que especializado, a ser complementada ao longo das práticas laborais (KUENZER, 2007, p.1.159).

De acordo com o artigo 35 da LDB, lei que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996), o Ensino Médio é definido como “etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos”, e tem como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento, dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

E quando atendidas as exigências para a formação geral do estudante, o Ensino Médio poderá prepará-lo para o exercício de profissões técnicas.

A educação profissional, por sua vez, é caracterizada por conduzir o aluno ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia.

Segundo o Parecer no 39/2004 do Conselho Nacional de Educação e Câmara de Educação Básica (Parecer CNE/CEB Nº 39/2004),

na forma integrada, atendidas as finalidades e diretrizes, de forma complementar e articulada, conforme o planejamento pedagógico do estabelecimento de ensino, será oferecida, simultaneamente e ao longo do Ensino Médio, a Educação Profissional Técnica de nível médio, cumprindo todas as finalidades e diretrizes definidas para esta, conforme as exigências dos perfis profissionais de conclusão traçados pelas próprias escolas, em obediência às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e/ou para a Educação de Jovens e Adultos, bem como para a Educação Profissional Técnica de nível Médio. (BRASIL, 2004, p. 403)

Esta articulação entre Educação Profissional Técnica de Nível Médio e o Ensino Médio na forma integrada é oferecida somente a quem já tenha concluído o Ensino Fundamental, sendo o curso planejado de modo a conduzir o aluno à habilitação profissional técnica de nível médio, na mesma instituição de ensino, contando com matrícula única para cada aluno.

A instituição de ensino, porém, deverá ampliar a carga horária total do curso, a fim de assegurar, simultaneamente, o cumprimento das finalidades estabelecidas para a formação geral

e as condições de preparação para o exercício de profissões técnicas, conforme art. 4o do decreto federal no 5.1543, de 23 de julho de 2004 (BRASIL, 2004).

Essa modalidade de currículo implica maior responsabilidade da escola na contextualização, pois isso deve ocorrer no próprio processo de aprendizagem, aproveitando-se as relações entre conteúdos e a realidade dos alunos para dar significado ao aprendido, através de metodologias que integrem a vivência e a prática profissional.

As instituições de ensino devem ter ciência de que a transposição didática deve ser relacionada com a prática ou com a experiência do aluno a fim de adquirir significado, pois esta relação entre teoria e prática facilita a concretização dos conteúdos curriculares em situações mais próximas e familiares do aluno, permitindo seu melhor entendimento, (Resolução CEB Nº 3, DE 26 DE JUNHO DE 1998, Art. 9º).

Segundo o art.1º § 2º da Lei nº 9.394/96 (LDB/ dezembro de 1996) (BRASIL, 1996), “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”, desta forma, este nível de ensino integrado deve formar indivíduos, estimulando as competências, habilidades e valores necessários à integração na sociedade e seu ambiente de trabalho.

No Ensino Médio integrado a uma formação profissional, Técnico em Agropecuária, no caso em questão, os alunos têm experiências de ensino e trabalho ao mesmo tempo, pois se relacionam com a teoria em sala de aula e a prática, nas Unidades Educativas de Produção (UEPs).

As UEPs funcionam como laboratórios de ensino das disciplinas da parte de formação especial do currículo, incumbidas do processo produtivo das escolas. A UEP foi estruturada de modo que o aluno possa assimilar o conteúdo teórico prático das disciplinas no ambiente onde se processa a produção, ou seja, onde se desenvolvem os projetos orientados e específicos de agricultura, pecuária, agroindústria e artesanato (BRASIL, 1985, p. 26).

Assim, o currículo integrado dessas instituições de ensino possibilita problematizarmos fenômenos e situações importantes para compreendermos os processos tecnológicos e relacionarmos com a área profissional estudada, fazendo com que as relações existentes entre os conhecimentos específicos e os conhecimentos gerais sejam construídas juntas e continuamente ao longo da formação do estudante.

2.3.4 Área Profissional: Agropecuária

Conforme a Resolução CNE/CEB Nº 04/99 (BRASIL, 1999), que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico, a caracterização da área de Agropecuária:

Compreende as atividades de produção animal, vegetal, paisagística e agroindustrial, estruturadas e aplicadas de forma sistemática para atender as necessidades de organização e produção dos diversos segmentos da cadeia produtiva do agronegócio, visando à qualidade e à sustentabilidade econômica, ambiental e social (BRASIL, 1999, p.8).

Ainda segundo essa resolução, as competências profissionais gerais de um técnico em Agropecuária são analisar as características econômicas, sociais e ambientais, identificando as atividades peculiares da área a ser implementada; planejar, organizar e monitorar a exploração e manejo do solo de acordo com suas características, as alternativas de otimização dos fatores climáticos e seus efeitos no crescimento e desenvolvimento das plantas e dos animais, a propagação em cultivos abertos ou protegidos, em viveiros e em casas de vegetação, a obtenção e o preparo da produção animal; o processo de aquisição, preparo, conservação e armazenamento da matéria prima e dos produtos agroindustriais; os programas de nutrição e manejo alimentar em projetos zootécnicos; a produção de mudas (viveiros) e sementes; identificar os processos simbióticos, de absorção, de translocação e os efeitos alelopáticos entre solo e planta, planejando ações referentes aos tratamentos das culturas; selecionar e aplicar métodos de erradicação e controle de pragas, doenças e plantas daninhas, responsabilizando-se pela emissão de receitas de produtos agrotóxicos; planejar e acompanhar a colheita e a pós-colheita; conceber e executar projetos paisagísticos, identificando estilos, modelos, elementos vegetais, materiais e acessórios a serem empregados; identificar famílias de organismos e micro-organismos, diferenciando os benéficos ou maléficos; aplicar métodos e programas de reprodução animal e de melhoramento genético; elaborar, aplicar e monitorar programas profiláticos, higiênicos e sanitários na produção animal, vegetal e agroindustrial; implantar e gerenciar sistemas de controle de qualidade na produção Agropecuária; identificar e aplicar técnicas mercadológicas para distribuição e comercialização de produtos; projetar e aplicar inovações nos processos de montagem, monitoramento e gestão de empreendimentos; elaborar relatórios e projetos topográficos e de impacto ambiental; elaborar laudos, perícias, pareceres, relatórios e projetos, inclusive de incorporação de novas tecnologias.

O aluno formado no curso Técnico em Agropecuária é um profissional habilitado para atuar em qualquer etapa da cadeia produtiva Agropecuária, seja no fornecimento de recursos produtivos (venda de insumos, máquinas e equipamentos; prestação de serviços, crédito rural), na produção agrícola/zootécnica e na comercialização dos respectivos produtos.

Ele pode planejar, executar, acompanhar e fiscalizar todas as fases de um projeto agropecuário; administrar propriedades rurais; elaborar; realizar medição, demarcação e

levantamentos topográficos rurais; atuar em programas de assistência técnica, extensão rural e pesquisa.

O Técnico em Agropecuária pode exercer múltiplas funções dentro das organizações, como profissional liberal autônomo, empregado ou não, tanto em organizações públicas, como privadas.

Assim, pode exercer suas funções como Técnico em: empresas rurais, na administração, produção, exploração, comercialização e prestação de serviços; empresas de assistência técnica, fomento e extensão rural; planejamento, assessoria e gerenciamento agropecuário; produção e classificação de sementes e mudas, empresas de reflorestamento, hortos florestais, parques, estações e reservas florestais; pesquisa Agropecuária; instituições de ensino de técnicas e de práticas agrícolas, serviços de fiscalização de produtos animais e vegetais bem como seus derivados; instituições de crédito rural, carteiras agrícolas de banco; empresas de beneficiamento e de armazenamento de produtos agropecuários; escritórios de topografia, avaliação e perícias, empresas de aviação agrícola; empresas com atividades agroindustriais, de jardinagem e urbanismo; empresas de produção, comércio e uso de fertilizantes, agrotóxicos, produtos para pecuária, implementos, equipamentos e máquinas de uso agropecuário; cooperativas de produção e serviços agropecuários; sindicatos rurais e dos trabalhadores rurais; escolas públicas e privadas, ministérios e secretarias municipais e estaduais da agricultura, órgãos como INCRA e IBAMA e empresas como EMBRAPA e EMATER; agroindústria frutífera, de conservas e de produtos agrícolas, de laticínios, de produtos avícolas e indústria florestal e zooindústrias de couro, (PPC do Curso Técnico em Agropecuária Integrado- IFFARROUPILHA-campus São Vicente do Sul-RS, 2014) .

2.4 A disciplina de Química: Conceitos e Competências

De acordo com o PCN+ (Brasil, 2002), que é um documento que apresenta orientações educacionais complementares aos PCNEM (Brasil, 1999a) e às DCNEM (Brasil, 1998), para atender à reformulação do Ensino Médio no Brasil.

A Química é definida como instrumento de formação humana, meio de interpretar o mundo e intervir na realidade. No documento propõe-se o reconhecimento e a compreensão das transformações químicas em processos naturais e tecnológicos nos diferentes contextos encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola. Como forma pedagógica, há a sugestão de que os conteúdos sejam desenvolvidos segundo um tripé sustentado nos três alicerces: **transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos.**

Em termos de competências em Química, sempre relacionadas com as competências gerais propostas para o Ensino Médio, o documento propõe, entre muitas, (i) **representação e comunicação**: reconhecimento, utilização e articulação de símbolos, códigos e nomenclatura de ciência e tecnologia; análise, interpretação e elaboração de textos e outras formas de comunicação de ciência e tecnologia; discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia; (ii) **investigação e compreensão**: identificação e elaboração de estratégias para enfrentamento de situações-problema; estabelecimento de relações e interações em dado fenômeno ligado ao domínio científico, com identificação de regularidades, variantes, invariantes e transformações; seleção e utilização de medidas, quantidades, grandezas, escalas e estimativas, e interpretação de resultados; reconhecimento, utilização e proposição de modelos explicativos para situações-problema investigados; articulação e integração de conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares sobre temáticas e situações concretas no mundo natural e tecnológico; (iii) **contextualização sociocultural**: compreensão do conhecimento científico e tecnológico como construções históricas e integrantes da cultura humana; avaliação do conhecimento tecnológico contemporâneo em suas dimensões no cotidiano das pessoas; compreensão do necessário caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e a implicação disso no exercício da cidadania.

Os conteúdos são organizados em nove temas estruturadores com detalhes suficientes para que os educadores químicos possam elaborar um novo programa de ensino e aprendizagem: 1. reconhecimento e caracterização das transformações químicas; 2. primeiros modelos de constituição da matéria; 3. energia e transformação química; 4. aspectos dinâmicos das transformações químicas; 5. Química e atmosfera; 6. Química e hidrosfera; 7. Química e litosfera; 8. Química e biosfera; 9. modelos quânticos e propriedades químicas. (ZANON, L.B; MALDANER, O. A; GAUCHE, R; SANTOS, W. L. P; 2003)

Com os programas que ainda prevalecem, apesar dos PCNEM e PCN+, persiste a ideia de um número enorme de conteúdos a desenvolver, com detalhamentos desnecessários e anacrônicos.

A educação escolar, pela significação dos conhecimentos historicamente construídos, permite a compreensão das vivências em novos níveis, mais do que deixar de lado um tipo de conhecimento para colocar outro em seu lugar. Isso acoplado à ideia de uma abordagem temática, além de permitir a contextualização e a interdisciplinaridade, leva em conta essas duas perspectivas, oportunizando o desenvolvimento dos estudantes.

Os temas apontados no documento – atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, podem ser vistos como temas exemplares. Outras organizações metodológicas podem ser estruturadas, aumentando a flexibilidade curricular em Química.

2.4.1 O desenvolvimento do Conhecimento Químico

O conhecimento químico em qualquer nível de escolaridade pode ser classificado basicamente em três categorias: macroscópico, submicroscópico e simbólico (JOHNSTONE, 1991). A primeira categoria, diz respeito a fenômenos que podem ser percebidos sensorialmente e mensurados, como por exemplo, mudanças de cor, liberação de gás, formação de precipitado, mudança de temperatura, além de outras diversas medidas. Este nível também está intimamente ligado à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

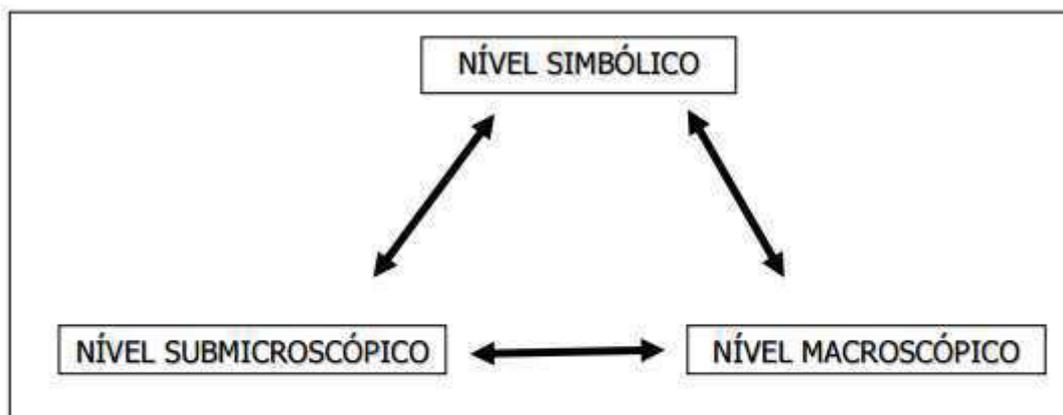
A segunda é caracterizada pela explicação do nível macroscópico, fundamentado em entidades abstratas como átomos, ligação química, íons, moléculas, elétrons, prótons, etc., a qual visa compreender a razão porque de tal fenômeno estar ocorrendo ou não.

Com relação ao nível simbólico, este diz respeito às várias representações usadas em química, como por exemplo, fórmulas das substâncias, equações químicas, gráficos, cálculos, modelos. Este representa o que está ocorrendo, tanto em nível macro quanto submicroscópico.

De acordo com Gabel (1999), o conhecimento torna-se complexo aos alunos porque embora os fenômenos possam ser percebidos macroscopicamente, somente serão compreendidos no nível submicroscópico. Não é de se estranhar que os alunos não consigam estabelecer alguma relação entre os níveis.

De acordo com o que afirma Nakleth (1992), o aluno só compreende o conceito químico, quando ele consegue transitar livremente pelos três níveis de conhecimento químico (Figura 5).

FIGURA 5 -Representação dos níveis do conhecimento químico.



Sendo assim, a apresentação e problematização de informações no nível macroscópico devem preceder aquelas de noções submicroscópicas, uma vez que ensinar conteúdos que necessitam de abstração antes dos macroscópicos impede o aprendizado de noções submicroscópicas que explicam os fenômenos macroscopicamente,

De posse dessas informações, acredita-se que uma organização de conteúdo que visa facilitar a ocorrência da aprendizagem significativa, deve enfatizar as informações macroscópicas, a fim de que se tornem explícitos os relacionamentos entre ambas.

Importante mencionar também que os livros didáticos de Química para o Ensino Médio sofreram mudanças importantes após a implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), e a partir de então, adotam cada vez mais a abordagem do conhecimento químico nos três níveis de organização.

2.4.2 As disciplinas do núcleo específico de Agropecuária que abordam diretamente conteúdos de Química

De acordo com a matriz curricular do curso mostrada na tabela da Figura 4 (pág. 34), podemos aprofundar e tentar entender melhor sobre as disciplinas técnicas do curso e seus desdobramentos. As disciplinas da Área Técnica, são divididas por eixos temáticos, são eles:

Produção Vegetal - (Agriculturas I, II e III, que envolve o estudo de tratamento e preparação de solos, das culturas do milho, feijão, arroz, mandioca e soja, colheita, transporte, doenças e pragas, manejo, produção de sementes, hortaliças, Fruticultura, Olericultura Geral, agricultura orgânica; Culturas Anuais; Forragicultura; Silvicultura);

Produção Animal - (Zootecnia I, II e III, que envolve a Avicultura, Animais Silvestres e Exóticos, Piscicultura, Cunicultura e Apicultura e Meliponicultura, Ovino e Caprinocultura, Suinocultura, Bovinocultura de Corte e Leite, Bubalinocultura, Forragicultura, Equideocultura e Produção Animal).

Infraestruturas - (Construções e Instalações Rurais, Desenho Técnico e Topografia, Irrigação e Drenagem, Máquinas Agrícolas).

Desenvolvimento Rural - (Economia e Administração Rural; Gestão Agropecuária e Sociologia e Extensão Rural).

Produção agroindustrial - (Tecnologia de Produtos Agropecuários).

Suporte tecnológico - (Informática, Metodologia).

Estágio - (Estágio Curricular Supervisionado).

A Química, é uma disciplina da Área Básica, mais precisamente das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e é uma disciplina de suma importância no Curso Técnico de Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, uma vez que os eixos temáticos de Produção Vegetal, Produção Animal e Produção Agroindustrial, exigem do aluno um considerável conhecimento químico.

2.5 O que estabelecem os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000a; 2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) são documentos que parecem ter sido difundido entre os professores de química. Assim, buscaram-se neles as manifestações sobre o significado de contextualização nos processos de ensino.

Estes destacam que a contextualização, sócio-histórica é um fator importante para o Ensino de Química preocupado com a formação para a cidadania. Além disso, defendem a abordagem de temas sociais, do cotidiano, não dissociados da teoria, e nem utilizados como meros elementos motivacionais ou ilustrativos (BRASIL, 2000a), chamando a atenção para a necessidade do aluno:

Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente; Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural (BRASIL, 2000a, p. 39).

Fica evidente o reconhecimento de aspectos químicos relacionados ao ambiente e à empregabilidade, em especial no sistema rural.

Com relação ao reconhecimento dos aspectos químicos que possam ser percebidos por alunos de escolas do campo, em suas ações cotidianas, destaca-se o uso indiscriminado de fertilizantes e defensivos agrícolas que tem ocasionado a morte de muitos trabalhadores rurais (WHO, 1990, *apud* DOMINGUES *et al.*, 2004), principalmente porque o Brasil é um dos maiores consumidores de praguicidas do tipo carbamatos e organofosforados do mundo, tendo participado com 7% no consumo Mundial em 1995 (NERO *et al.*, 2007, p. 201).

Segundo informações do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Agrícola (SINDAG), em 2009 o Brasil assumiu a liderança mundial, se destacando como o maior consumidor de agrotóxicos.

A realidade do meio rural é permeada por esses riscos à integridade física dos sujeitos que vivem no e do campo, pois em suas práticas cotidianas muitos agricultores fazem uso, de forma indiscriminada e em alguns casos desnecessária, de produtos agroquímicos.

É importante destacar que, além dessas questões, outras também precisam ser problematizadas, principalmente as formas de produção agrícola.

As Referências Curriculares Nacionais da Educação Profissional de nível médio para a área de Agropecuária também destacam as questões relacionadas ao meio ambiente e à integridade física dos trabalhadores rurais.

Quanto ao ambiente físico-químico-biológico é enfatizada a necessidade dos indivíduos conhecerem e serem competentes para atuarem nas questões de preservação e conservação (BRASIL, 2000b, p. 11), o que parece demonstrar o quanto são importantes os conhecimentos historicamente acumulados e que necessitam ser apropriados por parte dos estudantes.

De acordo com Freire (2007), é necessário desvelar a realidade para que assim seja possível transformá-la conscientemente. E vários são os aspectos que precisam ser considerados para esse desvelamento da realidade, dentre eles a apropriação de conhecimentos consolidados das diversas áreas.

2.6 Delimitação do Tema: Estequiometria

O conteúdo escolar denominado Estequiometria costuma ser ensinado no 2º ano, nas escolas do país. A palavra estequiometria tem origem grega (*stoicheon* = elemento e *metron* = medida) e foi introduzida por Richter em 1792, referindo-se às medidas dos elementos químicos nas substâncias.

Modernamente, a Estequiometria compreende as informações quantitativas relacionadas a fórmulas e equações químicas, e está baseada nas leis ponderais, principalmente, na lei da conservação das massas e na lei das proporções fixas (ou definidas). Segundo Lavoisier (1785), a lei da conservação das massas pode ser enunciada como “[...] a soma das massas dos reagentes é sempre igual à soma das massas dos produtos” (apud CAZZARO, 1999 in GOMES E MACEDO).

A Estequiometria é um conteúdo escolar em que a maioria dos alunos apresentam dificuldades na aprendizagem (DRESSLER E ROBAINA, 2012). Vários motivos podem ser apontados, dentre os quais: baixo rendimento em conceitos básicos de cálculos matemáticos indispensáveis na aprendizagem do assunto em questão, tais como relações básicas (regras de três) e porcentagem; métodos de ensino adotados pelo professor; falta de contextualização;

condições da escola (carência de espaços para formação dos professores) e de recursos condizentes (laboratórios, biblioteca), que viabilizem o desenvolvimento de um ensino que contemple relações entre os conteúdos teóricos e situações práticas, sejam experimentos ou relações com o cotidiano, (RAMOS, 2002).

Na busca de tentar encontrar os principais motivos da dificuldade exibida pelos alunos para a compreensão de Cálculos Estequiométricos, Gomes e Macedo (2007) efetuaram uma pesquisa com 101 alunos de escolas da rede pública e particular no estado do Rio de Janeiro (33 eram alunos do Ensino Médio e 26, do curso técnico de Química, do CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica - de Campos; 30 eram do Colégio Alpha e 12 do Pró-Uni, colégios da rede privada de Campos dos Goytacazes).

Nesta pesquisa constavam perguntas como: *a) O que você acha da disciplina de Química? Por quê?; b) Você sente dificuldade em Cálculos estequiométricos (Estequiometria)? No que tem mais dificuldade em Estequiometria? Por quê?; c) Você acha que a Estequiometria tem aplicação no dia-a-dia? Caso a resposta seja positiva, exemplifique. Se for negativa, justifique. d) Qual é a parte da Estequiometria que você menos gosta? E a que você mais gosta? Por quê? entre outras.*

Dos 101 alunos que responderam o questionário, 65,2% acha que a Estequiometria não tem aplicação no dia-a-dia e 70% acha que falta aplicação prática na sala de aula. Com relação ao Cálculo estequiométrico, 29% não gosta de nada que diz respeito ao conteúdo, sendo que a maioria (53%) dos alunos gostaria que a Estequiometria fosse ensinada com aulas práticas (GOMES; MACEDO, 2007).

Dos 89 alunos (excluídos os do Pró-Uni), 65% acha que não existe aplicação da Estequiometria no dia-a-dia. Com base nesse resultado, foi possível concluir que existe uma grande divergência entre o ensino voltado para o vestibular e as propostas de ensino de Química no cotidiano, tendo em vista os tipos de questões apresentadas nas provas dos concursos. Enquanto, por um lado, grupos de pesquisa procuram construir propostas de ensino que favoreçam uma aprendizagem significativa para os alunos, relacionando temas do seu cotidiano ao processo de construção do conhecimento químico, os concursos vestibulares continuam prezando um conhecimento memorístico e ocasional (GOMES; MACEDO, 2007).

Sendo a Química uma ciência que estuda a matéria e suas transformações, e, considerando que o universo é feito de matéria, certamente não faltariam exemplos para serem usados como temas geradores no ensino.

Entretanto, pensa-se que qualquer abordagem deve ser sustentada por um conhecimento estruturado e seguro, ou seja, não basta escolher ou agarrar-se a exemplos dos quais, muitas

vezes, possuímos pouco conhecimento e trabalhar a Química de uma forma superficial. Deve-se, sim, buscar temas geradores sobre assuntos do cotidiano no qual o conhecimento químico científico seja capaz de atender às muitas dúvidas que possam surgir (PEIXOTO, 1999).

Através dos resultados exibidos nas pesquisas em escolas públicas e privadas citadas anteriormente, pode-se constatar que as maiores dificuldades no processo de ensino-aprendizado realmente estão focalizadas em conteúdos, que requerem uma base matemática significativa (cálculos químicos).

Ainda, pode-se somar a essas deficiências a grande dificuldade dos discentes em interpretar os problemas propostos nesse conteúdo, não possuindo a capacidade de entender o que o mesmo está pedindo e a maneira na qual o professor ministra suas aulas, utilizando mecanismos que tornam os conceitos químicos abstratos.

Sendo assim, infere-se que os alunos, em sua grande maioria apresentam dificuldades de aprendizado nos pilares da educação no ensino médio (Português, Matemática e Química). Modificações nas bases escolares são necessárias para tentar diminuir essa problemática, pois a partir do momento que as bases são fortificadas, conceitos mais complexos são mais facilmente assimilados, Solé (2008).

Nesta pesquisa, os conteúdos, a serem trabalhados na elaboração dos módulos didáticos pretendidos serão:

- As Leis Ponderais e Volumétricas;
- Equações químicas e seus balanceamentos;
- Massas Atômicas e Massas Moleculares;
- O conceito de quantidade de matéria – o *MOL* e massas molares;
- Problemas de cálculo estequiométrico envolvendo substâncias puras;
- Problemas de cálculo estequiométrico envolvendo reagentes impuros;
- Problemas de cálculo estequiométrico envolvendo grau de pureza e rendimento;
- Problemas de cálculo estequiométrico envolvendo volumes de gases.
- Problemas de cálculo estequiométrico envolvendo reagentes em excesso e limitante.

2.7 A Contextualização no Ensino de Química

A contextualização constitui-se num princípio curricular que pode ter distintas finalidades, dentre as quais a motivação do aluno, a facilitação da aprendizagem e a formação para o exercício da cidadania. Para Santos e Quadros (2004), o ensino contextualizado proporciona melhor rendimento no que diz respeito à aprendizagem dos estudantes, justificado pela maior motivação dos mesmos ao Ensino de Química.

Já para Field's e Ribeiro (2004), o ensino contextualizado por meio da análise de rótulos de defensivos agrícolas favoreceu a observação de aspectos como: fórmula química, localização dos elementos na tabela periódica, dosagem, toxicidade, grupo químico pertencente, entre outros. As autoras utilizam a análise de rótulos como instrumento de Ensino de Química para alunos de agronomia e destacam que a proposta:

[...] teve por objetivo motivar o aluno para o estudo da química, fazer com que os conhecimentos químicos se tornassem mais interessantes e que os próprios alunos pudessem perceber e avaliar a importância da química no seu universo de trabalho (FIELD'S; RIBEIRO, 2004, p.3).

Percebe-se que há uma predominância do foco nas questões que dirijam a atenção dos alunos na busca de respostas que a ciência química fornece (os conceitos científicos), sem buscar dialogar com aspectos relacionados à vivência dos estudantes. Ressalta-se que, no âmbito dos Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), é de fundamental importância que os conceitos estejam, em certa medida, relacionados a uma contradição existencial, emergente do contexto em que vivem os estudantes.

Dito de outra forma, é importante que os conceitos científicos tenham o propósito de auxiliar no processo de desvelamento da realidade, na qual os estudantes estão imersos. Isso parece se aproximar do que Freire (2006a) entende como objetivos dos conhecimentos historicamente construídos.

Deste modo, os conteúdos científicos se tornam importantes para desvelar o contexto e com isso permitem que emergjam subsídios para intervir nessa realidade. Para Freire (2006a, b), é fundamental ir além dos conhecimentos que os educandos possuem, o que significa transcender o conhecimento cotidiano.

Cabe destacar que pesquisadores freireanos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002) reforçam essa intencionalidade dos conhecimentos da ciência. E destacam que uma das funções do ensino de Ciências é possibilitar aos estudantes se apropriarem da estrutura do conhecimento, isto é, de seu potencial explicativo, a fim de fomentar uma visão abrangente dos processos envolvidos.

Por essa razão, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) não desconsideram os conhecimentos que os alunos possuem, mas sinalizam para o que, de fato, os estudantes estariam se apropriando ao ir além dos conhecimentos que já possuem, ou seja, a apropriação dos conhecimentos científicos possibilitaria uma visão mais ampla do contexto do qual fazem parte. Outros estudos, balizados pela perspectiva freireana, têm apontado o desenvolvimento das questões de contexto em ambientes escolares, ou seja, sinalizam metodologias consideradas mais apropriadas para abordagens que incluam aspectos das situações vivenciais dos alunos.

Por exemplo, Ferraz e Bremm (2003) socializam um estudo sobre a abordagem do cotidiano a partir do tema gerador —Agrotóxicos, destacando que:

[...] a proposta de abordagem temática ajuda a romper com o tradicional paradigma curricular cujo objetivo primeiro é repassar conteúdos de ensino, mesmo que estes tenham pouco, ou nenhum significado para os estudantes. Também visa formar indivíduos com uma visão global da realidade, vincular a aprendizagem a situações e problemas reais, trabalhar a partir da pluralidade e da diversidade, estabelecer relações com aspectos de conhecimentos anteriores (p. 1).

Para Ferraz e Bremm (2003), as atividades contextualizadas no âmbito das práticas escolares podem ser orientadas de acordo com os Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Essa dinâmica, proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), também tem sido utilizada em cursos de formação permanente de professores (GEHLEN *et al.*, 2007), e visa problematizar o currículo hegemônico e incorporar a ele aspectos relacionados às contradições sociais da comunidade escolar.

Embora os PCN (BRASIL, 2000a; 2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) enfatizam que a contextualização sócio - histórica é um elemento importante para um Ensino de Química voltado à formação para a cidadania e além disso, defendem a abordagem de temas sociais ligados ao cotidiano do aluno e não dissociados da teoria, e tampouco são utilizados como simples elementos motivacionais ou ilustrativos (BRASIL, 2006) e ainda explicita a dimensão da contextualização para além da motivação, percebe-se que esta tem se constituído num princípio curricular com distintas finalidades, dentre as quais: a facilitação da aprendizagem, a formação para o exercício da cidadania e para motivar os alunos a aprenderem química, como discutido no item acima.

Para tanto, é importante que os estudantes e futuros técnicos tenham ciência dos múltiplos problemas em que as comunidades rurais encontram-se envolvidas. Dentre eles, dispensa-se uma atenção maior aos casos de intoxicação por agrotóxicos.

As informações do Centro de Informações Toxicológicas (CIT) e do Sistema Nacional de Informações Toxicológicas (SINITOX), embora englobem tanto a população urbana quanto a rural, destacam que mais de 10% dos atendimentos registrados, entre 1984 e 2007, pelo CIT, foram com intoxicações humanas por agrotóxicos. Os maiores agentes intoxicantes registrados foram o glifosato, seguido dos carbamatos ou organofosforados indeterminados. Obviamente, a maior probabilidade de exposição a tais problemas incide sobre a população rural. (<http://www.cit.sc.gov.br/>. Acesso em: 15 de setembro 2015).

Já os casos de óbitos por intoxicação também são preocupantes e, a esse respeito, o SINITOX destaca que 44,57% das mortes provocadas por intoxicação foram causadas por agrotóxicos de uso agrícola, sendo que a maior incidência se concentra nas faixas etárias de 20 a 29 anos e de 30 a 39 anos.

Tais informações são relevantes já que os PCN (BRASIL, 2000a) enfatizam a importância de reconhecer a função da Química tanto no sistema produtivo industrial quanto no rural.

Além disso, as Referências Curriculares Nacionais da Educação Profissional de nível técnico (área profissional agropecuária) (BRASIL, 2000b) sinalizam que para uma efetiva articulação entre a formação técnica e a média emerge a necessidade da articulação entre a química, a física e a biologia, como forma de atingir uma compreensão mais aprofundada da agricultura, zootecnia e agroindústria, pois, suas práticas, colocam o homem do campo em contato direto com produtos perigosos, que é o caso dos agrotóxicos.

Um exemplo da contextualização no Ensino de Química envolvendo aspectos relacionados à agricultura é apresentado por Resende e Resende (2004), que trabalharam a questão dos pesticidas domésticos, um assunto muito presente na realidade rural. Tais estudos sinalizam para os problemas que os usuários possuem acerca das informações presentes nos rótulos e destacam que estes raramente são consultados devido à dificuldade de interpretá-los.

Quanto aos pesticidas domésticos, os autores ressaltam que é preciso conhecê-los e aprender a utilizá-los. Esta é a função do professor no terceiro milênio, orientar e contextualizar.

Os autores parecem assinalar a necessidade de conhecer os pesticidas domésticos para uma utilização adequada dos mesmos, e acrescentam que o papel do professor consiste em discutir os conceitos químicos envolvidos e orientar o uso desses produtos, na lógica de ensinar para o consumo.

Contudo, se o papel do professor é ensinar a usar os pesticidas domésticos, cabe perguntar a quem compete problematizar sobre o uso desses produtos. Se o que se pretende com o ensino é a formação para a cidadania, se faz necessário fomentar a capacidade dos estudantes em julgar, opinar e aprender a fazer escolhas, inclusive não consumir e buscar formas mais alternativas de lidar com tais problemas, (RESENDE, 2003).

Em outras palavras, percebe-se que aspectos relacionados, por exemplo, a práticas agrícolas que consideram a rotação e o consórcio de culturas, a adubação verde e orgânica, o uso de fertilizantes naturais pouco solúveis, caldas e extratos vegetais, a integração lavoura pecuária, continuam sendo um silêncio em tais trabalhos, sobretudo na área do Ensino de Química.

Este, ao abordar conhecimentos que envolvem, por exemplo, a adubação verde, pode contribuir para que os alunos tenham o entendimento dos processos químicos que acontecem no sistema de adubação e também dos aspectos relacionados ao solo.

Em termos químicos, compreender a fixação do nitrogênio por meio das bactérias nitrificantes, associadas às plantas leguminosas cuja função é permitir a absorção do nitrogênio gasoso, tornando-o biologicamente disponíveis para as plantas, é fazer com que os alunos compreendam os processos naturais do ponto de vista químico, que se encontram imbricados na abordagem agrotécnica. Além disso, a discussão acerca dos ciclos biogeoquímicos também pode potencializar uma compreensão mais ampla do papel da química nessas situações.

Um exemplo disso são as discussões que Rosa e Rocha (2003) fizeram sobre os fluxos de matéria e energia no solo, em que descrevem a importância do manejo deste para o sequestro de carbono. Tais aspectos científicos enriqueceriam o debate em torno da sustentabilidade agrícola, particularmente em cursos de formação técnica em Agropecuária.

Outro aspecto de fundamental importância diz respeito ao entendimento de como a contextualização das questões relacionadas à agricultura tem permeado os livros didáticos, recomendados pelos PNLD, já que esse assunto é importante, como sinalizado pelos documentos e orientações oficiais. Um dos livros recomendado pelo MEC, e amplamente adquirido pelas escolas públicas brasileiras em 2008, foi proposto coletivamente por pesquisadores e professores da rede pública de ensino (SANTOS *et al.*, 2004), integrantes do Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química da UnB. O livro, intitulado "Química e sociedade: ensinando química pela construção contextualizada dos conceitos químicos", apresenta em um de seus módulos a temática Química e agricultura, demonstrando a preocupação acerca da necessidade de discutir tal contexto.

A proposta contida nesse material está centrada na abordagem temática que permeia todo o tratamento conceitual do conteúdo químico (SANTOS *et al.*, 2007), a exemplo da classificação dos elementos químicos e das substâncias iônicas e moleculares, abordadas no contexto do tema agricultura. Ao discutir os problemas relacionados à agricultura, os autores apresentam questões provocativas muito interessantes, entre as quais: Como a Química interfere na Agricultura? Os produtos químicos trazem benefícios ou prejuízos às plantações? É possível usar produtos químicos na agricultura sem prejudicar o meio ambiente? (SANTOS *et al.*, 2004).

Essas questões podem possibilitar aos alunos que apresentem seus posicionamentos diante do contexto do campo como, por exemplo, acerca dos benefícios e malefícios da utilização de produtos químicos sintéticos na agricultura.

Neste sentido, a proposição de materiais didáticos que auxiliem os professores na implementação de propostas contextualizadas no ensino da química representa um avanço. Porém, o forte caráter conceitual, ainda presente nesses materiais, é preocupante, algo que já havia sido sinalizado por um dos autores do próprio livro (SANTOS, 2002).

Além disso, a abordagem contextualizada, dialógica e problematizadora do contexto local permanece ainda limitada, do ponto de vista pedagógico, quando se busca fazê-la por meio, exclusivamente, de um livro didático, por mais que os problemas e o próprio contexto reportados sejam significativos. Este pode ser um propulsor de discussões, mas isso não basta, já que se defende que as situações de contexto necessitam emergir da vivência dos estudantes (FREIRE, 2006a).

Ainda no âmbito da Educação Básica, o Ensino de Química por meio da contextualização de fenômenos ambientais relacionados ao solo foi investigado por Silva *et al.* (2005) com alunos da 2ª série do Ensino Médio de escolas públicas, embora as autoras não destaquem se foram com escolas urbanas ou rurais.

Utilizaram-se de livros paradidáticos com o intuito de fornecer aos alunos conteúdos contextualizados e despertar neles o interesse por aspectos de preservação ambiental. Dentre as atividades realizadas em sala de aula, destaca-se a leitura acerca da constituição do solo e de sua utilização na agricultura, o que possibilitou a abordagem, de forma contextualizada, dos conceitos de substâncias inorgânicas, estequiometria, concentração de soluções, pH e solubilidade.

As pesquisadoras também exploraram temas como a chuva ácida, lixiviação e hidroponia, abordados por meio de uma visita técnica a uma escola de agronomia.

Ao final da unidade, os estudantes elaboraram e apresentaram seminários relacionados aos temas e aos conceitos químicos priorizando as discussões em torno da dependência e da sobrevivência do ser humano com relação ao solo. A utilização de livros paradidáticos em sala de aula possibilitou, segundo a pesquisa, a abordagem de conhecimentos químicos de forma contextualizada, favorecendo o diálogo e o trabalho coletivo na construção de conhecimentos.

Uma pesquisa desenvolvida com alunos de 3º ano do nível médio, a partir da produção de adubos químicos, para o estudo da química orgânica (CAMARGOS *et al.*, 2004), teve como preocupação a formação de cidadãos críticos, considerando que, ao se apropriarem de conceitos químicos, os alunos estariam preparados para tomarem decisões frente aos desafios da sociedade contemporânea.

Dentre os aspectos aprofundados em sala de aula estão as etapas de uma reação química e as modificações que a matéria sofre na natureza. Os autores ressaltam que o trabalho

proporcionou aos estudantes perceberem que as terras férteis estão ficando empobrecidas devido ao uso abusivo do solo, embora reconheçam que existem formas de recuperá-la por meio de terra esterçada.

Já os estudos desenvolvidos por Casagrande (2006) giram em torno do papel da experimentação como eixo articulador dos conhecimentos químicos aos conhecimentos do solo, em um Curso Técnico em Agropecuária. A pesquisa foi desenvolvida em duas turmas da 3ª série do Ensino Médio, uma com a abordagem por meio de atividades experimentais e outra sem qualquer abordagem.

A escolha dos assuntos referentes às atividades experimentais, foram guiadas por temas que compõem o cotidiano dos alunos dessa escola como, por exemplo, a determinação da matéria orgânica do solo.

A autora sinaliza que os alunos do ensino técnico, de ambas as turmas, reconhecem a aplicação e importância da química para a sua formação, porém revelam dificuldades em estabelecer relações entre os conhecimentos químicos e aqueles que obtiveram em sua formação técnica.

Quando questionados sobre essas dificuldades, os alunos enfatizam que: —Em alguns assuntos percebo a química ali, mas em outros passa despercebida [...] em disciplinas com solos tive dificuldades. (p.64) Outro aluno salienta: “quando aparecia um conhecimento químico, o professor do campo dizia: isto é, química, e vocês aprenderam no Ensino Médio e ficava por isso mesmo” (p.64).

Parece que o Ensino de Química contextualizado, dialógico e problematizador em escolas técnicas agrícolas não é explorado em toda a sua potencialidade, já que deixa transparecer que primeiro se ensina a teoria e depois as situações em que se aplicam tais conhecimentos teóricos.

Talvez isso seja fruto da separação entre o Ensino Técnico e Ensino Médio, e que recentemente foi revisto pelo MEC.

Ressalta-se que os conhecimentos químicos do Ensino Médio são importantes para um melhor entendimento das situações de contexto, porém não são suficientes, havendo a necessidade de outros conhecimentos para uma compreensão ampliada das questões da agricultura, principalmente quando se almeja alcançar transformações socioambientais e econômicas do modelo agrícola.

Outro aspecto que tem sido amplamente discutido pelas Ciências Agrárias é a produção de alimentos e bens de consumo a partir de práticas que agridam o mínimo possível o meio ambiente, o que tem levado determinados segmentos da sociedade a buscar, para consumo

próprio, produtos livres de resíduos contaminantes, ou seja, aspecto que tem garantido e incentivado uma produção mais sustentável,

Neste sentido, uma formação técnica em Agropecuária estaria se adequando com muita propriedade a tais exigências, pois visa que seus estudantes atuem:

[...] em sistemas sustentáveis de produção, baseados no desenvolvimento local e na preservação dos recursos hídricos, do solo, da fauna e da flora silvestres; orientar atividades de manejo ecológico do solo, integrando a produção aos princípios sustentáveis no controle de insetos, doenças e plantas espontâneas (BRASIL, 2008).

É possível observar que essa formação se propõe a contribuir para a implementação de práticas e atuação sustentáveis, que busquem acima de tudo o desenvolvimento local e a preservação dos recursos naturais.

E isso exige, segundo nossas interpretações, uma compreensão ampliada sobre os diferentes fenômenos que estão relacionados ao contexto particular desses estudantes (o campo) e a apropriação de conhecimentos de diversas áreas, incluindo as ciências da natureza.

Assim, os conhecimentos químicos, tais como a constituição da matéria, as propriedades dos elementos químicos, as diferentes reações, os ciclos dos nutrientes como nitrogênio, potássio e sódio, são alguns dos conteúdos químicos que podem contribuir na construção de um entendimento ampliado sobre o ambiente rural. Além disso, esses conhecimentos podem auxiliar, a longo prazo, na manutenção e sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Nesse documento, também são destacados possíveis temas a serem trabalhados na formação técnica em Agropecuária, dentre eles a agricultura orgânica, o clima, as energias alternativas (BRASIL, 2008). Compreende-se que essas temáticas exigem, implícita e explicitamente, o estudo de conhecimentos químicos. Entretanto, seu aprendizado pode se dar de diferentes formas e perspectivas e, portanto, fomentar discussões importantes no processo de formação de um técnico agrícola.

Um tema que vem atraindo a atenção no setor pecuário é a importância do uso de minerais na dieta de animais em particular os ruminantes. Grande quantidade dos animais de produção consomem dietas que não correspondem as suas exigências em relação os minerais. Os alimentos mais comumente utilizados por esses animais contêm proporções desequilibradas, com deficiência ou excesso desses elementos, provocando sérios distúrbios metabólicos.

Neste sentido as formas de suplementação mineral são pontos de destaque no cenário produtivo atual, com estratégias adotadas para melhor atender as exigências de minerais dos

animais ruminantes, que necessitam desses elementos para realização de diversos processos biológicos e máximo desempenho produtivo.

Os minerais estão envolvidos em quase todas as vias metabólicas do organismo animal, com funções importantes na performance reprodutiva, na manutenção do crescimento, no metabolismo energético, na função imune entre outras tantas funções fisiológicas, não só para a manutenção da vida, como também para o aumento da produtividade animal (LAMB et al., 2008; WILDE, 2006).

Contudo os minerais nem sempre são encontrados em quantidades desejáveis nos alimentos, não sendo suficiente para a máxima resposta animal, havendo a necessidade de uma suplementação para compensar essa deficiência (PEIXOTO et al., 2005; TOKARNIA et al., 2000)

A falta de um controle rigoroso no fornecimento dos elementos minerais é responsável pela baixa produção de carne e leite, problemas reprodutivos, crescimento retardado, abortos, fraturas e queda da resistência orgânica.

Tanto a deficiência severa, acompanhada por taxas de elevada mortalidade, como as deficiências subclínicas, cujos sintomas não são perceptíveis clinicamente, podem levar a perdas consideráveis na produtividade.

Atualmente, os enfoques das pesquisas que objetivam determinar as exigências de minerais nos animais visam a redução dos níveis desses elementos na dieta, com o intuito de diminuir os custos de produção e também a excreção de elementos inorgânicos para a meio ambiente sem, no entanto, afetar o desempenho animal.

A nutrição animal tem ido muito além, pois diversas pesquisas têm sido realizadas com intuito de se avaliar a inter-relação entre minerais e seus efeitos através do balanço de minerais nos animais, dependendo da dieta oferecida (SANTOS, 2008; ARAÚJO, 2009).

Pesquisas relacionadas às exigências minerais por animais ruminantes tem sido cada vez mais objeto de estudo, haja vista, se pode determinar quanto de cada elemento se faz necessário para que os animais se desenvolvam sem detrimentos, além do suporte necessário para a produção. Trata-se de um tema gerador muito vasto pois envolve absorção de minerais do solo, ou seja, das pastagens e o tipo de vegetação desta e da água. Os minerais estão envolvidos em quase todas as vias metabólicas do organismo animal, com funções importantes na *performance* reprodutiva, na manutenção do crescimento, no metabolismo energético, na função imune entre outras tantas funções fisiológicas, não só para a manutenção da vida, como também para o aumento da produtividade animal (LAMB et al., 2008; WILDE, 2006)

Uma vez que os animais estiverem recebendo dietas com quantidade insuficiente de minerais ou rações desequilibradas que resultem na carência de um ou mais elementos, há que se corrigi-las para que os mesmos possam desenvolver seu potencial genético, além de manterem-se sãos.

Há circunstâncias, em que a correção do pH do solo e a adubação podem disponibilizar, em maior ou menor quantidade, alguns minerais, além de, eventualmente, melhorar a produção de massa verde da forragem; esse procedimento, porém, é, em geral, antieconômico em relação à atividade pecuária (PEIXOTO et al., 2005).

No entanto a fertilização das pastagens com minerais, objetivando suprir as necessidades dos animais, via de regra, não é viável, a adequação nutricional dos minerais deve ser realizada pelas diferentes formas de suplementação.

Assim alguns conceitos ou práticas, amplamente aceitas e aplicadas, precisam ser revistas. Estas são denominadas de equívocos sobre suplementação mineral.

Também são destacados possíveis temas a serem trabalhados na formação técnica em Agropecuária, dentre eles a agricultura orgânica, o clima, as energias alternativas (BRASIL, 2008). Compreende-se que essas temáticas exigem, implícita e explicitamente, o estudo de conhecimentos químicos.

Entretanto, seu aprendizado pode se dar de diferentes formas e perspectivas e, portanto, fomentar discussões importantes no processo de formação de um técnico agropecuário. Por exemplo, se o foco for a compreensão do tema e a problemática a ele associado é uma forma, mas se ao contrário a perspectiva metodológica for somente a apropriação de conceitos científicos, servindo a temática como mera ilustração, a perspectiva é outra e completamente diferente.

No caso da temática *agricultura orgânica*, por exemplo, abre-se a possibilidade de discutir, conhecimentos relacionados à química do solo e aos ciclos biogeoquímicos. Com relação à temática *energias alternativas*, sinaliza-se para a presença dos biocombustíveis; um assunto recorrente na mídia e importante a ser debatido e estudado pela perspectiva da química, inclusive com a contribuição da Química Verde (GAIE, 2002).

Sendo assim, o ensino da química, em cursos de nível médio de formação técnica em agropecuária tem muito a colaborar, a exemplo das discussões relacionadas à geração de energia limpa. E, a título de exemplificação, a temática poderia ser problematizada com trabalhos que refletem de modo crítico as energias não poluentes, como o estudo de Cardoso, Machado e Pereira (2008), que discute até que ponto a produção e utilização de biocombustíveis, sobretudo

o álcool, configura-se como uma alternativa viável ao mundo contemporâneo, no qual se destaca que:

No momento que fontes alternativas de energia são fundamentais para produção do combustível necessário para manter em funcionamento diversos equipamentos criados pela tecnologia para facilitar a vida do homem, o conhecimento químico mostra sua relevância. A produção de novos combustíveis para gerar energia é uma das áreas de atuação da Química. E também é o conhecimento químico que permite antever possíveis problemas ambientais resultantes de produção, transporte e uso desses combustíveis. A relevância do conhecimento químico básico é mostrada aqui como essencial para entender a questão agora feita neste início de século: qual a real vantagem de se usar o biocombustível? Quais os riscos decorrentes da sua produção e utilização para o ambiente? Para pesquisadores da área de Química Ambiental, infelizmente o álcool e o biodiesel ainda estão longe de serem considerados combustíveis limpos, e usar estes significa que continuamos emitindo poluentes para atmosfera e poluindo nossos rios, cidades, campos e florestas (p.9).

Ainda são incipientes as pesquisas acerca da articulação entre o Ensino Médio e o Técnico, as quais poderiam apresentar possibilidades e caminhos para a melhor concretização dessa articulação nas escolas agrotécnicas.

Do mesmo modo, ainda são embrionárias as investigações que discutem a realidade dos alunos, não a partir de informações quantitativas (acesso à escola, escolaridade e evasão), como se pode perceber dos documentos governamentais, mas de contribuições acerca dos problemas que os sujeitos do campo precisam enfrentar quando adotam uma agricultura que questiona o modelo de desenvolvimento econômico e agrícola baseados nas atividades mecânico-química.

Ao sintetizar esta etapa, pode-se afirmar que o estudo problematizado dos dados levantados sobre a comunidade apresenta situações significativas, que precisam ser organizadas e analisadas, situando-as no contexto da realidade, assim como ao nível macrosocial ou global.

É esse trabalho que entusiasma um diálogo interdisciplinar, ou seja, o tema desafia as disciplinas a selecionar e integrar conhecimentos, permitindo assim uma leitura crítica da realidade.

Conforme abordado anteriormente, a construção geral do programa envolve, portanto, um processo contínuo de ação e reflexão, baseado nos três momentos pedagógicos (PI – OC – AC). O Projeto Inter começava com a fase inicial de problematização da realidade, seguia com a organização da informação registrada na fase inicial e finalmente esta era sintetizada na fase de aplicação do conhecimento, com a realização de atividades concretas que visassem demonstrar a aquisição de conhecimentos por parte dos educandos.

Enfim, pode-se afirmar que os momentos pedagógicos constituíram a base pedagógica do Projeto Inter na transformação do currículo.

É importante salientar que a organização curricular e a prática de sala de aula têm uma relação dinâmica. Além da utilização para guiar a estruturação do currículo, os três momentos pedagógicos representam também um ponto de referência metodológico para os educadores na implementação do currículo interdisciplinar, ou seja, no trabalho de sala de aula.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Essa pesquisa enquadra-se, essencialmente, numa abordagem qualitativa, pois conforme Rodrigues (2007), quanto à forma de abordagem, uma pesquisa pode ser classificada como qualitativa quando tem caráter descritivo, “os dados obtidos são analisados indutivamente e as informações obtidas não podem ser quantificáveis”.

De acordo com Severino (2007) a pesquisa tem abordagem qualitativa, quando busca levantar informações e mapear as condições da proposta implementada.

A Química é uma disciplina que faz parte do programa curricular do ensino fundamental e médio. A aprendizagem de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas, etc. A partir daí o aluno tomará sua decisão e dessa forma, interagirá com o mundo enquanto indivíduo e cidadão (PCN's. MEC/SEMTEC, 1999).

O professor é responsável pelo desempenho de seus alunos e sua prática docente está intimamente relacionada a isto, visto que a interação entre conteúdo, aluno e professor possibilita o processo de ensino e aprendizagem tradicional, justificam a importância de um estudo voltado para estratégias incentivadoras no contexto do cotidiano do aluno.

Para Maldaner (2006), o ensino de Química em sala de aula deve ter uma abordagem voltado à construção e reconstrução de significados dos conceitos científicos. Para que isso ocorra, a aquisição do conhecimento químico pelo aluno acontece quando ele é colocado em contato com o objeto de seu estudo na Química. Este processo deve levar o professor a organizar e dirigir sua prática docente para que a aquisição de conhecimento de conceitos químicos ocorra.

Um dos objetivos da química é que o jovem reconheça o valor da ciência na busca do conhecimento da realidade objetiva e insiram tais valores em seu cotidiano.

Para alcançar esta meta, busca-se trabalhar contextos que tenham significado para o aluno e que possam levá-lo a aprender, num processo ativo. Acredita-se que o aluno tenha um envolvimento não só intelectual, mas também afetivo.

De acordo com as novas propostas curriculares (PCNs), isso seria educar para a vida.

Não se aprende através da memorização dos temas, das exposições do professor ou do acúmulo de conhecimento dos fatos, mas através das experiências vivenciadas no dia a dia, “quer seja no comportamento da pessoa, na orientação de sua ação futura ou em suas atitudes.

É uma aprendizagem penetrante, que não se limita a um aumento de conhecimento, mas que penetra profundamente todas as parcelas de sua existência” (ROGERS, 1982, p.258).

A abordagem deste projeto está centrada na criação e aplicação de um material didático que contextualizando as aulas de química, para alunos da segunda série do ensino médio integrado do curso de Agropecuária da EAgro/UFRR, venha proporcionar um melhor entendimento dessa disciplina e a constatação de sua inevitável presença nesse setor.

Para tal, a confecção de um material didático que amplie a visão do aluno, que permita o aprofundamento dos assuntos principais, fornecendo sempre uma vasta bibliografia de apoio, sugestão de sites para navegação, textos para a complementação dos assuntos abordados, faz-se necessária.

As disciplinas não deixam de existir, mas não serão utilizadas para organizar os currículos numa forma fragmentada, nem para definir, num sentido isolado, o tipo de trabalho a ser realizado em sala de aula.

Na contemporaneidade, abordar a questão da interdisciplinaridade no Ensino Médio, especificamente no ensino de Química, significa entrar em contato com as discussões que permeiam a organização do trabalho educacional nos níveis teórico e prático. Assim, torna-se cada vez mais necessário uma reflexão sobre o tema, tendo em vista as diferentes formas de abordá-lo.

O mundo em que vivemos, de forma permanente, está nos apresentando questões, perguntas, problemas, desafios, todos eles trazendo possibilidades de reconstrução do conhecimento e de habilidades cognitivas. Procurar a solução desses problemas, seja na individualidade ou em coletivos, é investigar, explorar e interpretar contextos do cotidiano.

3.1 Instrumentos e Desenvolvimento da Pesquisa Educacional

Após uma conversa informal com os professores das diversas disciplinas técnicas do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima – EAgro/UFRR campus do Murupu, sobre a proposta de elaboração do material didático, discutiu-se o conteúdo programático a ser trabalhado, o nível de aprofundamento deste conteúdo, a sequência da apresentação do conteúdo e a confecção de exercícios e problemas direcionados para a área técnica, enfatizando o ensino integrado.

Durante essa conversa salientou-se a necessidade da existência e a importância desse tipo de material didático específico para o ensino da Química no curso Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio, abordando conteúdos de estequiometria a partir de temas geradores, a fim de melhor relacionar a teoria ensinada em sala de aula com os

conhecimentos trazidos pelos alunos de sua vivência no meio rural e também relacionando com sua formação técnica, visto que os livros didáticos não trazem essa abordagem.

Inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica para fundamentação teórica, levantamento e estudo das leis que regem a educação técnica de nível médio, enfocando o ensino integrado. Paralelo a isso, foi realizado um levantamento das disciplinas técnicas que abordam conteúdos relacionados à Química e dos setores técnicos/didáticos, com o objetivo de elencar os assuntos mais utilizados e de relevância para o ensino-aprendizagem dos alunos.

No final do ano letivo de 2014, foi aplicado um questionário (APÊNDICE A), contendo 12 questões abertas e 13 questões fechadas, aos 39 alunos concluintes do terceiro ano do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio da Escola Agrotécnica da EAgrro/UFRR, do campus do Murupú, onde o objetivo era o de conhecer o perfil do aluno egresso dessa escola.

Esse questionário inicial foi relevante uma vez que além de fazer um estudo sócio cultural dos alunos, seus interesses e verificar se suas expectativas foram alcançadas ao término do curso, tinha também como objetivo entender os seus conhecimentos sobre conteúdos de química apreendidos e se os mesmos foram ensinados em algum momento de tal forma a ter relação contextualizada com a área de Agropecuária, ou seja, foram trabalhados de forma interdisciplinar com as disciplinas técnicas do curso.

Um segundo questionário (APÊNDICE B), contendo 2 questões abertas e 3 questões fechadas, foi aplicado logo no início do ano letivo de 2015, mas agora destinado a todos os professores das disciplinas da área técnica, e cujo objetivo era saber como esses professores entendem a interdisciplinaridade entre a disciplina de Química e suas respectivas disciplinas, qual o nível de conhecimento dos conceitos de Química que eles observam dos alunos no desenvolvimento de suas aulas e também quais os conteúdos de Química são relevantes em suas disciplinas.

O questionário foi respondido por 12 professores (6 Doutores, 5 Mestres e 1 Especialista) das diversas disciplinas da área técnica em Agropecuária: Agriculturas I, II e III, que envolve o estudo de tratamento e preparação de solos, das culturas do milho, feijão, arroz, mandioca e soja, colheita, transporte, doenças e pragas, manejo, produção de sementes, hortaliças, Fruticultura, Olericultura Geral, agricultura orgânica; Tecnologia de Produtos Agropecuários; Culturas Anuais; Mecanização Agrícola; Construções e Instalações Rurais; Gestão Agropecuária; Sociologia e Extensão Rural; Irrigação e Drenagem; e Zootecnia I, II e III, que envolve a Avicultura, Animais Silvestres e Exóticos, Piscicultura, Apicultura e Meliponicultura, Ovinocultura e Caprinocultura, Suinocultura, Bovinocultura de Corte e Leite, Bubalinocultura, Forragicultura, Equideocultura e Produção Animal).

Os dois questionários foram as ferramentas norteadoras para conhecer tanto os alunos que se formam na escola quanto as práticas docentes nas disciplinas técnicas, e serviram também como base para a realização de toda a pesquisa e desenvolvimento do material didático destinado ao grupo de alunos das duas turmas do segundo ano do ensino médio integrado ao curso técnico em agropecuária da EAgr, no ano letivo de 2016, que são os participantes dessa pesquisa

Durante o primeiro semestre do ano de 2016, realizou-se várias atividades didáticas para o estudo de estequiometria, levando em consideração os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos e o número de horas-aula (8 horas-aula), para o cumprimento desses tópicos, definidos através do calendário letivo da instituição.

Um terceiro questionário (APÊNDICE C), contendo 10 questões abertas, foi aplicado, em março de 2016, com os 38 alunos das duas turmas de segundo ano do ensino médio que foram o público alvo dessa pesquisa. O questionário é uma forma de se introduzir a Problemática Inicial, levando aos alunos algumas questões com o intuito de conhecer as suas opiniões a respeito da produção agropecuária que presenciam e o verificar o conhecimento prévio dos temas geradores a serem abordados no material didático.

O quarto questionário (APÊNDICE D), contendo 7 questões abertas e 5 questões fechadas, que serviu como pré-teste para a sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos sobre assuntos de estequiometria, a fim de direcionarmos as problematizações iniciais do material didático para o segundo ano do ensino técnico em agropecuária integrado ao médio, foi aplicado em maio de 2016.

Este questionário teve por finalidade averiguar conhecimentos específicos dos alunos sobre as Leis Ponderais, Reações Químicas: ocorrência, representações e acerto dos coeficientes (balanceamento), o conceito de Quantidade de Matéria (MOL), com o intuito de detectar os conhecimentos prévios dos alunos, para que a partir destes dados seja elaborado, aplicado e avaliado o material, com o intuito de verificar se houve indício de uma aprendizagem significativa.

3.1.1 Verificação da Ocorrência da Aprendizagem Significativa

Para se verificar se houve aprendizagem significativa por parte dos alunos, a organização dos conteúdos do material instrucional busca contemplar as características necessárias em um material didático, que tem como finalidade possibilitar a aprendizagem significativa de conceitos de estequiometria contextualizados nas diversas disciplinas técnicas

da agropecuária. Os elementos presentes no processo de ensino e aprendizagem a partir da abordagem Freire-CTS, sinalizam:

a) A participação, a interação entre aluno-aluno e aluno-professor potencializa a aprendizagem, pois permite o diálogo problematizador, por meio do qual os alunos podem expressar suas opiniões e discuti-las. Este aspecto, além de contribuir para o desenvolvimento cognitivo, aumenta o interesse e a motivação pelos estudos. Um dos fatores que influenciaram no grau de interação e participação dos estudantes no processo de ensino é o desenvolvimento das aulas na dinâmica dos três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1991).

b) Inserir elementos do “mundo da vida” no planejamento didático – pedagógico contribui para a aprendizagem, pois possibilita que os conceitos estudados estejam a serviço da compreensão da situação real abordada, dando significado ao que o aluno está estudando.

c) Nessa perspectiva de educação é importante considerar a avaliação como instrumento de aprendizagem, como processo e não incidindo somente sobre os conceitos trabalhados, no sentido de “medir” a aprendizagem dos alunos.

Assim sendo, considera-se como características essenciais a presença de temas centrais (geradores), relações conceituais que revelam diferenciações progressivas e reconciliações integrativas de ideias, hierarquia conceitual, generalizações devidamente articuladas com exemplos e não-exemplos, organizadores prévios e ênfase em noções macroscópicas antecedendo às submicroscópicas, que serão avaliadas através das atividades propostas no material didático tais como: textos, questionários, aulas práticas, exercícios resolvidos e propostos, atividades de pesquisa envolvendo outras disciplinas, etc.. e finalizadas por uma prova pedagógica, composta de exercícios similares aos propostos no material didático.

3.1.2 Participantes da Pesquisa – Alunos do Segundo Ano do Ensino Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio

O trabalho foi realizado na Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (EAgro/UFRR), no campus do Murupú em Boa Vista-RR, com duas turmas do segundo ano do Ensino Médio integrado ao curso Técnico em Agropecuária.

Conforme citado, inicialmente os estudantes responderam à questionários e com os dados coletados traçamos a caracterização das turmas.

Todos os integrantes das turmas responderam aos questionários. A turma do 2ºA é composta por 19 alunos (10 alunos e 9 alunas) e a turma 2ºB, também com 19 alunos (13 alunos

e 6 alunas), e que juntas totalizam 38 alunos, sendo 23 alunos do sexo masculino e 15 alunos do sexo feminino, com idades variando entre 16 e 18 anos.

Desse total, 8 alunos da turma residem no meio rural, 30 moram na cidade. Dentre estes que moram na cidade, as famílias de 12 alunos possuem propriedade rural, com alguma produção ou criação.

4 O MATERIAL DIDÁTICO: FINALIDADES

O principal objetivo do material didático desenvolvido é contribuir para uma aprendizagem significativa de Química, especificamente de estequiometria contextualizada à temas geradores, tais como defensivos agrícolas e a importância dos minerais na alimentação animal, que realmente tenha significado para os alunos de um curso técnico em Agropecuária, relacionando-a com sua formação técnica e sua vida no meio rural.

Seguindo orientações do Exame Nacional do Ensino Médio (BRASIL, 2004), os materiais didáticos procuram: motivar os alunos para que se sintam envolvidos em questões que fazem parte do seu meio, discutindo e posicionando-se diante de tais questões; desenvolver nos alunos a curiosidade e o interesse em compreender os processos químicos apresentados; contribuir para que eles sejam capazes de enfrentar outras situações-problema semelhantes às estudadas, utilizando os conhecimentos científicos aprendidos; discutir sobre a importância do conhecimento de estequiometria na nossa vida diária e contextualizar os conhecimentos científicos com a realidade dos alunos.

Tais materiais devem possuir abordagens diversificadas e são utilizadas variadas atividades de ensino, como vídeos didáticos, textos, atividades experimentais, resolução de problemas, entre outros, de modo a trazer a Química para o contexto da Agropecuária, na tentativa de despertar no aluno o interesse pela disciplina.

Através de atividades experimentais, os alunos podem verificar a presença da Química em diversas situações, o que possibilita uma construção do conhecimento mais engajada com a sua realidade e, essas atividades também podem facilitar o trabalho do professor na tentativa de explicar fenômenos de difícil compreensão e visualização por parte dos alunos.

As atividades experimentais desempenham um papel muito importante, pois são essenciais na construção do conhecimento químico.

Com elas o aluno começa a trabalhar com o observável e a partir daí, consegue descrever e explicar os fenômenos químicos ligados ao seu cotidiano.

Da mesma forma, os textos e vídeos didáticos permitem essa relação e aproximação com a realidade vivida pelos estudantes.

A utilização de vídeos didáticos traz elementos do contexto sociocultural dos alunos, de forma que as experiências do dia-a-dia sejam refletidas à luz do conhecimento científico, de maneira mais estimulante, diversificada e enriquecedora.

Essas atividades podem levar os alunos a uma aprendizagem significativa, pois através delas eles conseguem refletir sobre suas ações, descobrir novos conhecimentos e utilizá-los em suas atividades profissionais.

Seguindo orientações dos PCNs (2000), os módulos didáticos procuram vincular a educação dos alunos ao seu mundo de trabalho e à sua prática social, de maneira que possam exercer a cidadania, ter autonomia intelectual e pensamento crítico, compreendendo os fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos e relacionando a teoria da sala de aula com a prática profissional.

O material foi desenvolvido conforme as seguintes etapas, sempre seguindo orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:

- Pesquisa e leitura de outros trabalhos que envolvem o ensino de Química no nível médio em escolas de ensino técnico;

- Análise e seleção dos tópicos de estequiometria que tenham importância e sejam significativos para o aluno de um curso técnico em Agropecuária;

- Pesquisa e análise de temas geradores como os defensivos agrícolas, alimentação animal e materiais disponíveis nas Unidades Educativas de Produção (UEPs) do câmpus da EAgrro, que possam envolver os alunos no estudo de estequiometria;

- Pesquisa sobre vídeos didáticos, textos, enfim, materiais didáticos que abordem assuntos de estequiometria na Agropecuária e que possam ser mais próximos da realidade vivenciada pelos alunos;

- Elaboração das atividades contextualizando com a vida dos alunos;

- Desenvolvimento do material didático sobre estequiometria através de temas geradores aplicado na Agropecuária, baseado no modelo metodológico dos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1991);

A estrutura básica para o material didático em questão é formada por: título (assunto geral); objetivos da aprendizagem (competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos); conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais; atividades didáticas variadas, distribuídas pelos Três Momentos Pedagógicos e número total de aulas previstas para o material, as quais devem ser divididas conforme o professor achar necessário e conveniente para a sua exposição didática.

4.1 Etapas

A partir da revisão da literatura sobre as dificuldades de aprendizagens dos alunos, sobre as estratégias já utilizadas na aprendizagem de estequiometria e sobre o conceito de quantidade de matéria elaboramos uma proposta didática mista dividida em três etapas:

- a) Aplicação e análise do instrumento para identificação das dificuldades de aprendizagem;
- b) Introdução da grandeza quantidade de matéria;
- c) Leitura de textos que contextualizam o estudo da estequiometria com as ciências agrárias;
- d) Execução de atividades experimentais para construção e discussão de representações concretas.

Para avaliar a sequência didática durante sua aplicação optamos pelo uso de instrumentos de coleta de dados a partir do desenvolvimento das atividades, registro e anotações feitas pelo professor durante a aplicação e os materiais produzidos pelos alunos no percurso.

Tais formas de registro permitem observar gestos e falas dos participantes, de modo que se possa identificar e analisar elementos que evidenciam as impressões deles durante o desenvolvimento das tarefas.

A preparação desta proposta não se baseará somente na revisão da literatura sobre o conceito de estequiometria e nas orientações curriculares como também em pressupostos teóricos sobre a elaboração de unidades didáticas.

4.2 As atividades didáticas

De acordo com Sanmartí (2000), o planejamento de uma unidade didática constitui em decidir o que se vai ensinar e como, esta é a atividade mais importante que os professores realizam já que através deste planejamento se concretizam suas ideias e intenções educativas.

A unidade didática deve ser vista como um “conjunto ordenado de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores quanto pelos alunos” (ZABALA. 1998. p.18).

Sanmartí (2000) estabelece algumas etapas que podem ser úteis no processo de elaboração e organização de uma unidade didática, são elas: definição dos objetivos, seleção/organização /sequenciação dos conteúdos, à seleção e ordenação de atividades e seleção de atividades de avaliação.

4.2.1 Objetivos

Os objetivos gerais da sequência de atividades dependem das ideias do professor quanto à finalidade da educação científica, quanto o que é importante ensinar quanto e como os alunos aprendem e quanto e como é melhor ensinar. Já os objetivos específicos vão tomando forma à medida que se tomam decisões sobre quais conteúdos se ensinará e quais atividades serão realizadas.

Essas finalidades devem ser orientadas para a superação de concepções alternativas e das dificuldades de aprendizagem (SANMARTI, 2000).

De acordo com Sanchez e Valcarcel (1993) para definir e hierarquizar os objetivos de uma sequência de atividades didáticas é necessário que o professor:

- Selecione os conteúdos que serão abordados na unidade didática;
- Delimite procedimentos científicos (processos e técnica);
- Delimite atitudes científicas (valores, normas e atitudes);
- Averigue ideias prévias dos alunos;
- Considere as exigências cognitivas do conteúdo;
- Delimite as implicações para o ensino.

Esses objetivos se traduzem como a intenção do professor, o que ele deseja alcançar durante o processo de ensino-aprendizagem

4.2.2 Conteúdos

Pozo e Crespo (2009) destacam a divisão dos conteúdos que permeiam o ensino que se dividem em três tipos: conceituais, procedimentais e atitudinais. Os conteúdos conceituais se referem as teorias, modelos, princípios, conceitos, etc. que são usados pela ciência para interpretar a natureza.

Os procedimentais envolvem o que os estudantes precisam aprender e fazer durante o estudo de uma ciência, abrangem desde “simples técnicas e destrezas até estratégias de aprendizagem e raciocínio” (POZO, CRESPO, 2009. p.49).

Os conteúdos atitudinais são as atitudes, normas e valores que se deseja que o aluno desenvolva.

De modo que ao selecionar os conteúdos é necessário que o professor tenha em mente que conceitos o estudante deve conhecer, que processos ele deve saber executar e que atitudes ele deve demonstrar durante o processo educativo.

Ao organizar e sequenciar os conteúdos, o foco principal é como favorecer a evolução dos modelos iniciais dos estudantes.

Para isso é preciso que o grau de complexidade do material apresentado seja crescente, isto é, a apresentação do conteúdo deve se dar do concreto para o abstrato, do mais geral para o mais particular e as novas ideias iniciais devem ser as mais próximas das intuições dos estudantes.

4.2.3 Atividades

As atividades constituem a via pela qual se procura concretizar os objetivos delineados e dependem do modelo de ensino-aprendizagem adotado pelo professor.

Entretanto, Sanmartí (2000) e outros autores como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) apresentam alguns tipos de atividades presentes em uma unidade didática segundo a sua finalidade:

- a) Atividades de iniciação, exploração, explicação, planejamento de problemas ou hipóteses iniciais, entre outros- têm como objetivo familiarizar os estudantes com o assunto que se vai estudar e a expressão de ideias dele, para que o professor possa identificar o ponto de partida. As atividades devem ser motivadoras, proporcionando questionamentos ou problemas e a comunicação dos distintos pontos de vista.
- b) Atividades para promover a evolução dos modelos iniciais, de introdução de novas variáveis, de identificação de outras formas de observar e de explicar, da reformulação de problemas, etc.- objetivam favorecer que o estudante possa identificar novos pontos de vista, formas de resolver os problemas ou as tarefas, atributos que permitam à ele definir os conceitos, relações entre conhecimentos anteriores e novos, entre outros.
- c) Atividades de síntese orientadas à elaboração de conclusões e à estruturação do conhecimento-criam possibilidades para que os estudantes explicitem o que estão aprendendo, quais são as mudanças em seus pontos de vista ou em suas conclusões.

- d) Atividades de aplicação, transferência a outros contextos e/ou de generalização- são atividades orientadas à transferência de novas formas de ver e de explicar às situações inéditas, mais complexas que as iniciais.

Sobre a organização das atividades, Zabala (2002, p.109. apud. SILVA e NUÑES,2007, p.5) defende que para promover a aprendizagem é importante que elas “ajudem a construir ou reforçar modelos explicativos complexos, de maneira que a incorporação de novos conteúdos às próprias estruturas cognoscitivas oportunize aprendizagens as mais significativas possíveis.

4.2.4 Avaliação

A avaliação aqui é vista como o processo de coleta de informação sobre o processo educativo, com o fim de conscientizar o professor e aos estudantes quanto à situação do processo educativo com o fim de melhorá-lo. De modo que a avaliação de instrumentos/ações que permitam a coleta de informações dos estudantes que devem ser analisadas com base nos objetivos, para que se proceda as modificações necessárias no ensino.

É vital que a avaliação incida sobre todos os aspectos do processo. Segundo Sanmartí (2000), as avaliações devem estar presente em todas as etapas do processo, devem incorrer em todos os fatores que incidam no processo de aprendizagem e devem ser realizadas de modo a se observar cada indivíduo. Zabala (1998), defende que se avalie o desenvolvimento de todas as formas de conteúdos que estejam sendo abordadas, sejam eles conceituais, procedimentais ou atitudinais.

Para avaliar os conteúdos conceituais é útil que o professor propicie situações que possa observar o uso do conceito em diversas situações. Porém, quando não é possível promover tais situações pode-se utilizar provas escritas que envolvam a resolução de conflitos ou problemas através do emprego dos conceitos que deseja avaliar.

Para a avaliação dos conteúdos procedimentais é necessário que se originem situações em que se utilizem esses conteúdos, de modo que o professor possa observar cada aluno em ação, atividades tais como trabalhos em grupo, debates, exposições, pesquisas bibliográficas, etc.

Com relação aos conteúdos atitudinais, a avaliação se apresenta como um processo mais complexo, pelo seu caráter extremamente subjetivo e pela dificuldade de atribuir nota a atitudes e valores. Mas, é possível observar se os estudantes estão desenvolvendo determinadas atitudes

ou valores por observar o comportamento deles, na realização de tarefas coletivas, nas suas manifestações dentro e fora de sala de aula, na distribuição de tarefas e responsabilidades, etc.

5 RESULTADOS

5.1 Questionário realizado como os alunos concluintes do terceiro ano em 2014

O questionário foi respondido no mês de novembro do ano de 2014 com os formandos da turma do terceiro ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária da Escola Agrotécnica (EAgro) da Universidade Federal de Roraima (UFRR).

Com ele, procurou-se conhecer o perfil dos alunos que optaram pelo curso, seus anseios e, sobretudo, suas percepções quanto à forma com que a disciplina de Química foi desenvolvida, levando em consideração sua integração e contextualização com as áreas específicas no que diz respeito à agropecuária.

A turma em questão é composta por 38 alunos, sendo 19 do sexo masculino, que foram identificados por M1, M2, M3... M19, e por 19 do sexo feminino, identificadas por F1, F2, F3... F19, para efeito de registro e análise das respostas obtidas.

Desses alunos, a faixa etária varia de 17 até 20 anos, sendo que 68% dos estudantes tem 17 anos, como pode ser observado na figura 6.

Figura 6: Faixa etária dos alunos concluintes do curso.



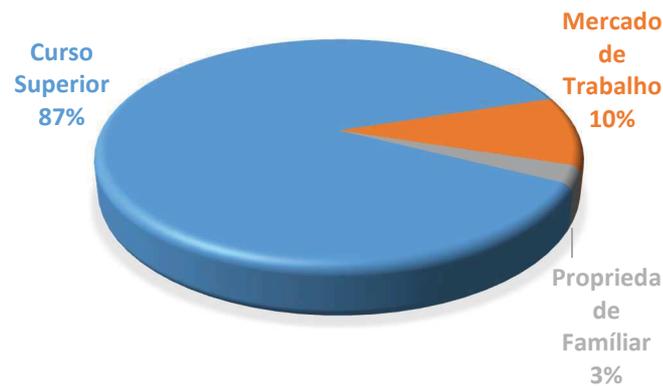
Com relação à procedência dos alunos, constatamos que 55% dos alunos moram na zona urbana e os demais 45% são provenientes da área rural, mais precisamente nos assentamentos de terra, como por exemplo o Projeto de Assentamento (P.A) Nova Amazônia.

A vivência cotidiana com professores e alunos do curso Técnico em Agropecuária da instituição pesquisada permite aduzir que houve uma significativa alteração no perfil dos alunos, que frequentam atualmente aquele curso porque se, tradicionalmente, a ele acessavam jovens filhos de trabalhadores rurais interessados em conhecer e difundir novas práticas de produção agrícola, atualmente parece ser constituído de jovens de procedência de várias áreas

geográficas e de ocupações urbanas, muitas vezes mais interessados em concluir o ensino médio que lhe permita prosseguir nos estudos do que propriamente atuar na área em que foram formados.

Após o término do curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio, a figura 7 mostra a intenção dos alunos após a conclusão desse curso.

Figura 7: Pretensões dos alunos após o término do curso técnico em agropecuária.



Quanto à sua dimensão profissional, em se tratando de jovens procedentes do meio rural é preciso considerar aspectos apontados por estudos realizados por Brumer (apud Teixeira, 2011), que expressa quando ao se focalizar esses jovens percebe-se claramente a presença de duas questões centrais.

A primeira diz respeito à formação de uma imagem que desvaloriza o trabalho agrícola, e, conseqüentemente, o homem do campo, que tende a impulsionar o jovem rumo à cidade.

Essa imagem pode estar sendo reforçada pela escola, à medida que ela reproduz padrões de comportamento e valores urbanos, reforçando o desenraizamento desses jovens, que, afastados do convívio cotidiano com sua comunidade, com ela rompem os vínculos de sociabilidade.

O segundo aspecto refere-se a questões familiares, aos limites impostos pelo processo de transferência dos estabelecimentos agrícolas às novas gerações, já que em sua grande maioria, os processos de sucessão e herança inviabilizariam a produção agrícola, levando à “expulsão” de boa parcela dos jovens rurais para a cidade.

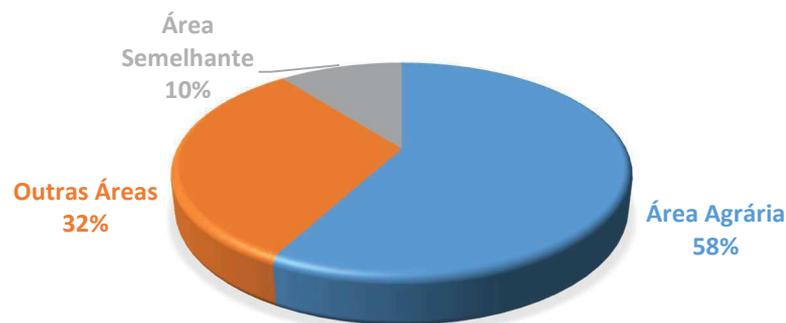
Para o autor, a conjugação dos dois fatores apontados reforça a ideia de que só restam no campo os mais velhos, findam por reforçar uma ideia de que o campo não seria o lugar do jovem.

Essas duas dimensões, profissional e acadêmica, exigem da escola técnica transcender a profissionalização pura e simples em agropecuária em benefício de uma educação integrada

que explore, inteligente e competentemente, as inúmeras possibilidades de contextualização a partir da agropecuária buscando promover a formação de seres humanos capazes de usufruir plenamente das informações e oportunidades disponíveis.

Questionou-se também, se caso o aluno pretendesse prosseguir os seus estudos em nível superior, se se desejaria cursá-lo na área de agropecuária e as respostas estão apresentadas na figura 8.

Figura 8: Áreas de interesse no prosseguimento de estudos em nível superior.



Embora isso pareça contraditório, a princípio, os relatos de alguns alunos podem proporcionar uma explicação lógica para esse comportamento.

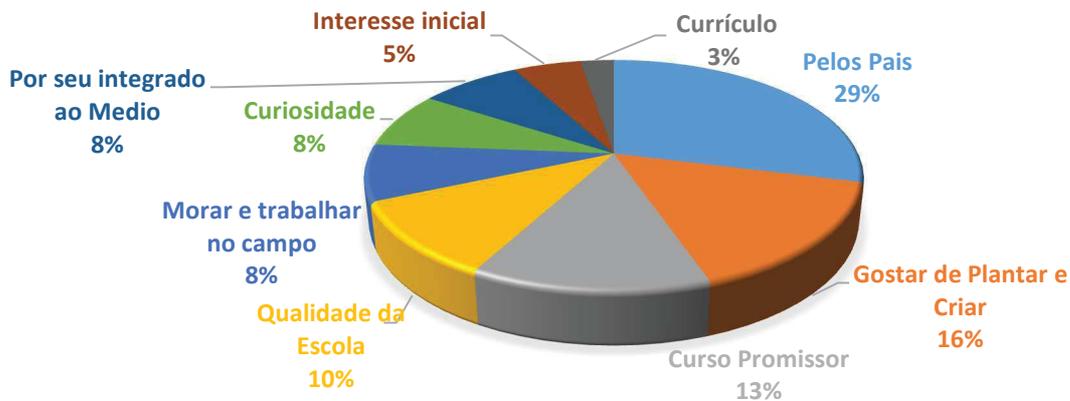
Tendo em vista que sendo estes jovens de origem humilde e não tendo suas famílias condições financeiras de sustentá-los durante mais quatro ou cinco anos no ensino superior, eles enxergam na profissão de Técnico Agropecuário uma forma de financiarem, através do seu trabalho, os custos de um curso superior.

Em consequência disso, na escolha dos cursos superiores para o qual pretendem prestar vestibular, observa-se uma proporção relativamente elevada de indivíduos que optam por cursos ligados a outras áreas do conhecimento, em detrimento das Ciências Agrárias.

Muitos alunos acabam optando pelos cursos superiores noturnos, considerados mais flexíveis por permitirem que estes jovens possam trabalhar durante o dia e estudar à noite.

Ao se perguntar o que o (a) levou a escolher o curso Técnico com Habilitação em Agropecuária, obteve-se as seguintes respostas apresentadas na figura 9.

Figura 9: Motivos de opção por cursar um curso técnico profissionalizante em Agropecuária.



Observa-se aqui que 29% dos estudantes optaram pelo curso por influência dos pais e 16% porque gostam de plantar e criar animais.

Com relação às expectativas ao fazer o curso, 79% dos estudantes disseram que as expectativas foram alcançadas, 13 % se dizem frustrados e 8% se disseram indiferentes as expectativas iniciais e finais após o término do curso.

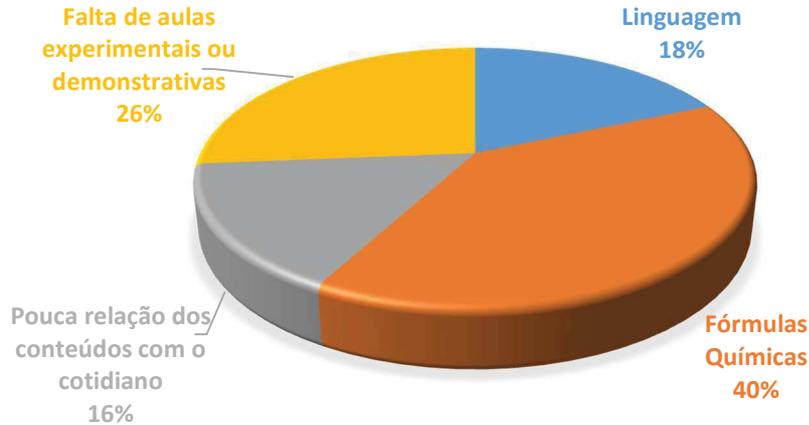
Com relação às aulas de Química, um dos principais focos dessa pesquisa, perguntamos aos alunos que através da análise dos conteúdos já estudados em Química, nos falasse qual o grau de dificuldade enfrentado por eles em sala de aula nessa disciplina.

Muitos dos jovens que ingressam nos cursos técnicos em agropecuária apresentam uma série de carências de aprendizagem, como resultado das deficiências apresentadas pela educação básica oferecida nas escolas públicas e/ou do campo.

A adequação do ensino técnico agrícola à uma legislação educacional ampla, abstrata, que não considera as especificidades dos sujeitos nele envolvidos, não poderia deixar de causar prejuízos ao processo de ensino-aprendizagem.

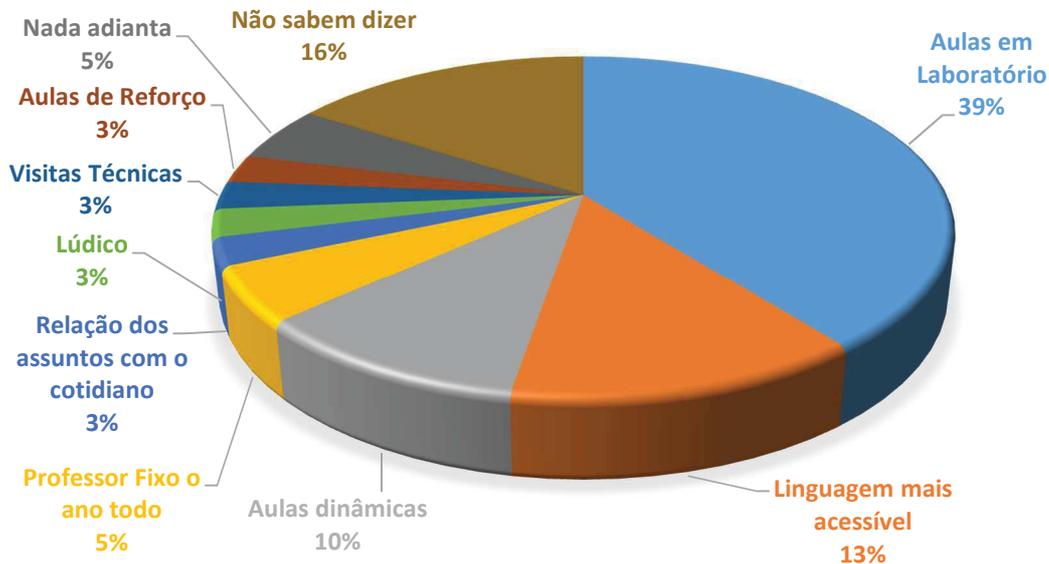
Dentre os problemas relacionados, o que mais dificulta as aulas de Química no que se refere ao seu entendimento pelos alunos, podem ser observados na figura 10.

Figura 10: Problemas apontados como influenciadores na dificuldade em se entender Química.



Ainda nesse contexto, perguntamos o que deveria ser mudado ou acrescentado nas aulas de química para facilitar o aprendizado e as respostas estão apresentadas na figura 11.

Figura 11: Propostas dos alunos para um melhor entendimento da disciplina de Química.



Por meio das respostas percebe-se a necessidade de aulas experimentais na disciplina de química, uma vez que 39% dos entrevistados citaram aulas em laboratório, contudo, 16 % não conseguiram sugerir melhorias nas aulas.

Muitas pessoas resistem ao estudo da Química pela falta de um método que contextualize seus conteúdos. Por sua vez, a maioria dos estudantes do ensino médio têm dificuldade em relacionar o estudo da química com situações cotidianas, pois ainda é utilizado

métodos de ensino que estimulam a excessiva memorização de fórmulas, nomes e tabelas (BERNARDELLI, 2004, apud COSTA, ZORZI, 2011). Sendo assim, é preciso criar condições favoráveis ao ensino da disciplina, utilizando em primeiro momento, a vivência dos alunos.

É preciso correlacionar o estudo de conceitos químicos com fatos do cotidiano e da tradição cultural dos discentes, buscando assim, construir dinamicamente os conhecimentos químicos para que o aluno possa criar senso crítico e efetuar uma leitura consistente do seu mundo (COSTA, ZORZI, 2011).

Com relação aos livros didáticos, foi perguntado se todos receberam esse material, e 68% disseram receber alguns, 23% não receberam e 9% responderam que receberam o livro didático.

E com relação aos meios que os alunos utilizam para realizar suas pesquisas, verificou-se que 42% utilizam a internet, enquanto que 39% utilizam livros e internet na escola, conforme apresentado na figura 12.

Figura 12: Meios utilizados pelos alunos para estudo.



Quando perguntado se existe na escola um laboratório de Ciências com condições mínimas para se trabalhar com experimentação, como algumas vidrarias, substâncias, entre outros, 63% responderam que não existe, 26% disseram que acreditam que exista o espaço e 11% responderam que existe mas não é usado. Esta resposta reforça o que foi na figura 11, quando os alunos indicaram a necessidade de mais aulas de laboratório como sugestão para melhoria das aulas de química.

Ainda neste contexto, foi questionado aos alunos se costumam ter aulas práticas envolvendo experimentos para demonstração e 83% disseram que nunca realizaram uma aula

prática, 13% responderam raramente e apenas 5% dos alunos disseram que já tiveram aulas práticas com experimentos.

De posse dessa constatação, podemos perceber que o grande desinteresse dos alunos pelo estudo da química se deve, em geral, a falta de atividades experimentais que possam relacionar a teoria e a prática. Os profissionais de ensino, por sua vez, afirmam que este problema é devido à falta de laboratório ou de equipamentos que permitam a realização de aulas práticas (QUEIROZ, 2004).

O objetivo da Química compreende a natureza, e os experimentos propiciam ao aluno uma compreensão mais científica das transformações que nela ocorrem. Saber punhados de nomes e de fórmulas, decorar reações e propriedades, sem conseguir relacioná-los cientificamente com a natureza, não é conhecer Química. Essa não é uma ciência petrificada; seus conceitos, leis e teorias não foram estabelecidos, mas têm a sua dinâmica própria (SAVIANI, 2000).

No ensino de Química especificamente, a experimentação deve contribuir para a compreensão de conceitos químicos, podendo distinguir duas atividades: a prática e a teoria (ALVES, 2007).

Ainda em relação à disciplina de Química, perguntou-se aos alunos qual a impressão geral a respeito do grau de dificuldade de entendimento, e as respostas estão apresentadas na figura 13.

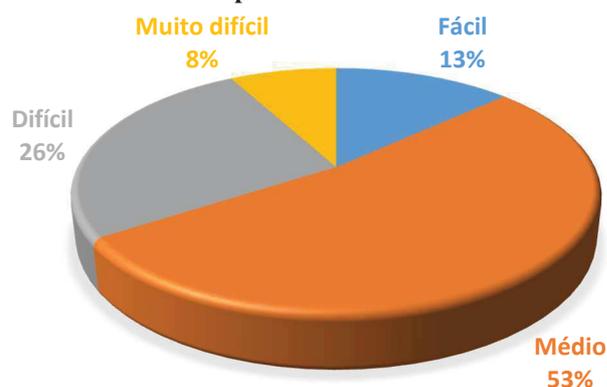
Figura 13: Impressão geral quanto ao grau de dificuldade de entendimento da disciplina de Química pelos alunos



Percebe-se que 71% dos alunos consideram a disciplina com nível médio de dificuldade.

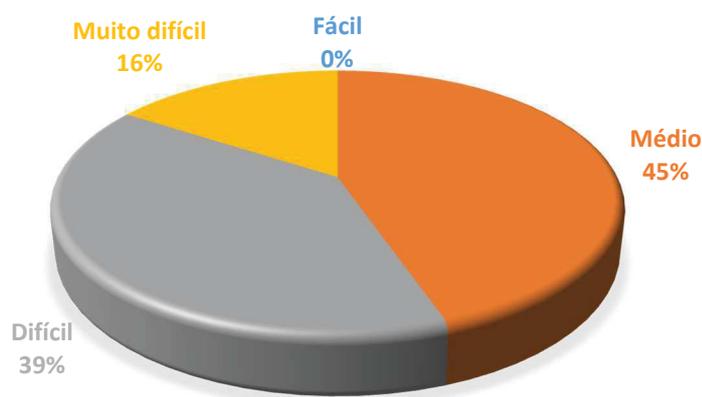
Com relação ao estudo dos compostos inorgânicos foi feita a seguinte pergunta: Qual seu entendimento sobre a nomenclatura e a formulação dos compostos inorgânicos (ácidos, bases, sais e óxidos)? E as respostas estão apresentadas na figura 14.

Figura 14: Entendimento do Conteúdo sobre nomenclatura e formulação dos Compostos Inorgânicos pelos alunos.



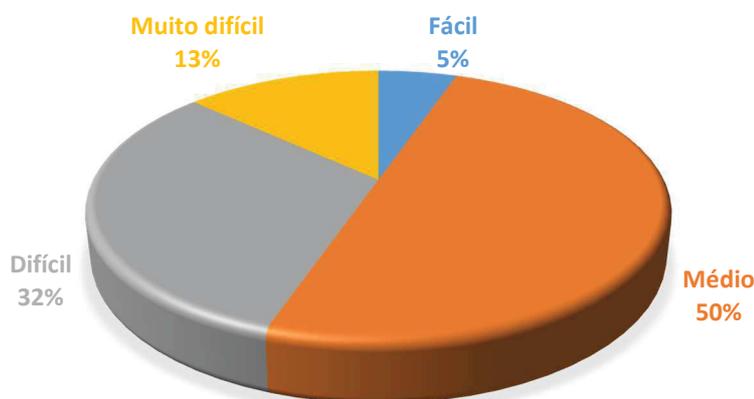
A mesma pergunta foi realizada para os compostos orgânicos: Qual sua opinião a respeito da nomenclatura dos compostos orgânicos: hidrocarbonetos, alcoóis, éter, fenol, aldeído. Cetonas, ácidos carboxílicos. Aminas, amidas, nitrocompostos, haletos orgânicos) dos compostos químicos? E as respostas estão apresentadas na figura 15.

Figura 15: Entendimento do Conteúdo sobre nomenclatura e construção de fórmulas estruturais dos Compostos Orgânicos pelos alunos.



No que se refere a dificuldade ao ler o enunciado de um problema para traduzir para uma equação química os dados fornecidos, as respostas estão apresentadas na figura 16.

Figura 16: Dificuldade em transcrever para a representação química o enunciado de problemas



Com relação aos dados dos gráficos das figuras 13, 14, 15 e 16, observamos que nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs de Química do Ensino Médio deixa claro que as ciências que compõem a área têm em comum a investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico, e é com ela que a escola compartilha e articula linguagens que compõem cada cultura científica, estabelecendo medições capazes de produzir o conhecimento escolar, na inter-relação dinâmica de conceitos cotidiano e científicos diversificados, incluindo o universo cultural da Química.

Apesar dessas Orientações Curriculares Nacionais, o ensino de Química transformou-se em preocupação premente nos últimos anos, tendo em vista que hoje além das dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender Química, muitos não sabem o motivo pelo qual estudam esta disciplina, visto que nem sempre esse conhecimento é transmitido de maneira que o aluno possa entender a sua importância.

A forma como os conteúdos de química, são ministrados, na maioria das vezes, prioriza a transmissão de informações, definições e leis isoladas, memorização de fórmulas matemáticas e aplicação de "regrinhas" sem qualquer relação com a vida do aluno. Essa prática tem influenciado negativamente na aprendizagem dos alunos, uma vez que não conseguem perceber a relação entre aquilo que estuda na sala de aula, a natureza e a sua própria vida (MIRANDA e COSTA, 2007).

Segundo Chassot (1990) “A Química é uma linguagem e que, por isso o Ensino de Química deve ser um facilitador da leitura do mundo, facilitando as inúmeras relações no mundo em que vivemos”. Em geral, nos programas escolares verifica-se uma quantidade enorme de conteúdos a serem desenvolvidos, com minuciosidades desnecessárias, visando

única e exclusivamente preparar o aluno para enfrentar o vestibular, de modo que os professores se veem obrigados a correr com a matéria, amontoando um item após outro na cabeça do aluno.

Percebe-se um currículo de Química divergente das propostas defendidas pela comunidade de pesquisadores em Educação Química, que consideram nos processos de construção do conhecimento escolar a inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e químicos, de saberes teóricos e práticos, não na perspectiva da conversão de um no outro, nem da substituição de um pelo outro, mas, sim pelo diálogo capaz de ajudar no estabelecimento de relações entre conhecimentos diversificados, pela constituição de um conhecimento plural capaz de potencializar a melhoria da vida

Tendo em vista que muitos alunos apresentam dificuldade com as operações matemáticas, perguntou-se aos alunos como classificavam o nível de dificuldade para a resolução de exercícios de química que envolvem cálculos de regras de três e conversões de potências de dez, e as respostas estão apresentadas na figura 17.

Figura 17: Dificuldades em operações matemáticas para a resolução de problemas em Química.



Nesta direção, Da Paz e colaboradores (2008), ao investigarem os fatores que dificultam o processo de ensino-aprendizagem de Química, de 220 estudantes da 2ª série do ensino médio, em algumas escolas públicas da região Sudeste de Teresina-PI, identificaram que os alunos têm maiores dificuldades em aprender os conteúdos de Química que requerem cálculos matemáticos e a memorização de fórmulas.

Ainda, a não compreensão da disciplina de química no ensino médio muitas vezes ocorre pelo fato dos alunos relacionarem essa ciência como abstrata, longe da realidade e

inutilizável. Os professores são frequentemente questionados a explicar o motivo pelo qual é necessário estudar esta disciplina se não será utilizada na profissão futura (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

Através dessa constatação, Daga e Cotica (2010) concluíram que, “falta ao aluno perceber a interação entre a química teórica com o dia-a-dia do mesmo, como a ciência responsável pela higiene pessoal, bebidas, alimentos, remédios, cosméticos, entre outras”. Ou seja, falta ao aluno correlacionar os conteúdos trabalhados em sala de aula com as situações vivenciadas em seu cotidiano. Neste sentido, o professor como instrutor do conhecimento é figura fundamental nesta dinâmica, propondo mecanismos que facilitem esta interação.

Essas avaliações nos mostram que é significativa a parcela de alunos que termina a educação básica com dificuldades em conceitos e procedimentos fundamentais, como por exemplo, a utilização com fluência dos algoritmos da divisão, recuperar informações em gráficos e tabelas, dentre outras. Todas essas dificuldades se refletem em outras questões relacionadas ao ensino de Química.

Para trabalhar conteúdos químicos que envolvam conceitos matemáticos, os docentes devem ter domínio desses conceitos, pois para haver uma aprendizagem significativa crítica; é preciso que o docente esteja preparado, tendo o domínio do conteúdo e saiba relacioná-lo ao conhecimento do aluno, caso contrário, o processo de ensino aprendizagem é prejudicado, ocasionando uma maior dificuldade dos alunos compreenderem conteúdos (MOREIRA, 2000 apud CARDOSO, ROCHA, MELLO, 2010).

Questionou-se aos alunos se achavam que a química é importante na sua vida pessoal, e 79% disseram que sim, 11% responderam talvez e 10% afirmaram que a química não é importante.

Abaixo apresentamos algumas respostas dos alunos:

M1: “Sim, pois tudo no cotidiano envolve química, nós só não percebemos” (sic)

M5: “Talvez” (sic)

M17: “Sim, ainda mais a orgânica que está presente no nosso cotidiano”(sic)

F3: “Acredito que sim, porém não consigo identificar em quê!” (sic)

F9: “Sim, especialmente quando vamos prestar um vestibular a área mais específica é química e biologia” (sic)

F11: “Sim, principalmente no curso que eu vou fazer, é extremamente importante”. (sic)

F 16: “Sim, pois auxilia nos medicamentos, nas frutas, nos tecidos então a relação com ela é íntima”. (sic)

A próxima questão buscava saber se os alunos achavam que iriam precisar de química em futura profissão e 74% afirmaram que será importante, 21% disseram que não será importante e 5% responderam que talvez tenha importância.

Ainda nessa direção, perguntou aos alunos se as aulas de Química são importantes no curso de Agropecuária, e 97% responderam que sim, apenas 3% não veem uma relação entre a disciplina e o curso técnico.

Abaixo são apresentadas algumas respostas dos alunos:

M5: “Sim” (sic)

M9: “Sim, principalmente na área animal” (sic)

M14: “Sim, a composição dos agrotóxicos” (sic)

M12: “Sim, ajuda a entender alguns nutrientes que estudamos” (sic)

M15: “Sim, principalmente em Tecnologias em Alimentos” (sic)

M16: “Sim, de mais assim entendemos como funciona várias coisas como é feito as reações” (sic)

M17: ” Mais ou menos dependendo da área como por ex. em administração rural não mais em T.P.A sim” (sic)

M19: “ Como eu disse antes, sim. Principalmente para entendermos composições de alimentos e processos químicos” (sic)

F18: “ Sim, ajudam na compreensão teórica de alguns fins agrícolas, (NPK) → adubos” (sic)

Perguntamos se os alunos aprendem conteúdos (assuntos) em Química, que aplicam realmente nas aulas das disciplinas técnicas do curso de Agropecuária, e 26% responderam que sim, 66% responderam que não e 8% raramente.

Esse dado é alarmante em se tratando de um ensino técnico integrado e somente mediante a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980), o aluno desenvolverá uma visão crítica de tudo o que o cerca (CHASSOT, 2003). A partir desta constatação, a escola juntamente com os professores precisa desenvolver novos diálogos, novos materiais, novos eventos científicos que instiguem o interesse do aluno no aprendizado.

Várias metodologias alternativas de ensino podem ser utilizadas, tais como feiras de ciências, aulas práticas experimentais, jogos pedagógicos que quando utilizadas de maneira correta podem desenvolver uma correlação multidisciplinar da química com as demais disciplinas e assim justificar seu estudo e aplicação. Segundo a UNESCO, os alunos apresentam deficiência em disciplinas críticas, pois falta incluí-los em uma realidade em que promova a exploração do desconhecido através do conhecimento empírico (SOUZA; JUSTI, 2005).

Abaixo algumas respostas dos alunos:

M5: “Raramente” (sic)

M9: “Não aprendo” (sic)

M12: “Não” (sic)

M15: “Sim, em Tecnologia de Produtos Agropecuários” (sic)

M16: “Aprendo um pouco, mais em casa mais com vídeo aula etc” (sic)

M17:”Não, raramente isso acontece, e quando acontece só presença estagiários de T.P.A” (sic)

M19: “Às vezes ou raramente” (sic)

F7: “Aprendo mais ou menos o necessário” (sic)

F13: “Sim, tanto agricultura e pecuária envolve bastante química” (sic)

F18: “Sim, relacionados aos defensivos agrícolas adubos químicos e outros” (sic)

Questionou-se também se os alunos viam alguma relação de importância nos assuntos estudados nas aulas de Química com as das disciplinas técnicas, e se achavam que não seria necessário, aulas de Química para aprender muitos assuntos que os professores das disciplinas técnicas do curso de Agropecuária ensinam. As respostas estão apresentadas na figura 18.

Figura 18: Importância dos assuntos de Química para as disciplinas da área técnica.



Abaixo algumas respostas dos alunos:

M6: “Não precisaria de Química” (sic)

M17: “Sim, é necessário a aprendizagem de química na Agropecuária” (sic)

M19: ”É de grande importância, pra 3 disciplinas, TPA, zootecnia e agricultura. No 2º ano fiquei muito dependente de química orgânica, pois TPA exigia muito e não usamos isso em sala. Acho que deveria ser passado um método para cobrir essa dependência para alunos futuros” (sic)

F10: "É uma relação muito grande, principalmente em agricultura" (sic)

F11: "Sim acho necessário a aula de química, pois nem sempre o professor da disciplina técnica quer parar a sua aula e explicar química" (sic)

F13: "As matérias estudadas na agropecuária nem sempre se especificam em detalhes do assunto de química e as aulas de química serve para ter um melhor conhecimento da matéria" (sic)

F16: "Química é importante e necessária em certos pontos da agropecuária. Muitas das matérias como TPA, agricultura e zootecnia, estão ligadas com esta matéria" (sic)

F18: "Tem relação, e essas mesmas são fundamentais para a absorção das bases teóricas como exemplo defensivos e adubos químicos" (sic)

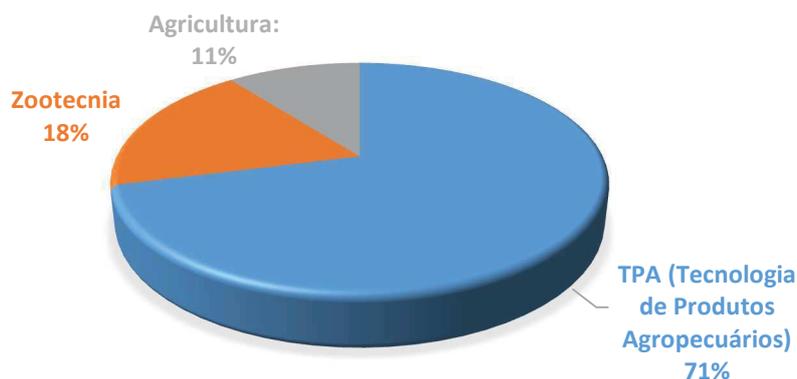
O que percebemos com tais relatos é que apesar da química não ser adequadamente tipificada nas Diretrizes Curriculares Nacionais o conhecimento químico apresenta-se como uma exigência de mercado para os profissionais de um curso técnico em Agropecuária.

É importante mencionar que o índice de reprovação na química na área básica, concentra-se na área de química geral e inorgânica, em comparação com a de química orgânica, e quanto aos parâmetros de evasão e reprovação as disciplinas técnicas dos eixos temáticos Produção Animal (Zootecnia) e Produção Agropecuária (Tecnologia de Produtos Agropecuários-TPA), apresentam os indicadores mais negativos, onde há predominância da química orgânica.

As informações obtidas com o rendimento estudantil indicam a necessidade de se estabelecer políticas no âmbito administrativo e pedagógico, como a viabilidade de unificação de disciplinas com conteúdo comuns e o estabelecimento de programas que minimizem a evasão escolar, que nos últimos anos vem aumentando.

Foi pedido aos alunos para citar dentre todas as disciplinas técnicas que cursou, a que mais apresentava conceitos de Química, e os alunos consideraram a disciplina de TPA (Tecnologia de Produtos Agropecuários), como a disciplina que apresenta muitos conceitos químicos as demais respostas estão apresentadas na figura 19.

Figura 19: Dentre as disciplinas técnicas qual a que mais apresenta conceitos químicos.



Na mesma linha de pensamento perguntou-se aos alunos se acreditavam terem sido prejudicados em uma disciplina técnica, por não ter tido uma boa base nas aulas de Química, e se sim, qual a disciplina. Assim, 71% dos alunos responderam que sim e na disciplina de Tecnologia de Produtos Agropecuários (TPA), 24% disseram não se sentirem prejudicados, e 5% não responderam.

Aqui percebemos a necessidade de se realizar uma reestruturação curricular na escola, pois, verificou-se junto ao professor da disciplina de TPA, ensinada no segundo ano, que essa disciplina relaciona conceitos de química orgânica às novas tecnologias de produtos agropecuários. Entretanto, os conteúdos de química orgânica somente serão repassados aos estudantes no terceiro ano do ensino médio, logo esse descompasso colabora grandemente para um fracasso em TPA.

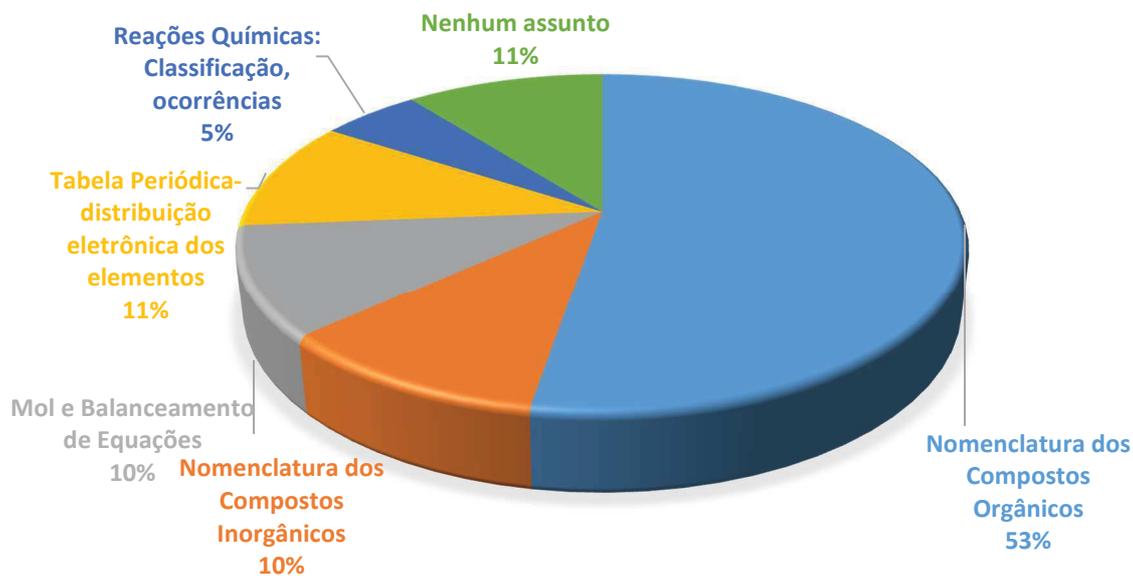
Observamos na prática pedagógica que os conteúdos ensinados são universalizados, não potencializando o individual, para a necessidade pessoal de cada aluno, para os conhecimentos que ele realmente precisa ter.

Necessário se faz entender que há inúmeras ações praticadas no cotidiano escolar que dão certo e que merecem ser valorizadas como parte do ensino/aprendizagem e devem ser inseridas nos currículos escolares. É necessário, uma reestruturação curricular em caráter de urgência.

Perguntamos aos alunos se gostavam de química, e 62% responderam que sim, enquanto 28% disseram que não e 10% afirmaram que depende do assunto.

Com base na resposta acima, perguntamos aos alunos qual o assunto estudado em Química, que ele achou “mais fácil” e acredita ter aprendido, e as respostas estão apresentadas na figura 20.

Figura 20: Elenco dos conteúdos de Química mais citados pelos alunos como de fácil grau de aprendizagem.



A construção do conhecimento em sala de aula depende essencialmente de um processo no qual os significados e a linguagem do professor vão sendo apropriados pelos alunos na construção de um conhecimento compartilhado.

Nesta direção, Mortimer e Machado (1997) destacam que a superação de obstáculos passa necessariamente por um processo de interações discursivas, no qual o professor tem um papel fundamental, como representante da cultura científica.

A maneira como os conteúdos de química são abordados, com a valorização da memorização de fórmulas e execução de cálculos, sem compreender a sua relação com o conceito que está sendo trabalhado, distancia-se do real objetivo do ensino/aprendizado desejado.

Na grande maioria das instituições de ensino tem-se dado maior importância à transmissão de conceitos e conteúdos voltados a memorização de fatos, símbolos, nomes, fórmulas, deixando de lado a construção do conhecimento científico dos discentes.

Essa prática tem influenciado negativamente na aprendizagem dos alunos, uma vez que eles não conseguem constatar a relação entre aquilo que vê em sala de aula com a natureza e a própria vida (MIRANDA; COSTA, 2007 apud COSTA, ZORZI, 2011).

Conforme relatou Paz, et al (2011),

Em geral, nos programas escolares verifica-se uma quantidade enorme de conteúdos a serem desenvolvidos, com minuciosidades desnecessárias, de modo que os professores se vêem obrigados a correr com a matéria, amontoando um item após outro na cabeça do aluno. Percebe-se um currículo de química divergente das propostas defendidas pela comunidade de pesquisadores em Educação Química, que consideram nos processos de construção do conhecimento escolar a inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e químicos, de saberes teóricos e práticos, não na perspectiva da conversão de um no outro, nem da substituição de um pelo outro, mas, sim pelo diálogo capaz de ajudar no estabelecimento de relações entre conhecimentos diversificados, pela constituição de um 19 conhecimento plural capaz de potencializar a melhoria da vida.

Para tentar substituir metodologias de ensino tradicionalistas é necessário que o professor como mediador do conhecimento, utilize métodos didáticos diversificados, dentre eles atividades experimentais bem desenvolvidas, jogos pedagógicos alternativos, projetos interdisciplinares e uso da informática que quando utilizados de forma adequada, colaboram para a formação de cidadãos comprometidos com sua comunidade (GABINI, DINIZ, 2010).

O professor deve ser capaz de organizar as informações de um documento e de um objeto e interagí-los, de maneira que o aluno seja capaz de fazer uso da fórmula:

$$\frac{\textit{identificação}}{\textit{utilização}} = \textit{significação}$$

Sendo assim, o professor precisa encontrar formas de selecionar a complexidade dos conteúdos a serem abordados em sala de aula em função das tarefas a serem cumpridas (MEIRIEU, 1998).

Além disso, o educador necessita instigar no aluno a interpretação de conceitos complexos, demonstrando que a escola não é um lugar para fornecer respostas prontas, mas sim um ambiente onde se tem por característica auxiliar o aluno na construção do conhecimento, de maneira concreta e dinâmica. O aluno, por sua vez, deve ter a curiosidade de ir além do pretendido pelo professor, explorando o mundo em busca de resolver enigmas (GAZOLA, 2010).

Para que isso ocorra é importante que o professor busque novas ferramentas de ensino, procurando diversificar suas aulas e assim torná-las mais interessantes e atraentes para seus alunos, e o trabalho com jogos vem atender essa necessidade como opção diferenciada, que pode ser utilizada como reforço de conteúdos previamente desenvolvidos (FIALHO, 2010).

E como última questão, selecionou-se 26 palavras relacionadas à conceitos químicos estudados durante todo o ensino médio e pediu-se que os alunos tentassem dar uma breve definição deles.

O resultado dos acertos para os 38 alunos da turma, foram organizados na tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Conceituação de termos recorrentes na disciplina de química no ensino médio

TERMO A SER DEFINIDO PELOS ALUNOS	QUANTIDADE DE ALUNOS QUE DEFINIRAM CORRETAMENTE (%)	TERMO A SER DEFINIDO PELOS ALUNOS	QUANTIDADE DE ALUNOS QUE DEFINIRAM CORRETAMENTE (%)
Átomo:	16 alunos (42,11%)	Reações Químicas	6 alunos (15,79%)
Energia	20 alunos (52,63%)	Estequiometria	0 alunos (00,00%),
Matéria	13 alunos (34,21%)	Fórmula Molecular	7 alunos (18,42%)
Efeito Estufa	26 alunos (68,42%)	Oxidação	8 alunos (21,05%)
Tabela Periódica	23 alunos (60,53%)	Redução	4 alunos (10,53%)
Poluição	30 alunos (78,95%)	Ácidos	11 alunos (28,95%)
Ligações Químicas	18 alunos (47,37%)	Óxidos	4 alunos (10,53%)
Mol	3 alunos (7,89%)	Termoquímica	10 alunos (26,31%)
Cinética Química	2 alunos (5,26%)	pH	30 alunos (78,95%)
Hidrólise	13 alunos (34,21%)	Hidrocarbonetos	16 alunos (42,11%)
Agrotóxicos	24 alunos (63,15%)	Chuva Ácida	8 alunos (21,05%)
Lixo	29 alunos (76,31%)	Enzimas	11 alunos (28,94%)
Fertilizantes	26 alunos (68,42%)	Radioatividade	10 alunos (26,31%)

De acordo com as porcentagens obtidas acima, percebemos que a falta de contextualização de conteúdos da química em sala de aula não permite ao aluno vislumbrar a aplicabilidade de seus conceitos em seu cotidiano.

Os baixos índices de aprendizado, atrelado a falta de motivação em construir o conhecimento por parte dos discentes exigem dos educadores a busca por metodologias que instiguem nos educandos a busca pelo saber científico, caso contrário, eles acabam sendo “decorados” pelos alunos, principalmente para a realização de provas e posteriormente esquecidos.

Diversas pesquisas e estudos demonstram que o ensino da Química possui, geralmente tendência tradicionalista, primando pela memorização e repetição de nomes, fórmulas, cálculos, totalmente desvinculados do cotidiano e da realidade em que os discentes se encontram.

De acordo com Hernández (1998), embora pareça óbvio, a educação precisa favorecer a compreensão dos alunos sobre o conteúdo ensinado pelo professor, a fim de que possam agir sobre aquilo que foi aprendido. Para o autor, os processos educativos devem ser organizados a partir de dois eixos que se relacionam: “como se supõe que os alunos aprendem, e a vinculação

que o processo de aprendizagem e a experiência da escola possuem em suas vidas” (p. 26). Tais eixos constituem o que ele denominou “uma educação para a compreensão”.

Para o autor é necessário, por parte do professor, romper com a concepção da formação de cidadãos para o futuro, quando ainda não se preocupa com sua formação no presente. Isto requer, por parte deste profissional, uma disposição para ir além das disciplinas escolares, assim como para a análise das problemáticas responsáveis por estimular o aprendizado dos alunos. Esta disposição, por parte do professor, é responsável por incitar em seus alunos a prática do questionamento e da reflexão, além do estabelecimento de relações entre si e com o próprio conhecimento. Somente assim será possível ao aluno internalizar a sua necessidade de continuar aprendendo em graus de complexidade cada vez maiores.

No entanto, para Hernández (1998), existe ainda um terceiro eixo que pode contribuir para o estabelecimento de uma educação para a compreensão: o conteúdo aprendido, o qual deve ter relação com a vida dos alunos e dos professores, o que não significa dizer que se deva ensinar o que os alunos gostariam de aprender.

As práticas pedagógicas devem permitir ao aluno o estabelecimento de estratégias de conhecimento, as quais vão além do saber escolarizado. Para o autor, uma tarefa fundamental da escola, e conseqüentemente do professor, é a iniciativa de propor ao aluno questões como as descritas abaixo:

Como se produziu esse fenômeno? Qual é a origem dessa prática? Sempre foi assim? Como o percebiam as pessoas de outras épocas e lugares? Consideravamnos tal como nós? Como se explicam essas mudanças? Por que se considera uma determinada visão como natural? [...] A partir dessa perspectiva, [...] se tenta enfrentar o duplo desafio de ensinar os alunos a compreender as interpretações sobre os fenômenos da realidade, a tratar de compreender os ‘lugares’ desde os quais se constroem a assim ‘compreender a si mesmos’ (HERNÁNDEZ, 1998, p. 28).

Pensar sob essa perspectiva implica, necessariamente, na realização de práticas transgressoras, as quais negam a realização de atividades voltadas à memorização e à repetição.

Assumir uma postura favorável à educação para a compreensão exige do professor uma mudança de comportamento, através da qual enxergue as possibilidades inerentes ao aluno acerca do aprendizado, da compreensão, da ação e transformação de seu presente.

Sendo assim, o estudo dos conceitos químicos torna-se de difícil entendimento e as aulas, por sua vez ficam monótonas e maçantes. A partir dessa situação, os próprios alunos questionam o motivo pelo qual estão estudando esta disciplina, já que a química que aprendem é apresentada de forma totalmente descontextualizada (GAZOLA, 2010). Uma vez que a forma como os conteúdos químicos são trabalhados causa desmotivação e desinteresse nos alunos.

Para despertar o interesse do aluno pelo aprendizado é fundamental o uso de uma linguagem atraente, capaz de aproximá-lo o máximo da realidade, transformando os conteúdos em vivência (FIALHO, 2010).

Isto pode ser facilmente observado quando se analisa as porcentagens de conceitos tais como: Agrotóxicos, fertilizante e poluição, onde a maioria dos alunos consegue dar uma definição razoável, talvez porque esses temas aparecem com certa frequência em noticiários, jornais, ou seja, temas mais presentes em seu dia a dia.

Essas avaliações nos mostram que é significativa a parcela de alunos que termina a educação básica com grande defasagem e dificuldades em reproduzir conceitos químicos.

O que chama a atenção é com relação ao cálculo estequiométrico, pois nenhum aluno conseguiu definir ao menos com uma palavra sobre esse tema. Os discentes argumentaram que a maior dificuldade encontrada por eles não se baseia apenas na disciplina de Química, mas em outras disciplinas necessárias para sua compreensão.

Muitos afirmaram ter grandes dificuldades com os cálculos necessários para o entendimento de diversos assuntos em Química, por exemplo, estequiometria, conceito de mol, unidades de concentração de soluções, entre outros, o que pode ser explicado por uma deficiência anterior no ensino de matemática. Autores como Schmidt (1990), Boujaoude e Barak (2003) e Tóth e Sebéstyén (2009), também observaram em seus trabalhos que o tema estequiometria é de difícil aprendizagem para os alunos. Algumas causas podem ser citadas como dificuldade de abstração e transição entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico de representação da matéria (Savoy, 1988; Andersson, 1990; Huddley; Pillay, 1996; Arasasingham et al, 2004); grandeza da Constante de Avogrado; confusão entre mol/quantidade de matéria/Constante de Avogadro/massa molar (Duncan; Johnstone, 1973; Staver; Lumpe, 1995) e dificuldades no manejo de técnicas matemáticas (Gabel; Sherwood, 1984). Observamos que estas se repetem independentemente da faixa etária e da região geográfica (SANTOS; SILVA, 2013).

Quando se trata de um conceito específico de química, além do Cálculo Estequiométrico, a Cinética Química e até mesmo as Reações Químicas apresentaram uma pequena porcentagem de alunos que responderam corretamente.

O conceito de Tabela Periódica é um típico caso em que apesar de se tratar de um conceito específico de química, os alunos em sua grande maioria acertaram, pois associam à distribuição eletrônica em níveis e subníveis de energia e através dessas a localização (família e período), dos elementos na classificação periódica. Isso foi possível, pois houve um maciço trabalho de repetição executado pelos alunos a pedido do professor, e que acabam assim

acreditando que compreenderam o conteúdo, mas paralelamente têm dificuldades em por meio dessas mesmas distribuições eletrônicas identificar quando um elemento forma um cátion ou um ânion, o que é primordial para o estudo das ligações químicas, que como podemos observar apresentou baixa porcentagem de acertos.

O que nos leva a crer que quando um determinado conceito de química é dito pelos alunos como “aprendido”, muitas vezes essa aprendizagem foi puramente mecânica, ao passo que a aprendizagem significativa é algo raro.

5.2 Questionário realizado com os professores das disciplinas técnicas do curso técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio da EAgro/UFRR

De acordo com os questionários respondidos, percebe-se que a maioria dos professores, demonstra um maior interesse pela busca da importância da relação da disciplina de Química e a sua disciplina no curso. Dos 12 professores que responderam ao questionário, 67% indicaram que sua área do conhecimento está diretamente envolvida com a de química, enquanto 25% consideram que esta relação ocorre de forma indireta e 8% responderam que a sua área do conhecimento não tem nenhuma relação com a área de química.

A segunda questão buscou saber a opinião dos professores acerca da importância do ensino de química para a compreensão da sua área de conhecimento. Assim, 61% consideram fundamental o ensino de química para a compreensão da sua área de conhecimento, 31% consideraram importante, e 8% responderam que é desnecessário o ensino de química para a sua área do conhecimento.

Avaliando as respostas para estas duas primeiras perguntas, percebe-se que o mesmo percentual de professores que consideram que sua área do conhecimento está diretamente envolvida com a de química, também entendem ser importante o ensino de química para compreender alguns conceitos importantes em sua área específica do conhecimento.

Nesta direção, percebe-se que o ensino pautado na prática interdisciplinar tende a formar alunos com uma visão global de mundo, que segundo Schwartz e Rezende (2013) deve estar baseada na relação entre o todo e as partes, apoiado na complexidade e na abordagem de um tema ou tópico que esteja acima das barreiras disciplinares, isto é, na tentativa de abordar o tema como um todo.

Por sua vez, Batista, Coelho e Barrocas (2016), destacam que a interdisciplinaridade deve ser entendida como uma condição fundamental do ensino e da pesquisa na sociedade contemporânea. Faz-se necessário o desmantelamento das fragmentações do conhecimento.

Reforça ainda que um processo educacional interdisciplinar possibilita o aprofundamento da compreensão entre teoria e prática, contribuindo para uma formação mais crítica e responsável, colocando a escola e educadores diante de novos desafios.

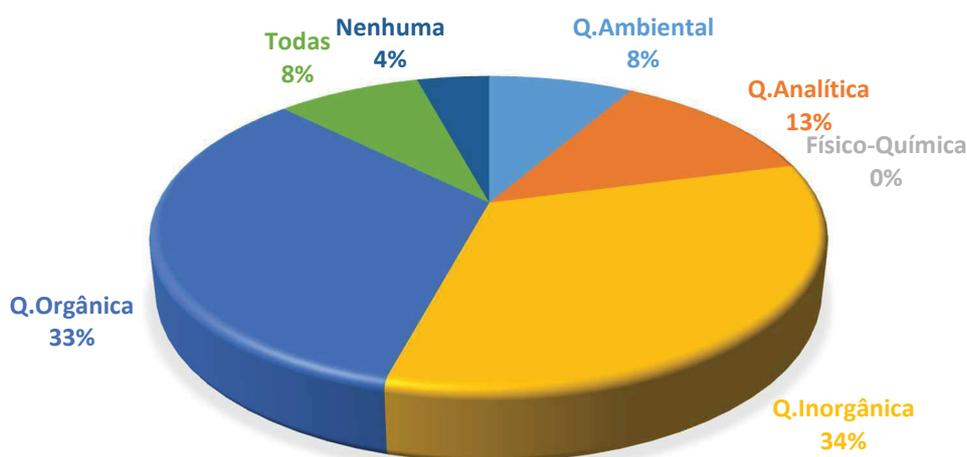
Na terceira questão, investigou-se qual o interesse dos estudantes em relação aos conceitos básicos de química em outras disciplinas do curso. E 92% dos professores responderam que os estudantes têm interesse nos conceitos básicos de química, porém apresentam desconhecimento destes conceitos básicos, enquanto 8% responderam que os estudantes demonstram desinteresse e desconhecimento dos conceitos básicos de química em suas disciplinas.

No ensino da química, em especial, percebe-se que os alunos, em sua maioria, não conseguem aprender e nem associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, tornando-se desinteressados pelo tema (MELO; NETO, 2013).

A quarta questão de caráter aberto, indagava os professores sobre qual (ais) dentre as diferentes áreas da química (ambiental, analítica, físico-química, inorgânica, orgânica, etc.), qual estava diretamente relacionada a sua disciplina.

As respostas estão apresentadas na figura 21.

Figura 21 - Áreas da Química que está ou estão diretamente ligadas à (s) disciplina (s) Técnicas do curso de Técnico em Agropecuária da EAGRO/UFRR.



Dentre as respostas, observa-se que segundo os professores, as áreas de química inorgânica e orgânica são as que estão mais diretamente ligadas as suas disciplinas, aparecendo com 34 e 33%, respectivamente. Enquanto que a disciplina de físico-química não foi apontada por nenhum professor da área técnica, demonstrando ausência de uma visão integradora e

interdisciplinar. Contudo, a disciplina de físico-química, por exemplo, é de grande relevância, uma vez que estuda as propriedades dos gases, a importância das propriedades físico-químicas envolvidos nos processos de fitorremediação, bem como a maioria das reações físico-químicas que ocorrem no ambiente, tais como a difusão, o potencial Redox, parâmetros aquáticos, entre outros.

Ademais, é necessário destacar que a contribuição da química na área da agricultura se remonta ao século XIX com a síntese de fertilizantes inorgânicos e ao grande número de compostos sintetizados para o controle de pragas (insetos, doenças e plantas daninhas) que começaram a ser produzidos em meados do século passado.

Já na época atual, a química está se aliando com ciências modernas como a ecologia e a biologia molecular para o desenvolvimento de novas tecnologias na área agrícola (PINTO-ZEVALLOS; ZARBIN, 2013).

Na quinta e última questão, também aberta, solicitou-se aos professores para explicarem melhor a relação entre a química e sua área do conhecimento e os pré-requisitos necessários para um bom entendimento de suas disciplinas. A seguir apresentamos as principais respostas sobre a relação entre os conteúdos específicos e os conteúdos de química relatados pelos professores da área técnica:

P1: *Processos digestivos nos animais de produção; metabolismo de carboidratos; metabolismo de proteínas; metabolismo de lipídeos; metabolismo de minerais; determinação da composição química dos alimentos.*

P2: *No preparo do solo, é necessário corrigir a acidez, dependendo da cultura a ser produzida. Para adubar uma cultura, faz-se uma análise da composição química do solo, e assim, corrigir com adubos a concentração dos elementos químicos essenciais para o crescimento das plantas. Para isso, é preciso compreender os tipos de composição química e os mecanismos de ação dos fertilizantes químicos e orgânicos.*

Alguns agrotóxicos acabam sendo necessários durante o cultivo. Assim, é importante conhecer os princípios ativos, quantidade máxima permitida, diluição, soluções, solventes.

P3: *Parte de minha disciplina insere conceitos de química de alimentos, envolvendo estrutura dos aminoácidos, proteínas, carboidratos e gorduras, portanto há a necessidade do conhecimento sobre ligações químicas, polaridade, interações intermoleculares, tabela periódica, funções orgânicas e reações orgânicas.*

P4: *Digestão dos animais.*

P5: *Não vejo relação com minha área e conhecimento.*

P6: *Ligação direta, pois a área da agronomia está relacionada diretamente com a produção de alimentos. A química se utilizada da maneira certa pode ser uma boa ferramenta para o aumento da produtividade de alimentos, mas se utilizada de forma descuidada a química afeta o meio ambiente e pode trazer prejuízos a nossa saúde. A química está presente na solução do solo através dos nutrientes que as plantas absorvem para sua nutrição, nos agrotóxicos que controlam pragas e doenças nas plantas, água, ar etc. A utilização malfeita, desses produtos que causam diversas reações, podem contaminar a água, os animais e os vegetais. Tabela Periódica (Organização e Localização dos Elementos, Períodos, Famílias, Classificação dos Elementos e Propriedades Periódicas), Ligações Químicas (Iônica, Covalente e Metálica). Funções Inorgânicas: Características e Nomenclatura (Ácidos, Bases, Sais, Óxidos e Hidretos). Reações Químicas.*

P7: *Dentro de minhas disciplinas, no caso da Construção Rural, são necessários o conhecimento de redução e oxidação, visto que é importante o conhecimento na formação de agregados na construção, como a formação do concreto, hidrólise, entre outras.... Já em Mecanização Agrícola, além do trabalho com máquinas, onde inicialmente busco o entendimento da queima de combustíveis fósseis e orgânicos, além da utilização de vários adubos químicos, como a ureia, o nitrato de amônio, o Superfosfato simples, o duplo, o cloreto de potássio, entre outros que poderia utilizar uma página inteira para citar....*

Certo de que poderemos caminhar juntos nesta empreitada.

P8: *A disciplina de Gestão Agropecuária trata, em um dos seus grandes temas questões relacionadas à gestão, manuseio, estoque, cálculo de quantidades de insumos químicos de uso na agropecuária.*

Da mesma maneira, também trata do cálculo de custos relativos à produção vegetal e animal com ênfase em consumo ou balanço energético. Em todos esses processos está presente a química.

Na disciplina Sociologia e Extensão Rural, em um dos seus temas mais polêmicos aborda-se de maneira ampla a utilização de agrotóxicos na produção agrícola convencional propiciada pela revolução verde e também da produção orgânica ou agroecológica. A contraposição histórica destas duas abordagens é fundamental para entender o atual modelo agrícola do Brasil.

P9: *Principalmente quando abordamos sobre nutrição, digestão.*

P10: *Dentro da disciplina de irrigação e drenagem são observados vários aspectos da química, dentre eles: osmose, cavitação, capilaridade, forças de adesão e coesão relacionados à água/solo/planta e outros. Nos aspectos de solo, observamos as forças de adsorção das*

moléculas de nutrientes no solo, aspectos de formação dos solos, influência da composição química e biológica do solo em sua formação e transformação, retenção de água pelo solo sendo essa influenciada pelas cargas positivas e negativas das argilas, areias e silte etc.

Na disciplina de Agricultura III, Fruticultura e Sistemas agroflorestais trabalhamos com os aspectos relacionados a adubação, portanto é muito importante o aluno saber o símbolo dos principais elementos nutricionais para as plantas (Macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, ... assim como os Micronutrientes: Mo, B, Fe, Al, Cl e outros) assim como saber suas valências (uma vez que as mesmas influenciam nas forças de retenção das moléculas no solo). Oxidação de materiais vegetais; oxidação de alimentos. Dentre outros conhecimentos.

P11: Analisar alimentos de forma detalhada, como sua composição química, seu valor nutricional, seu valor energético, suas propriedades físicas e químicas, quais são seus efeitos no organismo, verificar se estes alimentos estão contaminados com metais pesados (arsênio, mercúrio, chumbo, etc.), agroquímicos, se contém aditivos, e qualquer outra substância que pode alterar a qualidade do alimento. Ademais, atua em vários segmentos de controle de qualidade e armazenamento, bem como avaliação das exigências nutricionais de animais e humanos. Bioquímica, Fisiologia e Nutrição.

E dentre os conteúdos de Química que são pré-requisitos são os de:

a) Química analítica: Soluções eletrolíticas. Equilíbrios Químicos: Equilíbrios em sistemas homogêneos; Equilíbrio ácido-base; Formação de complexos; Sistemas oxidação-redução; Equilíbrios heterogêneos. Aplicação dos equilíbrios químicos: Métodos gravimétricos; Métodos titrimétricos. Análise química e meio ambiente;

b) Química Orgânica: Propriedades físicas dos compostos orgânicos. Diferenciação de cadeias carbônicas (alifáticas, aromáticas e outras). Identificação das funções orgânicas e suas nomenclaturas e aplicabilidade em alimentos. Isomeria geométrica e óptica de compostos orgânicos presentes em alimentos. A química orgânica e o meio ambiente,

c) Química inorgânica: Propriedades físicas e químicas, métodos de obtenção e aplicação dos principais elementos dos blocos s, p e d da tabela periódica. Os elementos químicos e o meio ambiente.

P12: Na produção animal trabalhamos muito com os conceitos de minerais, pois são de fundamental importância na alimentação animal, trabalhamos com as inter-relações, antagonismos, entre esses minerais. Ex: Plantas ricas em oxalato provocam enfermidade nutricional pois este se liga ao Cálcio formando oxalato de cálcio. Este cálcio é retirado do tecido ósseo do animal. Trabalhamos também com a parte de adubação de pastagens. Trabalhamos em laboratório para análise bromatológica dos alimentos: Determinação de

Proteína Bruta, Fibra em detergente neutro e ácido, extrato etéreo, minerais (cinzas). Composição química da carcaça de animais de interesse zootécnico. Conhecimento de conceitos básicos como: Equilíbrio Iônico; Identificação de Cátions; Reações inorgânicas e orgânicas e Procedimentos Analíticos são importantes.

Com base no exposto acima e associado à baixa porcentagem dada as áreas de Físico-Química e Química Ambiental, pelos professores, nos perguntamos se trata de falta de conhecimento, pois alguns professores até elencaram temas relacionados com a Físico-Química (P2, P6, P7, P10, P11, P12), todos mencionam tópicos ou conceitos físico-químicos, mas nenhum identificou essa área como estando diretamente ligada às suas disciplinas, como perguntado na questão 4.

E também nos parece que pouco do que é ensinado nessas disciplinas está voltado para a questão ambiental e, conseqüentemente, à qualidade de vida das pessoas do campo, enfim, a sustentabilidade, ou seja, é o que dá a entender ao ver a baixa porcentagem dada à Química Ambiental.

Na tabela 3, é apresentado os principais tópicos de química abordados pelos professores da agropecuária em suas disciplinas.

Tabela 3 – Principais tópicos de química abordados pelos professores da agropecuária em suas disciplinas.

Assuntos de química mais abordados nas disciplinas técnicas de Agropecuária	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Total
Metabolismo dos carboidratos/aminoácidos/ proteínas/lipídeos/gorduras/ minerais/composição química dos alimentos	•		•	•					•			•	42%
Composição química, pH e Preparação de Solos/adubos/agrotóxicos/fertilizantes/uréia		•				•	•			•	•		42%
Tabela Periódica dos Elementos		•	•			•				•	•		42%
Soluções/diluição/misturas		•									•		17%
Equilíbrios químicos/iônicos/hidrólise							•				•	•	25%
Ligações Químicas/Polaridade/Forças Intermoleculares			•			•				•			25%
Funções e Reações orgânicas			•								•	•	25%
Funções e Reações inorgânicas			•			•				•		•	34%
Estequiometria								•					8%
Reações de óxido-redução										•			8%
Termoquímica								•			•		17%
Procedimentos Analíticos											•	•	17%

Em todas as falas dos professores, é indiscutível a presença dos conteúdos de química, porém, nenhum projeto sequer entre os próprios professores das disciplinas técnicas e tampouco o diálogo com os professores de química ou biologia para uma possível abordagem contextual foi sinalizada. Ao que parece cada um trabalha sua disciplina de forma isolada e da forma que acha mais conveniente.

Tendo em vista que a agricultura e a pecuária são atividades econômicas indispensáveis na produção de alimentos. Contudo, geram a deposição de resíduos agrícolas e animais têm resultado em alterações ambientais que desde a década de 60 já são avaliadas nos Estados Unidos e também aqui no Brasil. Tanto a agricultura como a pecuária têm uma necessidade imediata: o espaço físico.

Isto faz do desmatamento a primeira consequência prejudicial ao ambiente, uma vez que o solo desnudo fica exposto à lixiviação superficial (que leva consigo a deposição orgânica de vegetais e sua microfauna associada), e à lixiviação profunda (que promove uma lavagem dos nutrientes nas camadas subsequentes).

Tais processos resultam em empobrecimento do solo e conduzem o material para áreas mais baixas, que em geral convergem para rios e lagos, que pode acarretar aumento no uso de fertilizantes, desequilibrando o conteúdo de nutrientes no solo e expondo-o à contaminação química.

Além disso, a criação de pastagens diminui a diversidade vegetal local (por se tratar de uma monocultura) e a diversidade animal (pois homogeneiza o ambiente e poucas espécies, quando não apenas uma, conseguem se adaptar).

A intensidade de forrageamento compromete a manutenção e regeneração do sistema florestal (devido ao pisoteio) de forma que a vegetação arbustiva é lentamente substituída pela herbácea que pode diminuir em diversidade com a predação. Também a manutenção de pastos e o pisoteio propiciam o empobrecimento em nutrientes do solo e facilitam a erosão. Com a homogeneização do ambiente, muitos predadores naturais de parasitas inicialmente emigram e produtos químicos são então usados para o controle de patógenos.

Uma segunda prioridade para agricultura e pecuária é o suprimento de água, o que conduz ao desenvolvimento destas atividades próximo a rios e lagos. Atividades de forrageamento intensivo ou semi-intensivo bem como o manejo agrícola com uso de produtos que visam aumento de produção, gradualmente desgastam o solo exposto à escorrimentos superficiais da água da chuva ou até erosões profundas.

Parâmetros físico-químicos da água como: temperatura, turbidez, pH e oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, são de vital importância para estudos agropecuários. As

taxas de compostos organoclorados (DDT, BHC, etc.), representam risco à saúde animal e comprometendo a potabilidade das águas, provenientes do uso de agrotóxicos e pesticidas, uma realidade ainda muito presente no campo.

Ainda podemos citar a análise dos parâmetros físico-químicos dos alimentos e leite, por exemplo. Pelos questionários aplicados aos professores da área técnica em agropecuária, eles até sabem da necessidade e importância do trabalho contextualizado e, sobretudo, interdisciplinar com disciplinas da área básica, como é o caso da química, porém muitos não se comprometem a fazê-lo, seja por descaso, desinteresse, falta de tempo, falta de diálogo e entrosamento com os demais professores.

5.3 Questionário em que os alunos das duas turmas, do segundo ano do ensino técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio da EAgro, público alvo da pesquisa, mostra qual (ais) percepção (ões) e reflexão (ões) de temas relevantes nas atividades agropecuárias.

O objetivo desse questionário (Apêndice C), foi a obtenção de informações dos alunos sobre as atividades de campo, suas percepções, o que contribuiu para a confecção da primeira parte do material didático, ou seja, a problematização inicial, presente da teoria dos três momentos pedagógicos. Quando esse questionário foi aplicado no 2º ano, estavam presentes apenas 36 alunos.

A primeira pergunta foi sobre a necessidade do aumento da produção agrícola justificava o uso de agrotóxicos e adubos orgânicos, e 19 alunos, ou seja, 53% acreditam que a crescente necessidade de produtividade agrícola para poder alimentar a crescente população, justifica o uso de agrotóxicos e adubos orgânicos, enquanto que os 17 alunos restantes, não aprovam o uso dos agrotóxicos. Apesar de praticamente se ter opiniões divididas isso é positivo, uma vez que uma consciência agroecológica está ganhando mais espaço entre os pares.

Abaixo, algumas falas transcritas de alguns dos alunos:

“Por que algumas pessoas não tem a consciência do uso dos agrotóxicos, e com isso ela prejudica a população humana e a natureza”.

“Pois os agrotóxicos trazem benefícios, mas também prejuízos”.

“Existem outras maneiras eficazes com que corresponda um crescimento em produção que são mais favoráveis. Portanto, os agrotóxicos não são muito recomendados pois causam intoxicações”.

“Discordo que existam, outras maneiras de aumentar sua produtividade sem o uso dos agrotóxicos”.

“Na verdade, os agrotóxicos usados com coerência e sem exageros, não fazem mal para o nosso consumo. Só a produção que deveria aumentar para suprir as necessidades da população”.

Na segunda questão, 24 alunos (67%) aprovam o uso de pesticidas no controle de pragas para facilitar o cultivo da monocultura, 11 alunos (31%) não acham esse caminho viável e 1 aluno (2%) preferiu não responder à pergunta.

Abaixo, algumas falas transcritas de alguns dos alunos:

“Sim, reduz o número de pragas”.

“Esse controle também pode ser feito com o uso de adubos e compostos orgânicos, evitando assim o uso de elementos prejudiciais à saúde”.

“Sim, só que pode também criar pragas mais resistentes”.

Para a terceira pergunta, a afirmação é a de que alguns estudiosos recomendam o uso de rodízio de culturas, plantando em alguns períodos leguminosas. Todos os 36 alunos presentes concordaram com essa prática recomendada.

Abaixo, algumas falas transcritas de alguns dos alunos:

“Para que se perca a fertilidade do solo, conservando e reduzindo a utilização de adubos químicos no solo”

“Por que com a rotação de culturas, o solo meio que não fica tão pobre em nutrientes, e alternando pode dar uma melhora e repor certos nutrientes”.

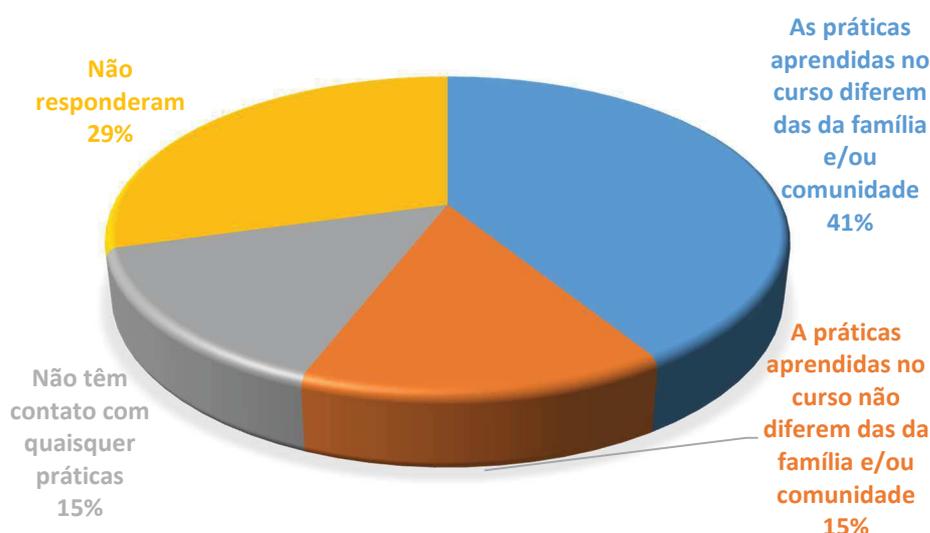
“Reduz a utilização de adubos químicos. É viável economicamente e ambientalmente, mas que apenas soja e milho são os que mais se adaptam a essa prática. E muitos produtores só sabem trabalhar, com uma mesma cultura que gera lucro à anos”.

“Para fazer com que o solo não se desgaste”.

A quarta pergunta aborda se há diferenças acerca das práticas agrícolas ensinadas no curso técnico em agropecuária e as práticas agrícolas realizadas por seus familiares ou membros da comunidade. Então, 16 alunos, afirmam que essas práticas diferem sim, 5 alunos disseram que não difere, 5 alunos dizem não terem contato ou utilizar qualquer prática e 10 alunos não responderam a essa pergunta, o que nos chamou muito a atenção.

As respostas estão apresentadas na figura 22

Figura 22: Diferenças entre as práticas agrícolas na escola e em domicílio dos alunos.



Segue abaixo, algumas falas transcritas dos alunos:

“Eles ensinam de forma mais correta, ou seja, nos mostram uma forma de plantar diferente do que conhecemos”.

“Somente nos adubos utilizados e um manejo mais adequado também”

“A minha família usa os meios mais comuns. Eles desconhecem a maioria das técnicas mais avançadas”.

“Forma sustentável, econômica e eficiente de produção, mas minha família não costuma seguir o manejo correto na produção”.

“É discutido o uso convencional de técnicas para o plantio orgânico, ou seja, sem agrotóxicos”.

A quinta pergunta afirma que a agricultura destaca o NPK, como importante para o solo agrícola, e pelas respostas dadas verificamos que isso é aceito por unanimidade entre os alunos, apesar de muitos ainda não relacionarem de forma direta a sigla com os símbolos dos elementos nitrogênio, fósforo e potássio. Para alguns, a se trata de uma marca de produto/empresa.

Abaixo, algumas falas transcritas dos alunos:

“Nitrogênio, fósforo e potássio, fazem parte dos macronutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas. A utilização de adubos químicos faz a reposição quando há indisponibilidade da natureza”.

“Depende do tipo de cultura, ele serve para corrigir a deficiência desses elementos, pois o nosso solo é muito pobre desses elementos”.

“Para fazer a correção do solo e adubação”.

A sexta pergunta buscou saber se os alunos eram favoráveis ao uso dos adubos orgânicos que são mais eficientes e melhores por não possuírem química, diferentemente dos fertilizantes industrializados, e 28 alunos (78%) são favoráveis ao uso dos adubos orgânicos, 6 alunos (17%), são contrários ao uso dos adubos orgânicos e 2 alunos não responderam questão.

Abaixo, algumas falas transcritas dos alunos:

“São mais eficientes pelo fato de que você não vai agredir ou até correr o risco de prejudicar totalmente aquele solo com pura química altamente prejudicial para aquele ecossistema”.

“Os fertilizantes industrializados são mais ricos em nutrientes, do que os adubos orgânicos ricos em húmus, mas os adubos orgânicos geram menos impactos negativos do que os industrializados”.

“É natural e tudo que é natural é bom”.

“Acredito que os que possuem compostos químicos ajudem a se desenvolver mais do que os orgânicos”.

“Em algumas culturas são encontradas fortes pragas, na qual um adubo orgânico não consegue combater”.

“São bons, mas não têm a mesma eficiência que os químicos; os orgânicos ajudam a não poluir o meio ambiente”.

A sétima pergunta abordava se os conhecimentos adquiridos no curso foram compartilhados com a família, é uma questão que complementa o que foi apurado na quarta questão. Dos 36 alunos que responderam o questionário, 27 (75%) alunos afirmam conversar com seus familiares sobre o que é aprendido no curso, 7 alunos (19%) disseram não compartilhar conhecimentos adquiridos com seus familiares e 2 alunos não responderam.

Abaixo, algumas falas transcritas dos alunos:

“Com a minha família sim, eles acham interessante os métodos que eu aprendo na escola e em alguns casos eles acham até mais fácil”.

“Não”.

“Sim, e eles concordam por serem do meio rural o que pode ser melhor o uso de agrotóxicos ou os adubos orgânicos”.

“Com a minha família muitos apoiam o que eu falo, principalmente a parte sustentável”.

“Eles veem como um conhecimento a mais, porém pode ser uma vantagem por atender um outro ramo de trabalho”.

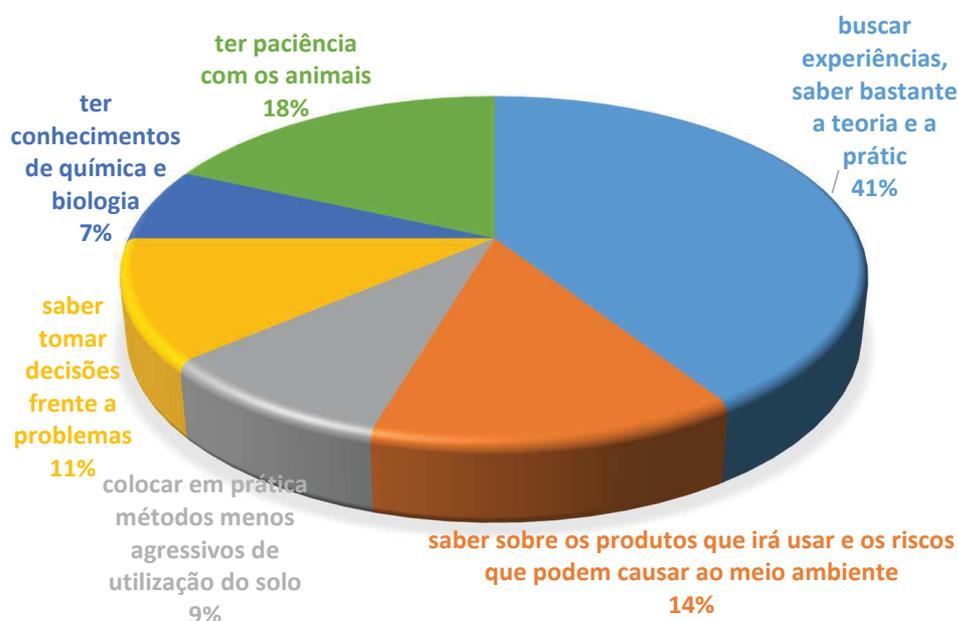
“Sim, eles (meus pais), dizem que gostariam de aprender essas coisas também”.

“Não discuto nem como a minha família e nem com a comunidade”

A oitava pergunta procurou saber qual perfil adequado de um técnico em agropecuária, na opinião dos alunos. De um modo geral, 18 alunos (50%) acreditam que o profissional deva buscar experiências, saber bastante a teoria e a prática também; 8 alunos (22%) é ter paciência e cuidado com os animais; 6 alunos (17%) destacaram que deve saber sobre os produtos que irá usar e os riscos que podem causar ao meio ambiente; 5 alunos (14%) saber tomar decisões frente a problemas; 4 alunos (11%) acreditam que é descobrir e colocar em prática métodos menos agressivos de utilização do solo, procurando manter o equilíbrio ambiental e os ecossistemas e a produtividade); e 3 alunos acreditam que o técnico deva ter conhecimentos de química e biologia.

As respostas estão apresentadas na figura 23.

Figura 23- O perfil do técnico em agropecuária segundo os alunos do curso



A nona e última pergunta, indagava se os alunos tinham contato com algum tipo de rebanho de animais e em caso positivo, quais os cuidados necessários em relação a alimentação e ao bem-estar destes. A maioria dos alunos (30), afirmam ter contato com rebanho de caprinos e ovinos na escola, três alunos dizem não terem contato, e 3 alunos afirmaram não se sentirem preparados ou seguros.

Abaixo, algumas falas transcritas dos alunos:

“Sim, ovinos e caprinos, sal mineral e pastagem”.

“Sim, caprinos e ovinos. Procurar manter o bem-estar animal, suprir os nutrientes que o animal precisa para as suas funções vitais”.

“Sim, cuidar para que não ocorra infestação, infecções nos animais e cuidar para evitar o odor muito elevado”.

“Sim, ovinos e caprinos, temos que ter cuidado para garantir a saúde desses animais, prevenindo doenças com boa alimentação e um bom manejo sanitário”.

5.4 Questionário pré-teste (*a priori*) com os alunos do segundo ano do ensino técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio da EAgrro para verificação de concepções prévios de estequiometria.

No questionário pré-teste utilizado neste estudo (Apêndice D), procuramos identificar limitações apresentadas pelos alunos com relação aos conteúdos básicos de estequiometria, ou seja, solicitou-se que os alunos respondessem às questões sobre as Leis Ponderais das Reações Químicas, Representação e Tradução de Reações Químicas e Quantidade de Matéria, com o intuito de se preparar uma sequência didática. Os resultados estão apresentados, a seguir, em termos dos objetivos para cada aspecto.

Os alunos já haviam estudado os tópicos de Leis Ponderais das Reações Químicas, bem como suas representações e traduções e o conceito de quantidade de matéria, então um dos objetivos desse questionário era o de se constatar o se os alunos haviam aprendido realmente e em caso contrário quais as possíveis lacunas ou conceitos não aprendidos para assim se prosseguir a abordagem dos conceitos estequiométricos na elaboração do material didático.

Aplicação das Leis Ponderais das Reações Químicas: lei de conservação das massas - Lei de Lavoisier (Sistema Fechado)

Questão 1: Para este tópico foram realizadas três questões, cujo ponto abordado era o reconhecimento por parte dos alunos do conceito de conservação das massas em uma transformação química em duas situações distintas: uma reação de combustão em um sistema fechado (TORRE; SANCHEZ-JIMÉNEZ, 1992) e uma reação de oxidação em um sistema fechado, com maior grau de complexidade (LANDAU; LASTRES, 1996).

Com relação à reação de combustão, a concepção apresentada na literatura sinaliza que os estudantes podem assumir que, durante uma reação química ocorrerá à perda ou ganho de matéria (categoria *a priori*) ao considerarem apenas o aspecto fenomenológico a nível macroscópico.

O conceito químico esperado/adequado para o fenômeno químico em questão é que ocorra a conservação da matéria durante a reação química.

A tabela 4, apresenta os dados obtidos em função do número de participantes e os respectivos percentuais.

Tabela 4: Respostas relacionadas à questão 1 – Reação de combustão:

<i>A matéria se conserva durante a combustão*</i>	24 alunos (63,15%)
A matéria desaparece durante a reação	12 alunos (31,58%)
A matéria aparece durante a reação	2 alunos (5,27%)
Não respondeu	-

**Correta*

Esta questão abordava a aplicação da lei da conservação das massas sendo adaptada da pesquisa desenvolvida por Torre e Sánchez-Jiménez (1992) ao analisar em que medida os alunos do nível médio sabem enunciar um conceito e conseguem aplicá-lo adequadamente.

Questões 2 e 3: Com relação à reação de oxidação em um sistema fechado envolvendo como reagentes um gás e um sólido, com um grau maior de complexidade, a concepção *a priori* expressa na literatura revela que os estudantes podem apresentar inconsistência na aplicação da lei de conservação das massas.

Isso porque a explicação química para a transformação implica em assumir que haja variação entre as massas dos reagentes.

Quer dizer, segundo a lei, para que a massa de reagente (do sólido ou do gás) aumente é necessário que a massa do outro reagente (do gás ou do sólido) diminua.

A tabela 5, apresenta as respostas dos alunos.

Tabela 5: Respostas relacionadas às questões 2 e 3 – Reação de oxidação:

Para que a massa de sólido e/ou ar aumente é necessário que a massa de sólido e/ou ar diminua	21 alunos (55,26%)
Não há relação entre o aumento ou diminuição das massas dos reagentes (gás e sólido)	9 alunos (23,68%)
<i>Para que haja conservação de matéria, as massas de sólido e de ar não podem mudar*</i>	6 alunos (15,79%)
Não respondeu	2 alunos (5,27%)

**Correta*

Esta pergunta foi adaptada do estudo desenvolvido por Landau e Lastres (1996) no qual afirmam que estudantes podem apresentar incoerência ao aplicar a lei de conservação das massas. No nosso estudo, observamos que apesar dos participantes terem expressado adequadamente a reação de combustão, ao tentarem explicar uma reação de maior complexidade, não expressaram de forma coerente a lei de conservação das massas.

Talvez a reação de combustão seja uma abordagem clássica para a lei de conservação das massas e, em outro contexto com mais variáveis (em termos de reagentes) pode ter gerado uma dificuldade para a aplicação da lei. Um exemplo dessa posição é a consideração de “como a massa total não varia, não pode haver mudanças nem na massa de ferro nem na massa de ar”.

Aplicação das Leis Ponderais das Leis Ponderais das Reações Químicas: lei de Lavoisier (Sistema Aberto)

Questão 4: Com relação às reações em sistemas abertos, nessa questão era pedido aos alunos que analisassem na balança uma maneira de se restabelecer o equilíbrio procedendo a adição e retirada de massas em dois dos pratos. Apenas 6 alunos (15,78%) acertaram dizendo que deveríamos adicionar e retirar massas nos pratos A e D, respectivamente.

Aqui é pertinente ressaltar que experimentos relacionados à combustão devem ser introduzidos com muita cautela e reflexão, por exemplo Johnson (1997), mostra que o fenômeno da combustão é de difícil compreensão por parte dos alunos de diferentes níveis de escolaridade.

Estas dificuldades estão relacionadas a diversos aspectos, entre os quais podemos destacar: os alunos parecem não ter noção do que seja um gás (uma amostra de gás não é vista como uma amostra de substância ou substâncias); a ideia de interação combustão requer longo tempo para ser desenvolvida; a ideia de interação entre os reagentes, formando novas substâncias, parece estar longe dos alunos; os alunos sabem que o oxigênio é necessário para a queima, mas não conseguem estabelecer qual é seu real papel.

Observou-se também que os alunos das várias etapas de escolaridade, submetidos a um problema sobre queima de combustíveis em um automóvel, em sua grande maioria **não** admitem que a massa de gases produzidos na combustão de gasolina de um veículo, é maior do que a massa de gasolina utilizada (esquecem o oxigênio).

Dificuldades desse tipo também têm sido observadas em alunos de graduação e professores. Essa visão é caracterizada pela observação de experimentos ou fenômenos e, a formulação de hipóteses a cerca desses eventos sem uma adequada verificação. Isso pode

provocar adesões a partir de uma imagem pitoresca ou por meio de imagens simplistas pode-se se chegar a estranhas sínteses (AMARAL, 2004).

Tradução da Representação Química

Questão 5: Representar uma reação química utilizando a linguagem química. Para este tópico foram realizadas duas perguntas cujo ponto abordado era significado atribuído pelos participantes para a representação simbólica de uma reação química em termos estequiométricos. A categoria *a priori*, referia-se em expressar sem considerar os estados físicos e as relações estequiométricas.

A tabela 6, apresenta as respostas dos alunos.

Tabela 6: Respostas relacionadas à questão da representação da reação química:

<i>Representação de uma reação química nas devidas proporções*</i>	3 alunos (7,89%)
São atribuídos os estados físicos	3 alunos (7,89%)
Representa uma reação química de combustão	9 alunos (23,68%)
Apenas representam a equação química	15 alunos (39,47%)
Não respondeu	8 alunos (21,05%)

*Correta

Esta questão se apoiou no trabalho desenvolvido por Garcia et al. (1990) sobre a ampliação do entendimento das informações de uma equação química com o avanço dos níveis de ensino. Os autores sinalizam que os estudantes “rompem” com a resposta “é uma reação química”, a ponto de mencionar informações mais significativas, tais como os estados físicos e os significados dos coeficientes estequiométricos.

No nosso estudo, a maior parte das respostas dos alunos eram restritas apenas a informar “é uma reação química”, sem comentar os coeficientes estequiométricos. Apenas 3 alunos consideraram os coeficientes estequiométricos em suas respostas, e 3 atentaram para o estado físico das substâncias. Ainda assim, um número pequeno de estudantes que sinalizam a ampliação no entendimento dos significados envolvidos segundo Garcia et al. (1990). O que chama a atenção nessa questão é o fato de que nove alunos, consideraram erroneamente como sendo uma reação de combustão, pelo simples fato de se obter nos produtos gás carbônico (CO₂) e água (H₂O).

Este resultado refletiu também na pergunta sobre a representação da equação química por meio de desenhos.

Questão 6: Observamos que a categoria *a priori* expressa na literatura sinaliza que os estudantes ao tentarem representar simbolicamente uma reação química, desconsideram as relações estequiométricas. Esta questão foi baseada no trabalho desenvolvido por Ballén (2009), em que relata dificuldade de escrever as estruturas nas equações químicas de forma adequada considerando os aspectos estequiométricos.

A tabela 7, apresenta os resultados obtidos em nosso estudo.

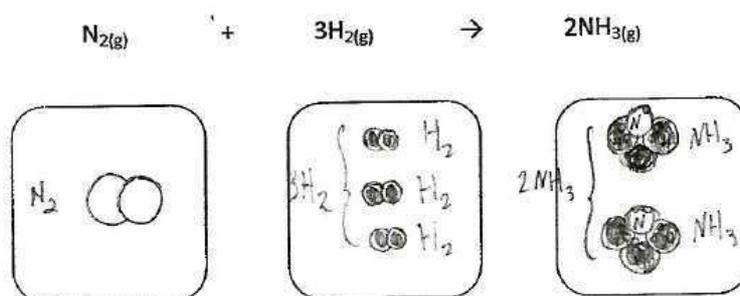
Tabela 7: Respostas relacionadas a representação simbólica da reação química.

<i>Representação simbólica de uma reação química nas devidas proporções*</i>	3 alunos (7,89%)
Representação simbólica desconsiderando as proporções	9 alunos (23,68%)
Representação simbólica inadequada para as espécies, mas considerando a proporção	21 alunos (55,26%)
Não respondeu	5 alunos (13,16%)

*Correta

Nove alunos (23,68%) apresentaram os mesmos resultados do estudo de Ballén com um número menor de representações coerentes. Identificamos que 3 alunos representaram de forma coerente. Um exemplo é apresentado na figura 24.

Figura 24: Representação da Reação de Síntese da amônia pelos alunos.



Entretanto 21 alunos (55, 26%) sinalizaram que há certa dificuldade em traduzir a equação química, independentemente da forma de expressão (simbólica ou textual). Pozo e Gómez-Crespo (2009) ressaltam que esta dificuldade deve-se ao fato que muitos estudantes podem entender a conservação da massa e da substância como problemas independentes, já que o nível submicroscópico carrega consigo as características observáveis da matéria. Por outro lado, percebe-se a superação dessa dificuldade ou ao melhor entendimento do nível submicroscópico ao longo com o avanço da instrução.

Outro ponto interessante é o número expressivo de participantes que não representa os estados físicos da matéria, sendo esta uma tradução do fenômeno químico. Além disso, algumas das representações pictóricas apresentavam átomos separados no lugar de moléculas, apontando para dificuldade de diferenciar átomos, moléculas e íons

Aplicação das Leis Ponderais das Leis Ponderais das Reações Químicas: leis de Proust e Dalton

Questões 7 e 8: Na questão 7, exigia-se o cálculo das massas de substâncias, um total de 27 alunos (71,05%) acertaram, pois se trata da verificação das leis de Lavoisier e Proust, apenas utilizando cálculos envolvendo “regras de três”, o que de certa forma é uma prática mecânica de resolução de exercícios desse tipo. Já na questão 8, o número de acertos foi alcançado por 15 alunos (39,47%), nessa questão o item a, pedia apenas a verificação da Lei de Proust, já o item b, em que se pedia o cálculo da composição do CO_2 em termos percentuais, foi o item apontado como o de maior dificuldade pela maioria dos alunos.

Nas Leis das Proporções Definidas, ou Lei de Proust, a quantidade de matéria dos reagentes e a quantidade de matéria dos produtos que participam de uma reação obedecem sempre a uma proporção fixa e definida. Proust chegou a esta conclusão e descobriu, ainda, que esta proporção é característica de cada reação, ou seja, independe da quantidade de reagentes utilizados (MARTINS, 2012).

Qualquer que seja a quantidade de átomos em um determinado tipo de molécula, e se estes átomos têm pesos específicos, segue-se que os números em que os vários tipos de átomos aparecem na molécula terão fixo a relação ponderal para todas as moléculas e daí para a amostra inteira, qualquer que seja o seu tamanho ou procedência.

Por meio desse raciocínio, a Lei das proporções Definidas (ou Lei da Composição Constante) pode servir de apoio à teoria atômica. O processo da aprendizagem torna-se às vezes mais difícil por causa de alguns alunos que, mesmo bem intencionados, recusam aceitar as teorias lógicas, e outras vezes não aceitam nem fatos provados, apoiando-se em resoluções mecânicas, acreditando assim terem aprendido sobre o assunto.

Questão 9: Analisando o resultado de acertos para essa questão, apenas 6 alunos (15,78%), chegaram ao resultado esperado, logo percebemos que os alunos tiveram dificuldades em compreender o conceito da Lei das Proporções Múltiplas de Dalton. A maioria dos alunos sabe enunciar a lei, porém não conseguem demonstrar a relação conceitual por meio

da resolução matemática e assim demonstrar a lei em um exercício numéricos, ou seja, não conseguem passar para o papel a explicação esperada.

Compreender e aplicar o conceito de quantidade de matéria/mol

Questões 10, 11 e 12: Para esta etapa foram realizadas três perguntas cujos pontos abordados consistem em identificar se os alunos reconhecem o significado da unidade mol; compreendem o significado da quantidade de matéria e suas relações com a massa; reconhecem as relações entre a grandeza quantidade de matéria e o número de partículas (entidades químicas).

A categoria *a priori* expressa na literatura para o significado da unidade mol sinaliza que os estudantes podem associar o termo a uma quantidade em massa ou de volume ou ao número de partículas.

A tabela 8, apresenta as respostas dos alunos.

Tabela 8: Respostas relacionadas a reconhecer o significado da unidade mol

<i>Associação com quantidade de matéria*</i>	4 alunos (10,53%)
<i>Associação com número de entidades químicas*</i>	Nenhum aluno (0,00%)
Associa a massa	9 alunos (23,68%)
Considera o mol como unidade de medida	10 alunos (26,31%)
Não respondeu	15 alunos (39,48%)

*Correta

Esta questão foi adaptada da pesquisa de Garcia et al. (1990) no qual afirmam que os estudantes podem associar a unidade mol a um número de entidades químicas sem especificar qual entidade.

Assim, no nosso estudo, observamos divergências entre os alunos participantes nas respostas para esta questão. A maior parte dos alunos não respondeu ou não estabeleceu relação alguma. Apenas alguns relacionaram como unidade da grandeza quantidade de matéria e não como um número de partículas.

A expressão do mol como um número de espécies químicas apesar de ser uma resposta correta cientificamente, não é a forma mais adequada de expressar essa unidade.

Com relação ao item significado da quantidade de matéria e sua relação com a massa, a categoria *a priori* expressa na literatura revela que os estudantes podem associar quantidade de partículas com a massa.

Para a situação apresentada à explicação química é que o número de partículas depende da relação entre a massa atômica/molecular e o número de Avogadro.

A tabela 9, apresenta os resultados:

Tabela 9: Respostas para o significado da quantidade de matéria e sua relação com a massa.

<i>O número de partículas depende da relação entre a massa atômica/ molecular e o número de Avogadro*</i>	6 alunos (15,79%)
A quantidade de partículas é diretamente proporcional a massa	15 alunos (39,47%)
Atribui outra grandeza	Nenhum aluno (00,00%)
Não respondeu	17 alunos (44,74%)

**Correta*

Esta questão também adaptada do trabalho de Garcia et al. (1990) no qual observaram que quanto maior era o grau de instrução do estudante, maior era a porcentagem de acertos, a ponto de no nível universitário apresentaram quase todas as respostas corretas.

Os autores atribuem isso ao desenvolvimento da operacionalização das relações entre massa molar e quantidade de matéria.

As respostas aqui obtidas não demonstraram a compreensão do conceito de quantidade de matéria. Ademais, um número expressivo de estudantes que não respondeu e, a maior parte dos alunos relacionou a quantidade de partículas do sistema à massa.

Com relação ao item relações atribuídas entre a grandeza quantidade de matéria e o número de partículas, o objetivo era conhecer com que grandeza os participantes associam a quantidade de matéria. Esse era também um dos objetivos de uma investigação desenvolvida por Furió et al. (1993) onde identificaram a presença de uma visão globalista entre alunos de diferentes níveis.

Relatam que estudantes de níveis educacionais mais básicos tendem a associar a quantidade de matéria à massa, enquanto que estudantes de graus mais avançados passam a associar essa grandeza ao volume (categoria *a priori*).

A seguir são apresentados os resultados para este item, na tabela 10.

Tabela 10: Respostas para as relações atribuídas à grandeza quantidade de matéria

<i>A quantidade de matéria é diretamente proporcional ao número de partículas (entidades químicas)*</i>	3 alunos (7,89%)
A quantidade de matéria é diretamente proporcional a massa	18 alunos (47,36%)
A quantidade de matéria é diretamente proporcional ao volume	9 alunos (23,68%)
A quantidade de matéria é diretamente proporcional ao tamanho das partículas	6 alunos (15,78%)
Não respondeu	2 alunos (5,26%)

***Correta**

Estes resultados podem ser explicados talvez porque, apesar do nível de ensino, os alunos podem memorizar ou internalizar os procedimentos sem compreenderem o significado de quantidade de matéria.

Observamos que, para este último tópico (compreender e aplicar o conceito de quantidade de matéria/mol), muitos alunos não respondem a nenhuma das questões, apesar de terem tido contato com o conteúdo.

Nesse sentido, Pozo e Gómez-Crespo (2009) mencionam que uma das dificuldades na aprendizagem de química é a compreensão e utilização da quantidade de matéria e sua unidade, o mol. Ao contrário das dificuldades abordadas sobre compreender e aplicar a lei de conservação das massas e representar uma reação química utilizando a linguagem química, cuja literatura aponta como sendo provenientes de uma concepção alternativa.

As causas para essa dificuldade são variadas e envolvem alguns dos outros pontos citados por Kempa (1991), tais como, a complexidade da definição da grandeza e da sua unidade (POZO; GÓMEZ-CRESPO, 2009); a natureza do próprio termo 'quantidade de matéria' que remete aos estudantes a uma quantidade que associam à massa ou ao volume do material (ROCHA-FILHO, 1988; FURIÓ; AZCONA; GUIASOLA, 1999); a fragilidades na abordagem desses conceitos por parte dos professores e dos livros didáticos (FURIÓ; AZCONA; GUIASOLA, 1999; ROGADO, 2005).

Os alunos desenvolvem a compreensão da lei de conservação das massas de forma macroscópica. Por outro lado, têm dificuldades em lidar com a ideia de conservação da massa. Não demonstram compreensão da relação entre os fenômenos nos materiais da forma como são percebidos macroscopicamente e a maneira como se comportam as partículas (entidades químicas) que compõem esses materiais. q

O que dificulta a atribuição de significado aos termos de uma equação química e a compreensão do conceito de quantidade de matéria.

Logo, podemos sinalizar a dificuldade de relacionar o nível simbólico com o nível submicroscópico e, este último, com o nível macroscópico e a dificuldade de compreender adequadamente o conceito de quantidade de matéria, confundindo essa grandeza com outras como a massa molar ou o volume.

Esse pré-teste com os alunos nos alerta para a necessidade de dar maior atenção para estes conceitos químicos a fim de evitar sua mecanização apenas em exercícios e operações matemáticas.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo, relataremos a descrição das atividades didáticas e as principais características do produto educacional que foi desenvolvido.

A partir das respostas dos questionários C e D, construímos um material didático, utilizando a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), visando uma aprendizagem significativa dos conteúdos de estequiometria contextualizados à temas geradores tais como: Defensivos Agrícolas e Composição da alimentação animal.

Além do uso de diversos tipos de atividades didático-pedagógicas, o material busca contextualizar os conteúdos com a vivência e formação profissional dos alunos.

Algumas das atividades didático-pedagógicas foram realizadas, de forma preliminar à elaboração do material didático, com o intuito de se conhecer mais sobre os alunos os quais se destina o material, ou seja, uma sondagem e foram muito úteis pois nortearam a produção de cada um dos Três Momentos Pedagógicos. Estas atividades iniciais foram de grande relevância para a elaboração do Primeiro Momento Pedagógico.

As seguintes atividades foram realizadas pelos alunos:

- a- Ilustrações e histórias em quadrinhos sobre a presença da Química na Agropecuária, sob a óptica dos alunos. Alguns dos trabalhos podem ser vistos nos Anexos 4 e 5;
- b- Produção de vídeos em grupos sobre a água, solo e atmosfera;
- c- Painel discutindo a implicação da utilização dos Agrotóxicos na agropecuária.

As fotos, do momento de realização desses painéis pode ser visto no Anexos 2 e 3;

d- II Feira de Ciências Agropecuária 2016 - Evento de Integração da Química com as Disciplinas Técnicas, cujo tema será “*ELEMENTOS QUÍMICOS ESSENCIAIS À AGROPECUÁRIA*”. Essa feira ocorreu no mês de setembro de 2016. O cartaz dessa feira pode ser visto no Anexo 6. Nesse período, já estávamos concluindo os estudos do Segundo Momento Pedagógico, e a feira foi a ponte que faltava para a percepção dos alunos com relação à química em seu curso.

As atividades utilizando o material didático tiveram início em de maio de 2016.

O Primeiro Momento Pedagógico (Problematização Inicial), tem como objetivo a contextualização e a problematização do tema a ser abordado, e teve a duração de 6 horas-aula.

Nesta etapa, as questões apresentadas pelo professor visam ter uma ideia dos conhecimentos prévios trazidos pelos estudantes.

Para dar início, propõe-se que o professor exponha um texto introdutório que servirá como âncora para o processo de aprendizagem, como as sugestões de leitura sobre defensivos agrícolas, fertilizantes e animais na alimentação humana, expostas na sequência.

Uma vez escolhido e lido o texto introdutório, o professor deve apresentar questões problematizadoras aos alunos, que instiguem os seus conhecimentos.

O professor deve deixar que os alunos discutam as questões entre si, tentando apreender as ideias que eles trazem de seu cotidiano a respeito do assunto tratado. A partir daí o professor deve ancorar-se nos conceitos que já existem na estrutura cognitiva do aluno.

Neste momento, o professor não deve se preocupar em obter respostas completas e corretas, o papel do professor é apenas lançar dúvidas, desestabilizando e instigando o aluno a adquirir outros conhecimentos que ele ainda não possui.

No produto, oferecemos uma gama bem variada de atividades para o professor se sentir livre para realizar todas, ou apenas selecionar as que mais lhe for interessante em seus objetivos.

O Segundo Momento Pedagógico (Organização do Conhecimento), foi o mais longo e teve a duração de 16 horas-aula.

É o momento em que o professor deve buscar acrescentar novos conhecimentos na estrutura cognitiva do aluno, a fim de que se consiga obter a compreensão das problematizações colocadas inicialmente.

Sendo assim, o professor deverá fazer sua exposição didática, organizada sistematicamente, contextualizando-as com a realidade do aluno, de forma a facilitar o entendimento dos assuntos inerentes à estequiometria, e utilizando para isso, as mais diversificadas atividades didático-pedagógicas.

Para a aula expositiva do professor, sugerem-se os textos, elaborados pelo autor deste trabalho, os quais, sempre que possível apresentam uma abordagem interdisciplinar e contextualizada com a agropecuária. Neste momento todos os conteúdos relacionados ao bom entendimento da estequiometria foram abordados.

É importante salientar, que tanto no primeiro quanto no segundo momentos pedagógicos, estes são marcados pela proposta de aulas práticas diversificadas.

A partir do Terceiro Momento Pedagógico (Aplicação do Conhecimento), pode-se aplicar o conhecimento até então construído. Retomam-se as questões problematizadas inicialmente e utilizando novas ideias e os novos conhecimentos adquiridos, obtêm-se as respostas necessárias. Esse momento teve a duração de 8 horas-aula.

Deve-se também, aplicar o que foi discutido a novas situações-problema, buscando-se com isso, entender os mesmos conhecimentos para outras questões e situações de mesma

natureza. Aqui o professor poderá relacionar com o dia a dia na escola ou residência do aluno, por exemplo, expandindo os conhecimentos, conforme sugere Ausubel.

Nesta parte, fizemos uma maior conexão da Química com a Agropecuária, fornecendo sugestões de atividades como questões, exercícios direcionados, experimentos, e questionamentos dos assuntos neles abordados.

Determinados textos precedem algumas seções de exercícios, os *prólogos*, cujo objetivo é situar o aluno nas diversas áreas do conhecimento, as quais permeiam o ensino técnico integrado em agropecuária.

Também é objetivo dessas inserções criar uma via acessível entre os saberes pertinentes à estequiometria e os pertinentes às áreas técnicas, diminuindo o distanciamento entre os professores de Química e as demais áreas tais como, Adubo e Adubação de Solos, Manejo de Criações, Produção leiteira e de carnes/pescados, Construções e Instalações Rurais e Sociologia/Extensão Rural, etc.

Ainda no final do material didático são propostas “Outras Atividades”, que nada mais é do que algumas sugestões de atividades de caráter interdisciplinar e mais algumas “Sugestões de Aulas Práticas”, que podem ser realizadas em parceria com professores das disciplinas técnicas em laboratório.

O material didático é rico em textos ilustrados, atividades diversas, aulas práticas integradas, e muitos exercícios contextualizados, tudo para incentivar o aluno a perceber a importância da química em um curso tão interdisciplinar como o de agropecuária.

7 ANÁLISE DA APLICAÇÃO

Para o planejamento do material, procurou-se trabalhar com práticas comuns na área agrícola, considerando os conhecimentos trazidos pelo aluno da sua formação técnica e também da sua vivência no meio rural.

Observa-se que a maioria dos alunos encontra muita dificuldade para relacionar a Química com as atividades do seu cotidiano. Dessa forma, no material didático foram utilizadas metodologias diferenciadas de ensino, afim de que o aluno tenha uma aprendizagem, de fato, significativa.

Diante das respostas verificadas no questionário (pré-teste), foram detectadas as dificuldades dos alunos e as concepções errôneas sobre conceitos químicos relacionado ao conceito de quantidade de matéria (MOL), e as relações estequiométricas e, evidenciou-se também, que muitos dos alunos não sabiam ou não conseguiram explicar alguns conceitos. Há falta de conhecimento dos estudantes sobre as unidades de medidas e sobre assuntos que envolvem estequiometria das reações químicas, fato que ocasiona confusão com relação às grandezas de potência, e demais ferramentas para a resolução de problemas. Embora já tenham trabalhado durante o primeiro ano do curso com vários conteúdos que envolvem essas grandezas, alguns alunos nem sabiam o que elas representavam.

A partir da comparação dos dois questionários percebeu-se um aumento considerável no pós-teste relativo ao entendimento e domínio de conceitos estequiométricos e a sua relação com a atividade agrícola, ou seja, os alunos enxergam uma relação de proximidade.

Assim, comparando as respostas obtidas na resolução do material didático, observou-se que a maioria dos alunos tem presentes no seu cotidiano muitas situações que envolvem o estudo de estequiometria e alguns deles nem se dão conta disso.

Quanto aos conceitos químicos de escrita de fórmulas, reações químicas, conceitos como os de massa atômica, massa molar, massa molecular, determinação de fórmulas, muitos alunos conseguiram escrever com suas palavras, e alguns até ousaram explicar em voz alta para toda a turma escutar.

O material didático foi aplicado na sua integridade, e na parte destinada a problematização inicial, já foi possível perceber uma melhora significativa no entendimento por parte da turma da importância da contextualização dos conteúdos de química com temas como agrotóxicos e composição mineral de alimentos.

Isso se evidenciou nos segundo e terceiro momentos pedagógicos, no qual parte da turma demonstrou discernimento entre as grandezas, inclusive conseguindo diferenciar com eficácia os tipos de relações estequiométricas e cálculo de grau de pureza, rendimento e também de reagentes limitante e em excesso, e onde elas são aplicáveis.

Desta forma, pode-se constatar uma evolução conceitual dos alunos após a utilização deste método de trabalho. Pode-se perceber também que, alguns alunos não abandonaram totalmente seus conhecimentos prévios, mas aceitaram e começaram a utilizar os conhecimentos cientificamente corretos.

Para uma avaliação deste método de trabalho, por parte dos alunos, solicitou-se que escrevessem comentários ou sugestões de forma livre e anônima. Nas palavras dos próprios alunos:

“Gostei do método utilizado, pois fez a ligação entre a química e o curso técnico em agropecuária, coisa que antes a gente não conseguia entender. ”

“Gostei muito das aulas, pois aprendi a calcular quantidades das coisas para o meu pai, mostrando que não é ir colocando as coisas “a olho”, na terra e na plantação. ”

“As aulas foram diferentes do normal, não foram cansativas e não usamos os livros da biblioteca ou até o didático que só tem exercícios de vestibular. ”

Através dos comentários pode-se constatar a motivação dos alunos quando se trata de um ensino contextualizado com a sua realidade.

Eles se envolvem mais nas atividades e o desempenho tem uma melhora perceptível tanto no comportamento quanto nas avaliações.

Estas constatações demonstram que o método utilizado contribui para que ocorra uma aprendizagem significativa nos alunos, pois os deixa motivados para o estudo e pré-dispostos a aprender e conseqüentemente, o professor acaba desempenhando um papel mais ativo, tendo que atuar como mediador na interação dos alunos entre eles mesmos e com o material didático.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Ensino Médio integrado ao Ensino Técnico, a apresentação de conceitos e teorias deve ser vinculada a problemas do cotidiano dos alunos e de sua formação técnica, ou seja, problemas que advêm da área profissional para a qual se preparam os estudantes, visto que essa modalidade de ensino permite uma efetiva integração entre ensino e prática profissional.

Uma educação profissional técnica numa perspectiva de formação de competências e desenvolvimento de habilidades requer inovações nas metodologias didático-pedagógicas. No entanto, a elaboração dos conteúdos e a relações entre eles e a vida dos alunos, é o maior desafio encontrado pelos professores. De acordo com o observado nos questionários respondidos, percebe-se que a maioria dos professores das disciplinas técnicas, demonstra um maior interesse pela busca da importância da relação da disciplina de Química e a sua disciplina no curso e buscam pela parceria e realização de um trabalho contextualizado interdisciplinar.

Conforme sabemos, este trabalho consiste na elaboração de um material didático, com o conteúdo de estequiometria voltado especificamente para cursos técnicos em Agropecuária, privilegiando situações do cotidiano dos alunos, pois grande parte provém do meio rural.

Esse material foi organizado segundo a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos. Para isso, inicialmente, apresentou-se uma problematização, relacionada às vivências dos alunos dos cursos técnicos, a fim de despertar curiosidade para o estudo do assunto proposto; num segundo momento pedagógico ocorreu a organização do conhecimento científico, aprofundando os conceitos e leis e, finalmente, aplicou-se esse conhecimento, analisando situações da vivência dos alunos.

Conforme a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1978), o material didático utilizado pelo professor deve ter um significado útil para o aluno, desta forma, ele terá maior disposição para aprender.

O material elaborado cumpriu com esse objetivo, de despertar o interesse do aluno, pois a maior parte dos conteúdos aborda conceitos químicos já vivenciados pelos alunos em seu dia-a-dia, embora eles muitas vezes não façam essa associação, e com isso se constatou uma maior participação nas aulas, maior concentração e conseqüentemente melhores rendimentos. As atividades propostas são facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem tendo em vista que estimulam o pensamento crítico dos alunos sobre assuntos do seu cotidiano ao mesmo tempo em que eles próprios iam construindo seus conhecimentos.

Além do mais, a contextualização com a realidade de vida do aluno permite que o ambiente de aprendizagem seja mais favorável para interações entre o professor e alunos e entre

os próprios alunos. Essa interação é muito importante no processo de formação do cidadão visto que ele pode manifestar suas ideias e opiniões sobre o mundo que o cerca e também discutir princípios morais e éticos com seus colegas, refletindo assim, sobre suas ações enquanto profissional técnico.

Durante a aplicação das atividades, embora encontrassem muita dificuldade em expor suas ideias e concepções diante das contextualizações dos conteúdos e também em entender e interpretar os termos técnicos utilizados, percebeu-se que os alunos tentavam identificar a presença dos conceitos químicos abordados nas suas atividades diárias e também na sua formação como técnico em Agropecuária.

É possível que determinados conflitos que os alunos fazem com relação à utilização de termos, conceitos, grandezas como o Mol, possam ser desfeitos durante a aplicação do Terceiro momento pedagógico em virtude deste tratar basicamente da aplicação de todos esses princípios químicos numa mesma situação, que são os problemas de estequiometria, complementando desta forma, os conteúdos revisitados no Segundo momento pedagógico do material didático.

Essa proposta de trabalho ganha ênfase principalmente para os alunos que pretendem retornar à propriedade dos pais, pois é uma oportunidade única de associar os conteúdos de química com seu dia a dia profissional.

Acreditamos que esse material cumpre com as orientações dos PCNs, as quais orientam que a formação do estudante deve ter como pontos principais: aquisição dos conhecimentos básicos, preparação científica e a capacidade de utilizar as mais diversas tecnologias da sua área de atuação.

Espera-se que, com este trabalho, possamos auxiliar professores e alunos a enfrentar as dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem de Química nos cursos técnicos em Agropecuária, dando significado aos conteúdos vistos em sala de aula e relacionando-os com a formação profissional.

Entretanto, salienta-se que a sequência dos temas, o nível de aprofundamento e o ritmo do trabalho, depende das especificidades de cada instituição de ensino e de cada realidade vivenciada. O plano de curso e o número de aulas, juntamente com o contexto social dos alunos também influenciam neste processo. Sendo assim, este material tem uma estrutura flexível, facilitando que a abordagem dos temas possa ser mudada, em função da sequência a ser utilizada em sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, S. Designs for Learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain. *Science Education*, v. 88 (suplemento 1), p. 7-33, 2004.

ALVES, W. F. A formação de professores e as teorias do saber docente: contexto, dúvidas e desafios. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 33. n. 2. p. 263-280. maio/ago. 2007.

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo horizonte. v. 1 n. 3 p. 1-16. 2001.

_____, _____. Un perfil conceptual para entropia y espontaneidad: una caracterización de las formas de pensar y hablar en el aula de química. *Educación química*, n.3: 60 – 75. 2004

AMORIM, M. L. O projeto reformador paulista e sua influência sobre o ensino profissional. In: Congresso Brasileiro de História da Educação, 2, 2002, Natal. Anais do II CBHE, Natal: SBHE, 2002. Disponível em: < <http://sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe2/pdfs/Tema1/0107.pdf>> Acesso em 07 mai. 2016.

ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

_____; ANGOTTI, T. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez. 1992.

ANDER-EGG, E. **Interdisciplinarietà en Educaci3n**. In: Colecci3n de respuestas educativas. Editorial Magist3rio del Rio de La Plata. Buenos Aires, Rep3blica Argentina.1993.

ANDERSON, B. Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16), *Studies in Science Education*, v.18, p.53-85, 1990.

ANJOS, H. V. M. A op33o pelo ensino m3dio integrado: o caso dos alunos do Instituto Federal de Educa33o, Ci3ncia e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Salinas. 2013. 142f. Disserta33o (Mestrado Profissional em Educa33o) – Faculdade de Educa33o, Universidade de Bras3lia, Bras3lia, 2013.

ARASASINGHAM, R. D. et al. Using knowledge space theory to assess student understanding of stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, v.81, n.10, p.1517- 1524, 2004.

ARA3JO, R. F. S. S. Avalia33o nutricional e fun33o renal de ovinos alimentados com feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L) e farelo de milho em substitui33o a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* mill). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009. 46 p. Disserta33o (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009

AUSUBEL, David P. Aquisi33o e Reten33o de Conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva Editora Pl3tano – Lisboa. 2003.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David P. **Psicologia educativa**: um ponto de vista cognitivo. M3xico: trilhas, 1978.

BATISTA, M. L.; COELHO, M.; I. S.; BARROCAS. R. Escola de educação e tempo integral: uma perspectiva interdisciplinar. UNISANTA Humanitas – p. 268– 282; Vol. 5 nº 3, (2016) Volume Especial “Reflexões e Práticas no Ensino” .

BALLÉN, A. B. Identificación y superación de errores conceptuales en la enseñanza y aprendizaje del concepto estructurante estequiometria. Bogotá: ACODESI, 2009.

BESSA, V. da H. Teorias da Aprendizagem. 1. ed. Curitiba: IESDE, 200

BERNARDELLI, M.S. Encantar para Ensinar – Um Procedimento Alternativo para o Ensino de Química. In: Convenção Brasil Latino América, Congresso Brasileiro e Encontro Paranaense de Psicoterapias Corporais, Foz do Iguaçu, 2004.

BONAMINO, A.; SOUSA, S. Z. Três gerações de avaliação da educação básica no Brasil: interfaces com o currículo da/na escola. Educação e Pesquisa, São Paulo, Ahead of print, fev., p. 1-16, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/2012nahead/aopep633.pdf>

BOUJAOUDE, S.; BARAKAT, H. Students' problem solving strategies in stoichiometry and their relationships to conceptual understanding and learning approaches. Electronic Journal of Science Education, v.7, n.3, p.1-42. 2003.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.

_____. Escassez de Professores no Ensino Médio: Propostas estruturais e emergenciais. Relatório produzido pela Comissão Especial instituída para estudar medidas que visem superar o déficit docente no Ensino Médio (CNE/CEB). 2007a.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Produção Integrada no Brasil: agropecuária sustentável alimentos seguros. Brasília: MAPA/ACS. 2ª ed. 2009a.

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Agricultura Familiar no Brasil e o Censo Agropecuário 2006. Brasília: MDA. 2009b.

_____. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria da Educação Básica Orientações Curriculares para o Ensino Médio. v.2. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologia. Secretaria da Educação Básica. Departamento de Políticas Públicas do Ensino Médio. Brasília., 2006. 135p.

_____. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica - SETEC. Educação profissional técnica de nível médio integrada ao nível médio. 2007b. 59p.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas escolas do campo. Resolução CNE/CEB, 2003.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. Referências para uma política nacional de Educação do Campo: Caderno Subsídios. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica/Grupo Permanente de Trabalho de Educação do Campo, 2004. p. 48.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília, 2000a.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico; PCN+ ensino médio: orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias, Brasília, 2002. _____ . Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica - SETEC. Catálogo Nacional de Cursos Técnicos. 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/> Acesso em: 5 fevereiro 2009.

_____.Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica – SETEC. Referencias curriculares Nacionais da Educação Profissional de nível Técnico. Área Profissional: Agropecuária. MEC, 2000b. 52p. Em: <http://portal.mec.gov.br/setec/>

BRASIL, **Lei nº 9 394, de 20 de dezembro de 1996**: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, nº 248, de 23 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação e Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

Parâmetros curriculares nacionais, códigos e suas tecnologias. Brasília: MEC, 1999.

_____. Ministério da Educação e Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Decreto n.60.371, de 19 de maio de 1967, **Educação Agrícola – 2º Grau**: Linhas Norteadoras. Brasília: MEC-COAGRI, 1984c.

_____. Decreto n.60.371, de 19 de maio de 1967. Transfere a Superintendência do Ensino Agrícola e Veterinário do Ministério da Agricultura para o Ministério da Educação com a denominação de Diretoria do Ensino Agrícola. In: **Educação Agrícola**. Linhas Norteadoras. Brasília: MEC-COAGRI, 1984d

CAMARGOS, J. B.; RESENDE, I. L. C.; RESENDE, J. A. L. C.; FERREIRA, W. J. A produção de adubos orgânicos e a química orgânica. Atas...XII ENEQ, 2004.

CARDOSO, Sheila P.; COLINVAUZ, Dominique. Explorando a motivação para estudar Química. Química Nova, v.3, ed. 23, p. 401-404, 2000.

CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. de M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustíveis, o mito do combustível limpo. Química Nova na Escola. N.28. 2008. p.9-14.

CASAGRANDE, E. C. M.. O papel da experimentação no estudo do solo através do ensino de química: relações entre ensino e aprendizagem numa perspectiva construtivista. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Seropédica, RJ: UFRRJ. 2006. 76p.

CAZZARO, F. Um experimento envolvendo estequiometria. Revista Química Nova na Escola, n 10, nov., p. 53-54, 1999.

CHASSOT, Attico. I. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí, editora Unijuí, 2003.

CHASSOT, A. I.; A Educação no Ensino de Química; Livraria Inijuí. Editora: Rio Grande do Sul, 1990.

COELHO, J. C; MARQUES, C. A. A chuva ácida na perspectiva de tema social: um estudo com professores de Química em Criciúma (SC). Química Nova na Escola, n. 25, p.14-19, 2007 a.

COLL, C. et al. O construtivismo na sala de aula. São Paulo: Ática, 2003.

COSTA, Eliana T.H.; ZORZI, Marilde B. Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo de estequiometria. Disponível em . Acesso em 14 mar, 2011.

CUNHA, D. M.; LAUDARES, J. B. (Orgs.). Diálogos sobre trabalho: perspectivas multidisciplinares. Campinas: Papirus, 2005.

DAGA, Andressa.; COTTICA, Solange M. Química: o saber científico e as concepções fornecidas pela sociedade em alunos de ensino médio. Anais do II ENDICT – Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Campus Toledo, 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI J.A; PERNAMBUCO, M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos – Coleção Docência em Formação, 4ª Ed Cortez, São Paulo, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI J.A; PERNAMBUCO, M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos – Coleção Docência em Formação, Ed Cortez, São Paulo, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 1991.

DRESSLER, Aline Costa; ROBAÍNA, José Vicente Lima. Ensino de Estequiometria através de Práticas Pedagógicas. Porto Alegre, Anais 32ºEDEQ, 2012, p. 120-121, outubro 201

FALK, J. Testing a Museum Exhibition Design Assumption: effect of explicit labeling of exhibit clusters on visitor concept development. Science Education, v. 81, n. 6, p. 679-687, 1997.

DUNCAN, I. M.; JOHNSTONE, A. H. The mole concept. Education in Chemistry, v.10, n.6, p.213-214. 1973

FARIA, W. Aprendizagem e planejamento de ensino. São Paulo; Editora Ática. 1989.

FATARELI, E.F. et Al. Método cooperativo de aprendizagem *Jigsaw* no ensino de cinética química. Química Nova na Escola. São Paulo. v.32. n. 3. p. 161-168.2010.

FERRAZ, D. F.; BREMM, C. Tema gerador no ensino médio: agrotóxicos como possibilidade para uma prática educativa contextualizadora. Atas ... IV ENPEC. 2003.

FIALHO, Neusa. N. Os jogos pedagógicos como ferramenta de ensino. D. Acesso em: 13 MAI. 2010.

FIELD'S; K. A. P.; RIBEIRO, K. D. F. Análise de rótulos de defensivos agrícolas como instrumento de ensino de química para alunos do curso de agronomia. Atas...XII ENEQ, 2004.

FREIRE, P. Educação e Mudança. Trad. Moacir Gadotti e Lillian Lopes Martin. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 30ª ed. 2007.

_____. Extensão ou comunicação? Tradução de Rosisca Darcy de Oliveira. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

_____. Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Paz e Terra. 23ª ed. Rio de Janeiro. 2006 c.

_____. Pedagogia do Oprimido. Paz e Terra. 44 ed. Rio de Janeiro. 2006 a

_____. Pedagogia do Oprimido. 47 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.

FREIRE, L. I. F.; DELLA VECHIA, C.; ANDRADE, J. M. P; COLMAN, T. A. D.; Projeto: Visitando o mundo da Química. In: 2o Congresso Nacional de Extensão Universitária. Londrina/PR. 2008-b.

FURIÓ, C. et al. Concepciones de los estudiantes sobre una magnitud “olvidada” en la enseñanza de la química: la cantidad de sustancia. *Enseñanza de las Ciencias*, v.11, n.2, p.107-114, 1993.

FURIÓ, C.; AZCONA, R.; GUIASOLA, J. Dificultades conceptuales y epistemológicas del profesorado en la enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y de mol. *Enseñanza de las Ciencias*, v.17, n.3, p 359-376, 1999.

GABEL, D., SHERWOOD.R.D. Analyzing difficulties with mole-concept tasks by using familiar analog tasks. *Journal of Reseach in Science Teaching*. Hoboken, v. 21. p. 843-851, 1999.

GABINI, Wanderlei. S. ; DINIZ, Eugênio. Da S. A experiência de um grupo de professores envolvendo ensino de Química e Informática. Disponível em . Acesso: 08 abr, 2016.

GAIE, J. B. R. Le basi morali della chimica verde. *Green Chemistry in Africa*, INCA (IT), Series n° 5, 2002, p. 11-19. Versão traduzida: <http://www.ced.ufsc.br/qmc/gieq/qmcverde.htm>

GARCIA, J. P.; PIZARRO, A.; PERERA, F.; MARTÍN, M.; BACAS, P. Ideas de los alumnos acerca del mol. *Enseñanza de las Ciencias*, v.8, n.2, p.111-119. 1990.

GAZOLA, Marcos B. A. A percepção da importância do lúdico na docência de química no ensino médio. 2010. 103f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010.

GEHLEN, S. A função do problema no processo de ensinoaprendizagem de ciências: contribuições de Freire e Vygotsky. Tese de Doutorado em Educação científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

_____ ; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F. J. F.; TORRES, J. R.; LINDEMANN, R. H. Um processo formativo na perspectiva freiriana: aprendizagens na formação dos formadores. X Fórum de Estudos Leituras Paulo Freire. Porto Alegre/RS, 2007.

GIACOMINI, A. Intervenções Curriculares na Perspectiva da Abordagem Temática: Avanços alcançados por professores de uma escola pública estadual do RS. Dissertação, (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde), Santa Maria: PPGECQV/CCNE/UFSC, 2014.

GOMES, Rafaela Sampaio; MACEDO, Simone da Hora. Cálculo estequiométrico: o terror nas aulas de Química. *Revista VÉRTICES*, v. 9, n. 1/3, jan./dez. 2007.

GOOGLE MAPS- Busca de mapa com a localização geográfica da Escola Agrotécnica (EAgro) da Universidade Federal de Roraima -UFRR, consulta em 30 de junho de 2016.

HERNÁNDEZ, F. Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HUDDLE, P. A.; PILLAY, A. E. An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African University. *Journal of Research in Science Teaching*, v.33, n.1, p.65-77, 1996

- JOHNSTONE, A.H. Why is science difficult to learn? *J. Comp. Assis. Learn.*,7, 75-83, 1991.
- KEMPA, R. Students learning difficulties in science: causes and possible remedies. *Enseñanza de las Ciencias*, v.9, n.2, p.119-128, 1991.
- KUENZER, Acácia Z. Ensino Médio e Profissional as políticas do estado neoliberal. São Paulo, Cortez, 1997.
- _____. Da dualidade assumida à dualidade negada: o discurso da flexibilização justifica a inclusão excludente. *Educação e Sociedade*. Campinas, Volume 28, nº 100-ESPECIAL, p. 1153-1178, outubro 2007.
- KUENZER. A.A Pedagogia da Fábrica: as relações de produção e a educação do trabalhador. São Paulo, Cortez, 1985.
- LAMB, G. C.; et al. Effect of organic or inorganic trace mineral supplementation on follicular response, ovulation, and embryo production in superovulated Angus heifers. **Animal Reproduction Science**, v.106, p.221-231, 2008
- LANDAU, L.; LASTRES, L. Cambios químicos y conservación de la masa ¿Esta todo claro? *Enseñanza de las Ciencias*, v.14, n.2, p.171-174, 1996.
- LEVINE, F.S. Concepts and models. *Educ. Chem.*, 11(3), 84-85,1974.
- LINDEMANN-MATTHIES, P.; KAMER, T. The Influence of an Interactive Educational Approach on Visitors' learning in a Swiss Zoo. *Science Education*, v. 90, p. 296-315, 2006.
- LOPES, A. R. C. Reflexões sobre Currículo: as Relações entre Senso Comum, Saber Popular e Saber Escolar. **Em Aberto**, Brasília, 58, jan./ mar., 1993.
- _____. Conhecimento Escolar: Processos de Seleção Cultural e Mediação Didática. **Educação & Sociedade**, Porto Alegre, v. 21, n.1, 1997.
- _____. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- MALDANER, O. A. *A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: professor/pesquisador*. 2.ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.
- MANCUSO, R. (orgs.) Construção curricular em rede na Educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: UNIJUÍ, p. 281-316, 2007.
- MARTINS, F. R. F. J. A teoria aliada a experimentação na abordagem das leis ponderais da matéria para a promoção de aprendizagem significativa no ensino médio /Dissertação de Mestrado, 2012.
- MEIRIEU, Philippe. Aprender sim, mas como? Trad. Vanise Dresch. Ta ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- MELO, M. R.; NETO, E. G. L. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Vol. 35, Nº 2, p. 112-122, MAIO 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/08-PE-81-10.pdf

MIGLIATO FILHO, J. R. Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio. 2005. 125 f, Dissertação (Mestrado em química) -Universidade Federal de São Carlos. 2005.

MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. Professor de Química: Formação, competências/habilidades e posturas. 2007. Disponível em: <http://www.ufpa.br/eduquim/formdoc.html>. Acesso em: 15 de Maio de 2016.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva, *Ciência & Educação*, v.9, n.2, p.191-210, 2003.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa crítica. Porto Alegre: [s.n], ca. 2000.**

_____. **A Teoria da Aprendizagem significativa e sua implementação em Sala de Aula.** Brasília:/editora da Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Instituto de Física, Porto Alegre, 2005, UFRGS.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999a.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. 4.ed. São Paulo: EPU, 1999.

MORTIMER, Eduardo. F.; MACHADO, Ana. H. Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências: linguagem, cultura e cognição. Belo Horizonte, 1997.

NAKHLEH, M. Are you students conceptual thinkers or algorithmic problem solvers-Identifying Conceptual students in general Chemistry. *Journal of Chemical Education*. Georgia. v.70.n1.p.52-55.1993.

NAKLETH, M.B. Why some students don't learn chemistry. *J. Chem. Educ. Educ.*, 62(3), 191-196.1992.

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; PONTES NETO, D.; FRANCO, B. D. G. Organofosforados e carbamatos no leite produzido em quatro regiões leiteiras no Brasil: ocorrência e ação sobre *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp. *Ciência Tecnologia e Alimentos*. Campinas. v.27, n.1. Jan - Mar. 2007. p. 201-204.

OLIVEIRA, M. R. N. S. Formação e profissionalização dos professores do ensino técnico. In: _____. A formação de professores para a educação profissional técnica de nível médio. In: *Formação de educadores: dilemas contemporâneos*. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

ONTORIA, A. et al. Mapas conceptuales: Uma técnica para aprender. Madrid: Narcea, 1995.

PAZ, Gizeuda de L. et al. Dificuldade no ensino – aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudoeste de Teresina. Disponível em <http://www.uespi.br/prop/xsimposio/trabalhos/iniciacao/ciencias%20da%20natureza/dificuldades%20no%20ensinoaprendizagem%20de%20quimica%20no%20ensino%20medio%20em%20algumas%20escolas%20publicas%20da%20regiao%20sudeste%20de%20teresina.pdf> >. Acesso em 05 jun, 2016.

PEIXOTO, P. V.; et al. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.25, n.3, p.195-200, 2005.

PEIXOTO, D. P. Ensino de química e cotidiano. Publicado em maio/99. Disponível em: . Acesso em: 12 out, 2016..

PERNAMBUCO, M. M. C. A. et al. Projeto ensino de Ciências a partir de problemas da comunidade. In: Atas do Seminário Ciência Integrada e/ou Integração entre as Ciências: teoria e prática. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1988.

_____. Significações e realidade: conhecimento (a construção coletiva do programa). In: PONTUSCHKA, N. (Org.) Ousadia no diálogo: interdisciplinaridade na escola pública. São Paulo: Loyola, 1993.

_____. Educação e escola como movimento. Tese de Doutorado. FE/USP, São Paulo, 1994.

_____. Projeto ensino de ciências a partir de problemas da comunidade: uma experiência no Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, Brasília: CAPES/MEC/SPEC, 1983.

PEREIRA, Luiz Augusto Caldas. A rede Federal de Educação Profissional e o desenvolvimento local. – 2003. Dissertação de Mestrado (Anexo 29).

PINTO-ZEVALLOS, D.M; ZARBIN, P.H.G. A Química na agricultura: perspectivas para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. *Quim. Nova*, Vol. 36, No. 10, 1509-1513, 2013. Disponível em:http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No10_1509_04-NE13535.pdf

POZO, J. I.; GOMÉZ-CRESPO, M. A. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

POZO, Juan Ignácio; CRESPO, M. A. G. *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Editora Morata, 1998.

PPC do Curso Técnico em Agropecuária Integrado- IFFARROUPILHA-campus São Vicente do Sul-RS, 2014) .

QUEIROZ, S. L. Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 1, 2004.

RAMOS, M. N. A educação profissional pela Pedagogia das Competências: para além da superfície dos documentos oficiais. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 405-427, 2002.

RESENDE, I. L. C. Os defensivos agrícolas como temas motivadores das aulas de química do ensino médio. 26ª RASBQ. 2003. _____; RESENDE, J. L. C. Pesticidas domésticos: uma visão toxicológica no dia a dia. A função do professor no terceiro milênio. 27ª RASBQ. 2004.

Resolução CNE/CEB n.º 1, de 3 de fevereiro de 2005, que atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação para o Ensino Médio e para a Educação Profissional Técnica de nível médio às disposições do Decreto nº 5.154/2004

ROBAINA, J. V. L. Química através do lúdico: brincando e aprendendo. Canoas: ULBRA, 2008.

ROCHA-FILHO, R. C. Sobre o mol e seus afins: uma proposta alternativa. *Química Nova*, v.11, n.4, p.419-429, 1988.

RODRIGUES, William Costa. Metodologia científica. 2007. Disponível em http://ensinandomonografia.criarumblog.com/admin.php?ctrl=posts&tab=edit&blog=1&action=edit&post_id=2 Acesso em: 27 jun. 2016 11:53.

ROGADO, J. Ensino e aprendizagem da grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol: a importância da história da ciência para sua compreensão. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 2005.

ROGERS, Carl R. *Tornar-se pessoa* (trad. Ferreira, M. J. C.). São Paulo, Martins Fontes, 1982.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. Introdução à Química Ambiental. Bookman: Porto Alegre, 2003.

RONCA, A. C. C. O modelo de ensino de David Ausubel. In: PENTEADO. W.M.A. Psicologia e Ensino. São Paulo: Papelivros. 1980. p.59-83.

SAMPAIO, M. M. F.; QUADRADO, A. D.; PIMENTEL, Z. P. Interdisciplinaridade no município de São Paulo. Brasília: INEP, 1994.

SANCHEZ, B. G., VALCÁRCEL. P.M.V, Diseño de unidades didácticas em el área de ciências experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona, v.11 .n.1,p. 33-44.1993.

SANMARTÍ, N. El diseño de unidades didácticas. In: PERALES. A. J., CAÑAL. P. (Orgs) *Didáctica de las ciencias experimentales*. Barcelona. Marfil. 2000. p.239-266;

SANTOS, L. C.; SILVA, M. G. L. O estado da arte sobre estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Girona, 2013.

SANTOS, W. L. P e outros Ensino de Química em foco Ijuí, Unijuí, 2011.

SANTOS, W. L. P., MOL, G. S. (Coord.). Química & Sociedade: elementos, interações e agricultura. Módulo 3. Ensino Médio. São Paulo: Nova Geração, 2004 – (Coleção Nova Geração). MOL, G. S. (Coord.). Química & Sociedade. São Paulo: Nova Geração, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. O.; DIB, S. M. F. (2003). Química e Sociedade: modelo de partículas e poluição atmosférica, mód. 2 e manual do professor. São Paulo: Editora Nova Geração. — (2004a). Química e Sociedade: elementos, interações e agricultura, mód. 3 e manual do professor. São Paulo: Editora Nova Geração. — (2004b). Química e Sociedade: cálculos, soluções e estética, mód. 4 e manual do professor. São Paulo: Editora Nova Geração. — (2005). Química e sociedade. São Paulo: Editora Nova Geração.

SANTOS, W. L. P. Aspectos sócio-científicos em aulas de química. Tese de doutorado em Educação. UFMG. 2002.

SANTOS, K. L. L. **Balço de minerais e funo renal em caprinos recebendo dietas à base de palma forrageira e diferentes níveis de casca de soja**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 41 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

SANTOS, S. B.; QUADROS, A. L. Contextualização e aprendizagem: o ensino de Química em questão. Atas..27ª RA SBQ, XXVI Congresso Latino americano de Química. 2004.

SAVIANI, O. Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações. 7. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

SAVOY, L.G. Balancing chemical equations, *School Science Review*, v.69, n.249, p.713- 720, 1988

SEVERINO, A. J. Metodologia do Trabalho Científico. São Paulo. Cortez. 23ª Edição Revista e Atualizada. 2007.

SILVA, A. M. T.; ALMEIDA, F. A. S.; BUENO, E. A. S.; BARRETO, S. R. G. O ensino de química através de contextualização de fenômenos do solo. Atas... V ENPEC. 2005.

SILVA, M. G. L., NUÑEZ; I. B. Identificando concepções alternativas dos estudantes. In: Instrumentação para o ensino de química II. Natal: EDUFRN, 2007.

SCHMIDT, H. J. Secondary school students' strategies in stoichiometry. *International Journal of Science Education*, v.12, n.4, p.457-471, 1990.

SCHWARTZ, L. B.; REZENDE, F. A qualidade do ensino de ciências na voz de professores da educação profissional técnica de nível médio. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.15, n. 03, p. 73-95, set-dez, 2013. Disponível em:
<http://150.164.116.248/seer/index.php/ensaio/article/view/1066/1353>

SOLÉ, I. Estratégias de leitura. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 194 p

STAVER, J. R.; LUMPE, A. T. Two Investigations of students' understanding of the mole concept and its use in problem solving. *Journal of Research in Science Teaching*, v.32, n.2, p.177-193, 1995.

TEIXEIRA, Ana Maria Freitas. Pelos campos da juventude rural: educação e inserção profissional no semiárido baiano. Trabalho apresentado no XI Congresso Luso Afro Brasileiro de Ciências Sociais realizado em Salvador em agosto de 2011.

TOKARNIA, C. H.; et al. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.20, n.3, p.127-138, 2000.

TÓTH Z.; SEBESTYÉN A. Relationship between students' knowledge structure and problem-solving strategy in stoichiometric problems based on chemical equation, *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, v.1, n 1, p.8-20, 2009.

TORRE, A.; SÁNCHEZ-JIMÉNEZ, J. M. La masa no se crea ni se destruye. ¿Estais seguros? *Enseñanza de las Ciencias*, v.10, n.2, p.165-171. 1992.

WILDE, D. Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle. **Animal Reproduction Science**, v.96, p.240-249, 2006.

ZABALA, A. A prática educativa. Como ensinar. Porto Alegre: Artmed.1998.224p.

ZANON, L.B; MALDANER, O. A; GAUCHE, R; SANTOS, W. L. P; 2003:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/09Quimica.pdf>

APÊNDICES

APÊNDICE A

Pesquisa realizada com os alunos egressos do 3º Ano do Ensino Médio Integrado em Agropecuária da Escola Agrotécnica – EAGRO – UFRR.

Sondagem dos conhecimentos prévios por parte dos alunos participantes da pesquisa, a fim de direcionar as problematizações iniciais dos módulos didáticos.

1-Sexo: Masc. () Fem. () Idade:_____

- a) Qual a sua procedência (rural ou urbana)?
- b) Atualmente, reside na área rural ou na cidade?
- c) Mora em Assentamento? Qual?
- c) Sua família possui propriedade rural?
- d) Seus pais são agricultores?
- e) Você tem algum contato com atividades rurais que envolvam defensivos agrícola?
- f) Após a conclusão do ensino médio, você pretende:
 - () fazer um curso superior
 - () retornar imediatamente para casa e trabalhar na propriedade dos seus pais
 - () trabalhar em uma empresa
- g) Caso pretenda fazer um curso superior, deseja cursá-lo na área de agropecuária?
 - ()sim ()não () área semelhante

2-O que levou você a escolher o curso Técnico com Habilitação em Agropecuária?

3-O curso tem correspondido a suas expectativas?

4-Através da análise dos conteúdos já estudados em Química, qual o grau de dificuldade enfrentado por você em sala de aula?

() fácil () médio () difícil () muito difícil

5 – Dentre os problemas abaixo relacionados, o que mais dificulta as aulas de Química no seu entendimento?

- () A linguagem estabelecida durante as aulas que parecem complicadas demais;
- () As fórmulas químicas;
- () A falta de relação dos conteúdos com o cotidiano;
- () A falta de experiências como demonstrações que possam ser realizadas pelos próprios alunos.

6- O que deveria ser mudado ou acrescentado nas aulas de imediato, para facilitar o aprendizado em Química no seu ponto de vista?

7-Com relação aos livros didáticos, todos receberam esse material?

Sim Não Apenas alguns

8-Que meios utilizam para realizar suas pesquisas?

Livros em bibliotecas fora da escola biblioteca da escola

Internet Vídeos Outros.

9-Existe laboratório de Ciências com condições mínimas para se trabalhar com experimentação, como algumas vidrarias, substâncias e etc.?

Sim Não Existe mas não utilizamos

10-Costumam fazer aulas práticas envolvendo experimentos para demonstração?

Sim Não Raramente

11-Qual sua impressão geral a respeito da disciplina de Química quanto ao grau de dificuldade de entendimento:

fácil médio difícil muito difícil

12-Qual sua opinião a respeito da nomenclatura (inorgânica: ácidos bases, sais e óxidos) dos compostos químicos?

fácil médio difícil muito difícil

13-Qual sua opinião a respeito da nomenclatura (orgânicos: hidrocarbonetos, alcóois, éter, fenol, aldeído. Cetonas, ácidos carboxílicos. Aminas, amidas, nitrocompostos, haletos orgânicos) dos compostos químicos?

fácil médio difícil muito difícil

14-Qual sua dificuldade ao ler o enunciado de um problema para traduzir para uma equação química os dados fornecidos?

fácil médio difícil muito difícil

15-Você considera os cálculos de regras de três e conversões de potências de dez:

() fácil () médio () difícil () muito difícil

16-"Você acha que a química é importante na sua vida pessoal?

17-"Você vai precisar de química na sua futura profissão?

18-Na sua opinião as aulas de Química são importantes no curso de Agropecuária?

19-Você aprende conteúdos (assuntos) em Química, que você aplica realmente nas aulas das disciplinas técnicas do curso de Agropecuária?

20-Você vê uma relação de importância nos assuntos estudados nas aulas de Química com as das disciplinas técnicas, ou você acha que não seria necessário aulas de Química para aprender muitos assuntos que os professores das disciplinas técnicas do curso de Agropecuária ensinam?

21-Cite entre todas as disciplinas técnicas que você cursou, a que mais apresenta conceitos de Química em sua opinião.

22- Você sentiu-se alguma vez prejudicado em uma disciplina técnica, por não ter tido uma boa base nas aulas de Química? Qual seria essa disciplina?

23-Você gosta de Química?

() sim () não () depende do assunto

24-Qual o assunto que você estudou em Química, que você achou “mais fácil” e acredita ter aprendido?

25-O que lhe vem a cabeça sobre o significado dos seguintes termos:

a) Átomo:

b) Energia:

c) Matéria:

d) Efeito estufa:

- e) Tabela Periódica:
- f) Poluição:
- g) Ligações Químicas:
- h) Reação Química:
- i) Cálculo Estequiométrico
- j) Fórmula Molecular:
- k) Oxidação:
- l) Redução:
- m) Ácidos:
- n) Óxidos:
- o) Mol:
- p) Termoquímica:
- q) Cinética Química:
- r) pH:
- s) Hidrólise:
- t) Hidrocarbonetos:
- u) Agrotóxico:
- v) Chuva ácida:
- w) Lixo:
- x) Enzimas:
- y) Fertilizante:
- z) Radioatividade:

Agradeço pela sua colaboração nesse estudo!

Prof. Ricardo Penha Moreno

APÊNDICE B

Prezados (as) Professores (as) das disciplinas técnicas do Ensino Médio Integrado em Agropecuária

O objetivo dessa pesquisa é uma forma de buscar junto aos docentes das disciplinas técnicas do Ensino Médio Integrado em Agropecuária as questões mais presentes dos Conteúdos de Química em suas respectivas disciplinas. Ela destina-se a minha pesquisa de dissertação, cuja intenção é a de trabalhar os conteúdos de Química de forma mais integrada junto à essas disciplinas

Nome do Docente: _____

Titulação: _____

Disciplina(s) que leciona no curso: _____

1) Sua área de conhecimento está envolvida com a Química?

- a) Diretamente
- b) indiretamente
- c) Não tem relação visível

2) Na sua opinião o ensino de Química para a compreensão de sua área de conhecimento é?

- a) Fundamental
- b) Importante
- c) Interessante
- d) Desnecessário

3) Quando é necessário recorrer a conceitos básicos de Química seus alunos demonstram:

- a) interesse e conhecimento dos conceitos básicos de Química.
- b) Interesse, porém desconhecimento dos conceitos básicos de Química.
- c) desinteresse e desconhecimento dos conceitos básicos de Química.

4) Dentre as Áreas da Química (Inorgânica, Físico-Química, Analítica, Ambiental e Orgânica), qual/quais está/estão diretamente ligadas à(s) sua(s) disciplina(s)?.

5) Explique melhor a relação entre a Química e sua área de conhecimento. Quais os conteúdos de Química que são pré-requisitos para a(s) sua(s) disciplina(s)

Obrigado!

Prof. Ricardo Penha Moreno

APÊNDICE C

Qual o seu posicionamento acerca das afirmações a seguir:

1-Há uma crescente necessidade de aumento da produtividade agrícola para alimentar a crescente população. Por esse motivo, a única forma de produzir mais é utilizando agrotóxicos e adubos orgânicos nas plantações. Você concorda () por quê? Ou você discorda () por quê?

2-O uso de agrotóxicos permite controlar diversas pragas, facilitando o cultivo de monoculturas. Você concorda () por quê? Ou você discorda () por quê?

3-Alguns estudiosos recomendam que seja realizado rodízio de culturas, plantando, em alguns períodos, leguminosas. Por que é considerado relevante esse procedimento para o solo?

4-Sobre o que se discute no Curso Técnico em Agropecuária, acerca de práticas agrícolas, o que isso se difere das práticas agrícolas que sua família utiliza?

5-A agricultura destaca o NPK como importante. Como e para que se utiliza o NPK?

6-Os adubos orgânicos são mais eficientes e melhores por não possuírem química, diferentemente dos fertilizantes industrializados. Você concorda () por quê? Ou você discorda () por quê?

7-Os conhecimentos discutidos e aprendidos na escola são discutidos com sua família e comunidade? O que eles dizem a respeito?

8-Que características você pensa ser importantes um técnico em agropecuária deve possuir?

9- Você têm contato com algum tipo de rebanho em seu curso? Qual? Quais os cuidados que você enquanto estudante de Agropecuária deve ter com esses animais com relação à alimentação destes e a sua respectiva composição?

APÊNDICE D

- APLICAÇÃO DA LEI DE CONSERVAÇÃO DAS MASSAS

01-Em uma garrafa, como a da figura, situada sobre uma balança, é introduzido um papel pegando fogo que pesa 20 gramas fechando-a imediatamente. Uma vez fechada, a balança marca 520 gramas. Quando o papel se queimar totalmente a balança marcará:



- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| a) Menos de 500 gramas. | d) Exatos 520 gramas. |
| b) Exatos 500 gramas. | e) Mais de 520 grama |
| c) Entre 500 e 520 gramas. | |

Adaptado do estudo de Torre e Jimenéz. 1992.

02-Coloca-se em um frasco cheio de ar um pedaço de ferro de massa conhecida. Fecha-se hermeticamente e se deixa durante três semanas. Ao final deste período, o pedaço de ferro apresenta manchas que o metal enferrujou.

Comparando a massa do sólido ao final da experiência com sua massa inicial, esta será:

- | | | |
|------------|----------|----------|
| a) a mesma | b) maior | c) menor |
|------------|----------|----------|

Justifique a sua resposta.

Adaptado do estudo de Landau e Lastres. 1996.

03-Com relação à situação anterior, a massa de ar ao final da experiência com respeito à massa inicial será:

- | | | |
|------------|----------|----------|
| a) a mesma | b) maior | c) menor |
|------------|----------|----------|

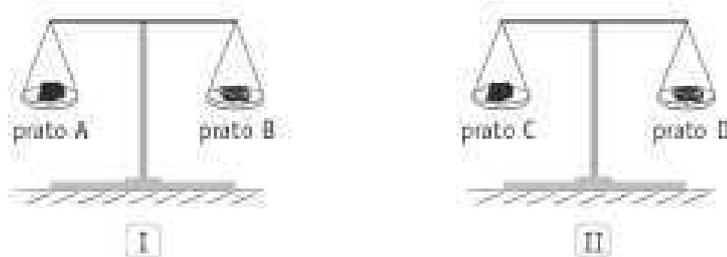
Justifique a sua resposta.

Adaptado do estudo de Landau e Lastres. 1996.

04-“*Na natureza nada se cria, nada se perde; tudo se transforma*”.

Esse enunciado é conhecido como Lei da Conservação das Massas ou Lei de Lavoisier. Na época em que foi formulada sua validade, foi contestada, já que na queima de diferentes substâncias era possível observar aumento ou diminuição de massa.

Para exemplificar esse fenômeno, considere as duas balanças idênticas I e II mostradas na figura abaixo. Nos pratos dessas balanças foram colocadas massas idênticas de carvão e de esponja de aço, assim distribuídas:



- ;
- pratos A e C: carvão
 - pratos B e D: esponja de aço

A seguir, nas mesmas condições reacionais, foram queimados os materiais contidos em B e C, o que provocou desequilíbrio nos pratos das balanças. Para restabelecer o equilíbrio, serão necessários procedimentos de adição e retirada de massas, respectivamente, nos seguintes pratos:

- a) A e D b) B e C c) C e A d) D e B

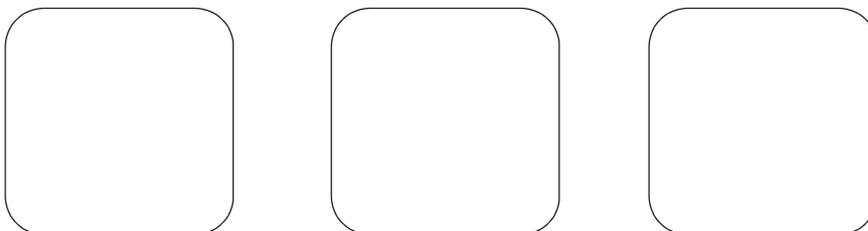
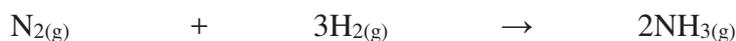
- TRADUÇÃO DA REPRESENTAÇÃO QUÍMICA

05-O que significa para você a reação:



Adaptado do estudo de Garcia. et al. 1990.

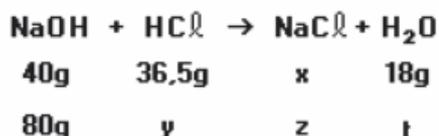
06-Suponha que uma esfera negra represente um átomo de hidrogênio e uma esfera branca um átomo de nitrogênio. Com a informação anterior faça uma representação que demonstre como você considera que aconteça a reação química abaixo:



Adaptado do estudo de Ballén.2009.

-APLICAÇÃO DAS LEIS PONDERAIS DAS REAÇÕES QUÍMICAS

07- Analise o quadro a seguir:



Verificando as Leis de Lavoisier e Proust, determine os valores de x, y, z e t.

08- Duas amostras de carbono puro de massa 1,00 g e 9,00 g foram completamente queimadas ao ar. O único produto formado nos dois casos, o dióxido de carbono gasoso, foi totalmente recolhido e as massas obtidas foram 3,66 g e 32,94 g, respectivamente. Utilizando estes dados:

- Demonstre que nos dois casos a Lei de Proust é obedecida;
- determine a composição do dióxido de carbono, expressa em porcentagem em massa de carbono e de oxigênio.

09- A tabela apresenta as massas de oxigênio, $\text{O}_{2(g)}$, que se combinam com as de nitrogênio, $\text{N}_{2(g)}$, na formação de três óxidos desse elemento químico.

Experiência	Massa de nitrogênio (g)	Massa de oxigênio (g)	Massa de óxido formado (g)
I	28	48	76
II	28	64	92
III	28	80	108

De acordo com essas informações e a partir da análise dos dados da tabela, justifique em qual lei ponderal esse experimento está respeitando? Justifique com os cálculos.

- APLICAÇÃO DO CONCEITO DE QUANTIDADE DE MATÉRIA

10-Que relação existe entre 1 mol de água (H_2O) e 1 mol de ferro (Fe)?

Adaptado do estudo de Garcia. et al. 1990.

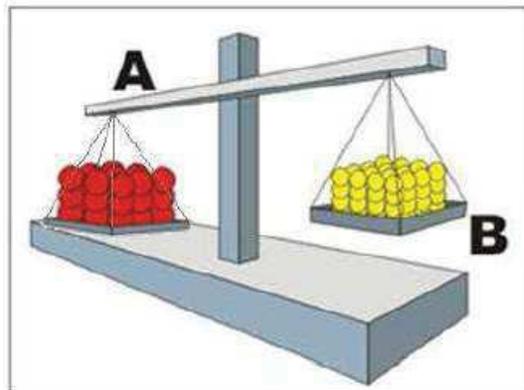
11-Ao comparar o número de átomos existentes em 1g de carbono (C) e os existentes em 1g de sódio (Na), qual será o resultado? (igual, maior ou menor)? (Dados: massa atômica do carbono: 12u e do sódio: 23 u).

Adaptado do estudo de Garcia. et al. 1990.

12-No desenho a seguir têm-se representado nos pratos pequenos pedaços de de diferentes substâncias e seus correspondentes átomos , para que se compare a quantidade de substâncias presentes nos dois pratos:

- a) A quantidade de substância é maior em A?
- b) A quantidade de substância é maior em B?
- c) A quantidade de substância é igual nos dois lados?
- d) Não sei.

Justifique a sua resposta.



Adaptado do estudo de Furió, C. et

ANEXOS

ANEXO 1 – CARTA DE ANUÊNCIA DA DIREÇÃO PARA AUTORIZAÇÃO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA NA EAGRO E TCLE DOS ALUNOS DO 2º ANO PARTICIPANTES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
ESCOLA AGROTÉCNICA DA UFRR



CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA

Ilmo Sr. Prof. Dr. Pedro Antonio dos Santos, Diretor Geral da Escola Agrotécnica (EAgro) da Universidade Federal de Roraima -UFRR.

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada: *“Produção de material didático de Química contextualizado com as disciplinas específicas do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio”*, pelo aluno de pós-graduação do Programa Pós Graduação em Ensino de Ciências – PPGEC, (Mestrado), da Universidade Estadual de Roraima-UEER, *Ricardo Penha Moreno*, sob orientação do Prof(a). Dr(a) *Ivanise Maria Kizzatti*, Doutora em Química Analítica e Professora do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Roraima-UEER, com o seguinte objetivo: Aplicar questionários e desenvolver estudo junto aos alunos (as) do segundo ano do ensino médio, atividades didáticas para a posterior análise e elaboração do produto final da dissertação que é um material didático contendo os conteúdos de química abordados de forma contextualizada e interdisciplinar com as disciplinas técnicas do referido curso.

Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição possa constar no relatório final bem como em futuras publicações na forma de artigo científico.

Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo e salientamos ainda que tais dados sejam utilizados tão somente para realização deste estudo.

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessária.

Boa Vista-RR, 27 de junho de 2016.

Concordamos com a solicitação

Não concordamos com a solicitação


Prof. Dr. PEDRO ANTONIO DOS SANTOS
Prof. Pedro Antonio dos Santos
Diretor da Escola Agrotécnica
Mat. 51APE/114/49
EAgro/UFRR



UFRR

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
ESCOLA AGROTÉCNICA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO -TCLE

PESQUISA: Elaboração de material didático para abordar o conteúdo de estequiometria contextualizando com o Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio

As informações contidas nesta folha, fornecidas por Ricardo Penha Moreno têm por objetivo firmar acordo escrito com o(a) voluntária(o) para participação da pesquisa acima referida, autorizando sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que ela(e) será submetida(o).

- 1) **Natureza da pesquisa:** Esta pesquisa tem como finalidades: Obter informações de natureza qualitativa sobre o desenvolvimento de material didático sobre o conteúdo de química (Estequiometria) de forma contextualizada e interdisciplinar com o curso técnico em Agropecuária.
 - 2) **Participantes da pesquisa:** 38 alunos do 2º ano do Ensino Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima-UFRR.
 - 3) **Envolvimento na pesquisa:** Ao participar deste estudo você irá responder a questionários com questões abertas e fechadas. Você tem liberdade de se recusar a participar e ainda de se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para você. Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do coordenador do projeto e, se necessário, por meio do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.
 - 4) **Sobre as coletas ou entrevistas:** Não haverá entrevistas.
 - 5) **Protocolo experimental:** Não serão desenvolvidos procedimentos experimentais.
 - 6) **Riscos e desconforto:** Os procedimentos utilizados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme resolução n. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde – Brasília – DF. **Não há riscos oferecidos por essa pesquisa.**
 - 7) **Confidencialidade:** Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Os dados da(o) voluntária(o) serão identificados com um código, e não com o nome. Apenas os membros da pesquisa terão conhecimento dos dados, assegurando assim sua privacidade.
 - 8) **Benefícios:** Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo contribua com informações importantes que deve acrescentar elementos importantes à literatura, onde o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos.
 - 9) **Pagamento:** Você não terá nenhum tipo de despesa ao autorizar sua participação nesta pesquisa, bem como nada será pago pela participação.
 - 10) **Liberdade de recusar ou retirar o consentimento:** Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem penalizastes.
- Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para permitir sua participação nesta pesquisa. Portanto, preencha os itens que seguem:

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Guilherme Torres de Oliveira, RG 444061-7 após a leitura e compreensão destas informações, entendo que a participação de (escrever o nome do menor), sob minha responsabilidade, é voluntária, e que ele(a) pode sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo. Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Boa Vista-RR, 08 / 06 / 2016

Telefone para contato: (95) 99135-6242

Assinatura do Participante: Guilherme Torres de Oliveira

Assinatura do Responsável: _____

Contatos: NOME E TELEFONE DO PESQUISADOR: Ricardo Penha Moreno – 95-98104-4168 – e-mail: ricardo.moreno@ufr.br

Assinatura do Pesquisador: Ricardo Penha Moreno



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
ESCOLA AGROTÉCNICA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO -TCLE

PESQUISA: Elaboração de material didático para abordar o conteúdo de estequiometria contextualizando com o Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio. As informações contidas nesta folha, fornecidas por Ricardo Penha Moreno têm por objetivo firmar acordo escrito com o(a) voluntária(o) para participação da pesquisa acima referida, autorizando sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que ela(e) será submetida(o).

- 1) **Natureza da pesquisa:** Esta pesquisa tem como finalidades: Obter informações de natureza qualitativa sobre o desenvolvimento de material didático sobre o conteúdo de química (Estequiometria) de forma contextualizada e interdisciplinar com o curso técnico em Agropecuária.
 - 2) **Participantes da pesquisa:** 38 alunos do 2º ano do Ensino Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima-UFRR.
 - 3) **Envolvimento na pesquisa:** Ao participar deste estudo você irá responder a questionários com questões abertas e fechadas. Você tem liberdade de se recusar a participar e ainda de se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para você. Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do coordenador do projeto e, se necessário, por meio do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.
 - 4) **Sobre as coletas ou entrevistas:** Não haverá entrevistas.
 - 5) **Protocolo experimental:** Não serão desenvolvidos procedimentos experimentais.
 - 6) **Riscos e desconforto:** Os procedimentos utilizados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme resolução n. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde – Brasília – DF. Não há riscos oferecidos por essa pesquisa.
 - 7) **Confidencialidade:** Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Os dados da(o) voluntária(o) serão identificados com um código, e não com o nome. Apenas os membros da pesquisa terão conhecimento dos dados, assegurando assim sua privacidade.
 - 8) **Benefícios:** Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo contribua com informações importantes que deve acrescentar elementos importantes à literatura, onde o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos.
 - 9) **Pagamento:** Você não terá nenhum tipo de despesa ao autorizar sua participação nesta pesquisa, bem como nada será pago pela participação.
 - 10) **Liberdade de recusar ou retirar o consentimento:** Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem penalizastes.
- Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para permitir sua participação nesta pesquisa. Portanto, preencha os itens que seguem:

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Raissa Kadoshy Pio Araújo, RG 357 300 -1 após a leitura e compreensão destas informações, entendo que a participação de (escrever o nome do menor), sob minha responsabilidade, é voluntária, e que ele(a) pode sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo. Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Boa Vista-RR, 08 / 06 / 16

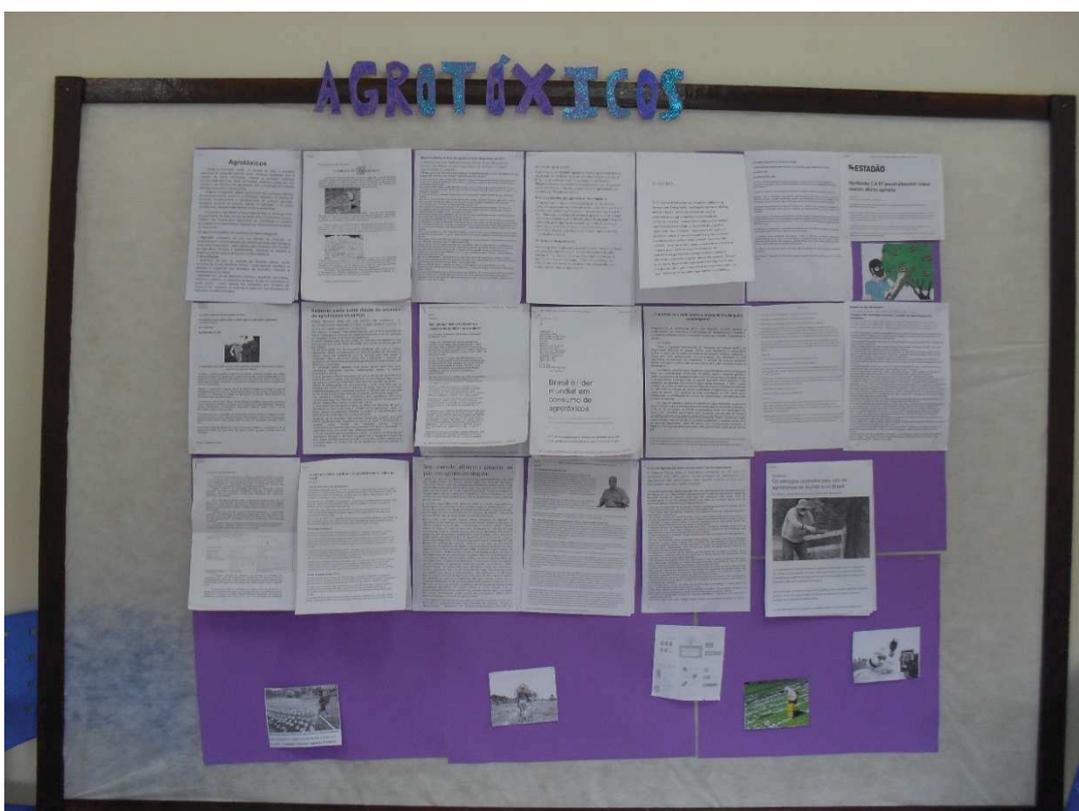
Telefone para contato: 9917 2 09 37

Assinatura do Participante: Raissa Kadoshy Pio Araújo

Assinatura do Responsável: _____

Contatos: NOME E TELEFONE DO PESQUISADOR: Ricardo Penha Moreno – 95-98104-4168 – e-mail: ricardo.moreno@ufr.br

Assinatura do Pesquisador: Ricardo Penha Moreno

ANEXO 2: MURAL DA TURMA 2ªA-PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL (PI)

Agências | Agência Brasil
 Rádioagência Nacional
 Central de Conteúdo
 Portal |
 Rádios | Nacional FM Brasília
 Nacional Rio AM
 Nacional Alto Solimões
 Nacional Brasília AM
 Nacional Amazonia
 MEC FM - Rio
 MEC AM - Rio
 Tv
 TV Brasil
 TV Brasil Internacional

Você sabia ?

Brasil é líder mundial em consumo de agrotóxicos

Criado em 27/07/15 10h16 e atualizado em 27/07/15 11h21
 Por Jornal da Amazônia Fonte: Rádio Nacional da Amazônia

O Brasil é o segundo maior produtor de alimentos do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, mas é o primeiro no que

pesquisa substância saúde?
 Lia
 "Par
 Organiza
 quando é
 tempo p
 capacida
 também é
 canceríge
 Os c
 levam em
 outros me
 e caracte
 identificar
 revisões t
 de labora
 bases de
 metodolo
 produzir c
 No c
 sendo util
 IARC em
 Grupo 2A
 avaliados
 de laborat
 nesse sen
 os estudo
 Malation é
 [2]".
 Fonte: <http://gob>
 o-agrotóxico-usad
 BR&s=1&m=3806

contaminação
 tras de 18 tipos de
 de agrotóxicos ou
 cultura, o que pode

especial de reportagens sobre
 gência Nacional de Vigilância
 entos com maior nível de
 vai conhecer agora, com os

resíduos dos produtos usados
 qual
 se não tem nada aqui indicando?",
 qualquer pessoa, um grato assim é a
 agência Nacional de Vigilância sanitária
 ou, que em pelo menos metade dos
 laboratório amostras de 18 tipos de
 de agrotóxicos, não autorizados para
 uso.
 "Além de ser muito agrotóxico",
 "O mosquito teve 52% de amostras
 100%, das amostras de remota (branco
 branco, que é usado no tipo de trabalho
 aplicado na batata, nenhum problema foi
 detectado, tem um efeito cumulativo, vai de
 de doença crônica não transmissível", alerta
 "E hoje a questão do agente respiratório
 respiratório e a questão do câncer", explica
 especialista da OMS.
 "A maioria dos casos de câncer, principalmente
 entre mais a população dos ventos caíram nos
 países, no entanto, há contato com o contato de
 uso de agrotóxicos.
 "Um estudo de um mosquito e teve a morte de
 um indivíduo, há que no homem é mais comum, e
 "O estudo mostra uma proteção, "O veneno abate os
 insetos", diz o estudo. "Se o contato na frente e a
 de uma espécie de proteção de veneno", afirma.
 "O estudo de veneno. O agrotóxico não mata do que
 mata, veneno com problema de saúde", diz Mariana

No Mundo Os estragos causados pelo uso de agrotóxicos no mundo e no Brasil

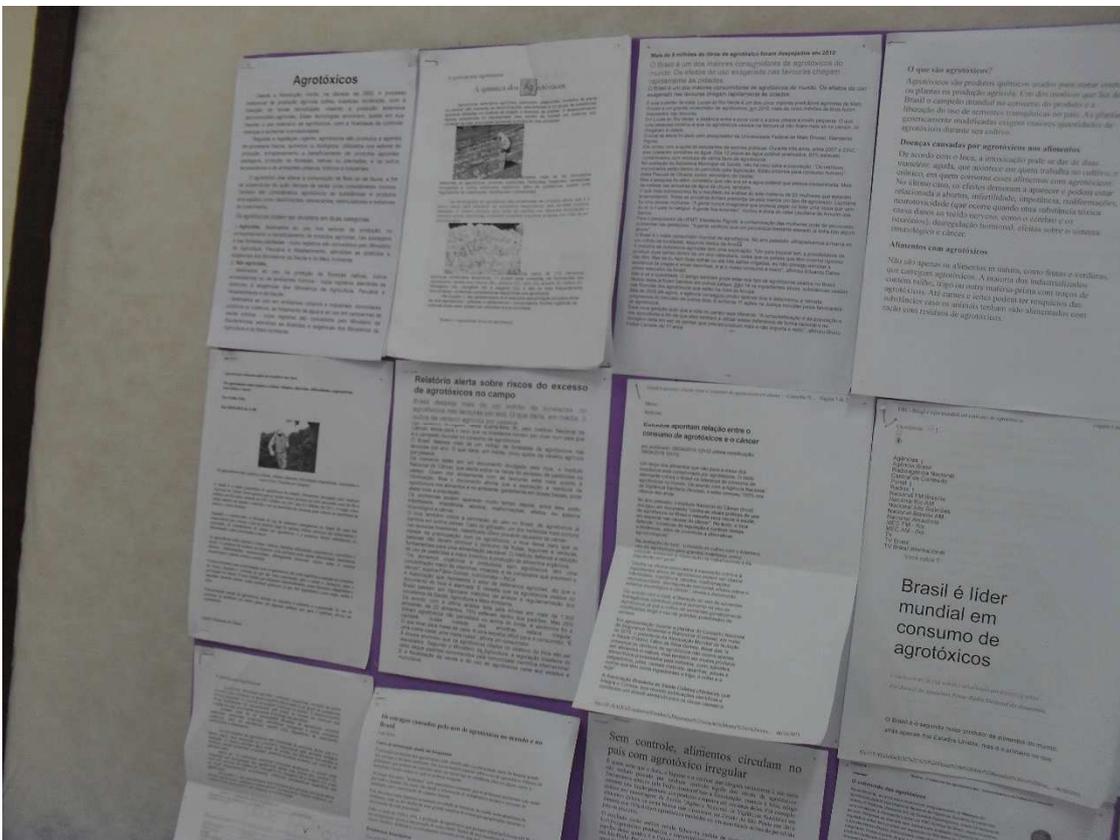
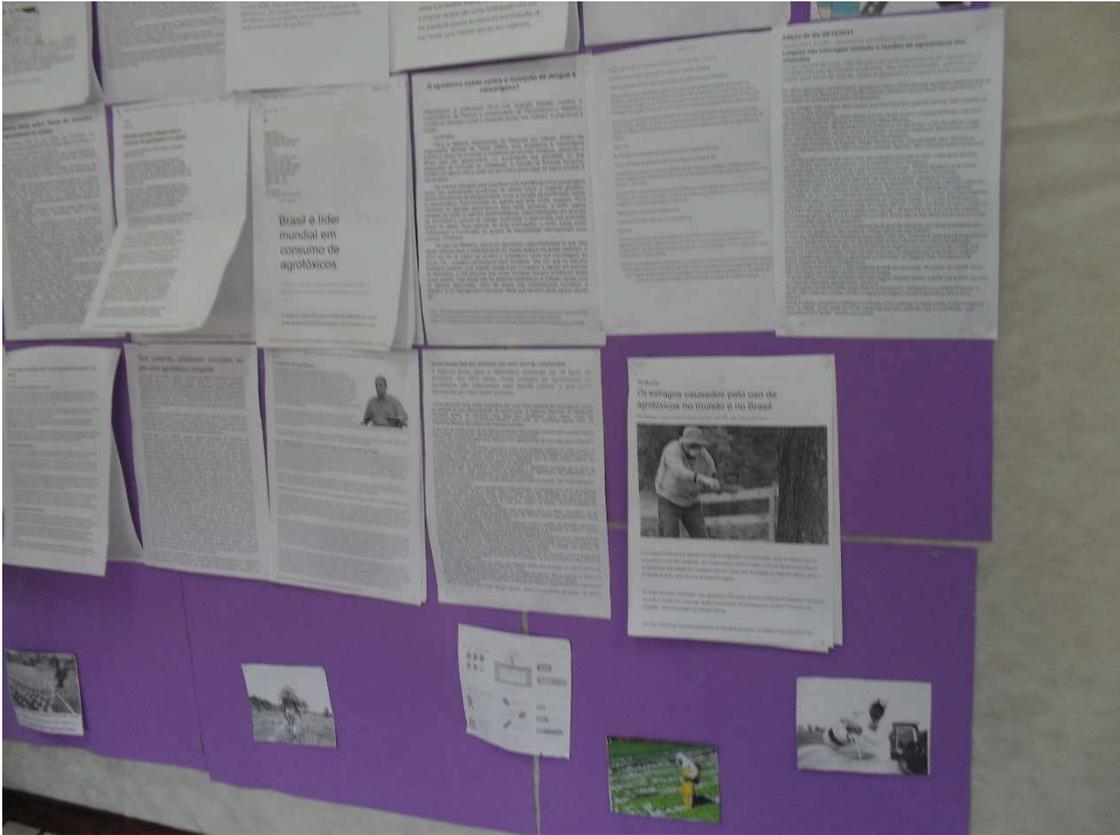
No Brasil, casos de intoxicação ainda são frequentes

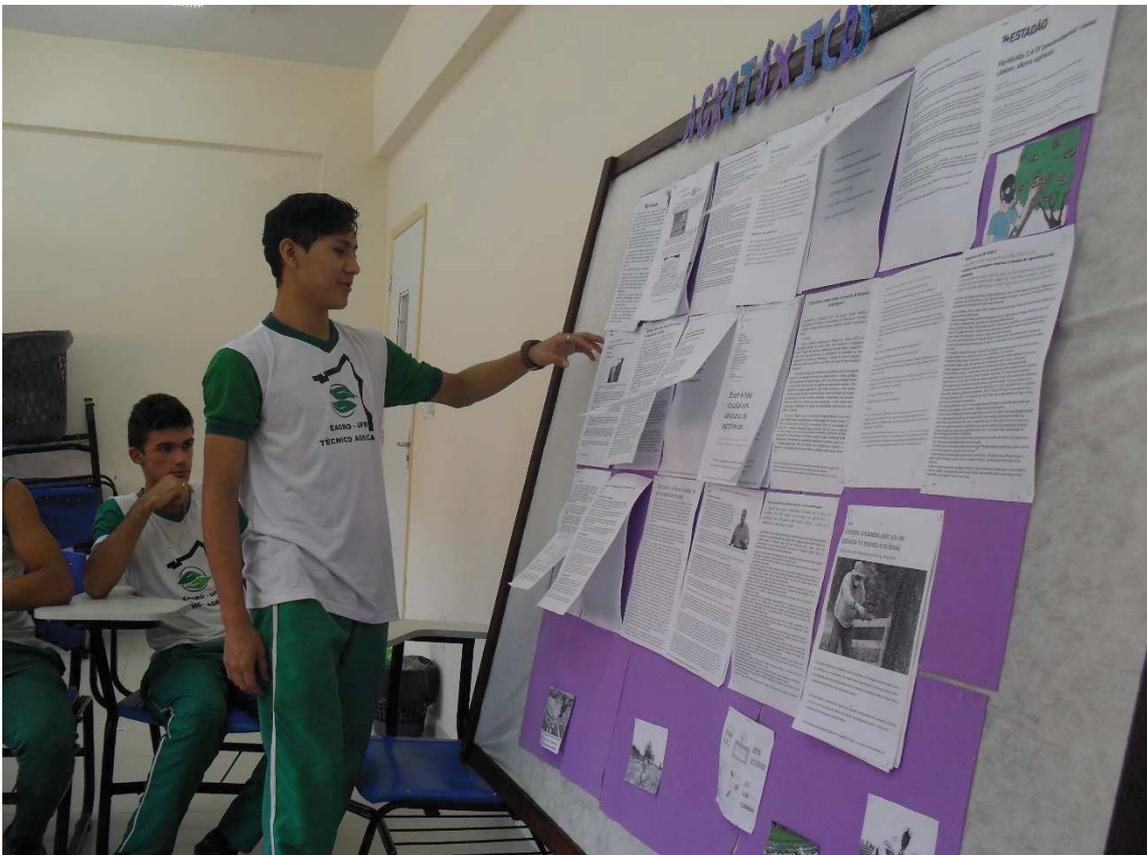
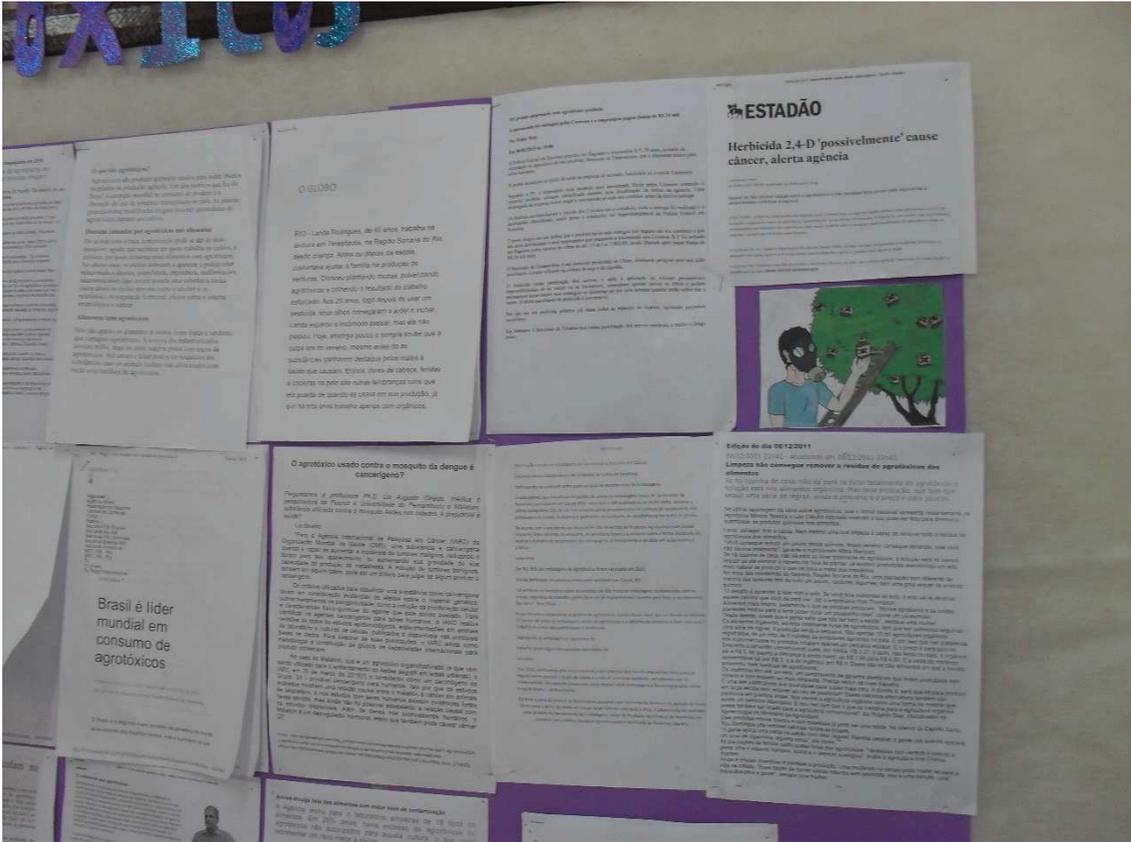


O principal problema dos agrotóxicos, todo mundo sabe, é a intoxicação, tanto do homem quanto dos animais e do meio ambiente. Em nossa matéria especial sobre o uso de agrotóxicos, falamos de problemas que podem ser causados pelo uso desse tipo de substância. Mas em alguns casos, a seriedade é muito maior do que se poderia imaginar.

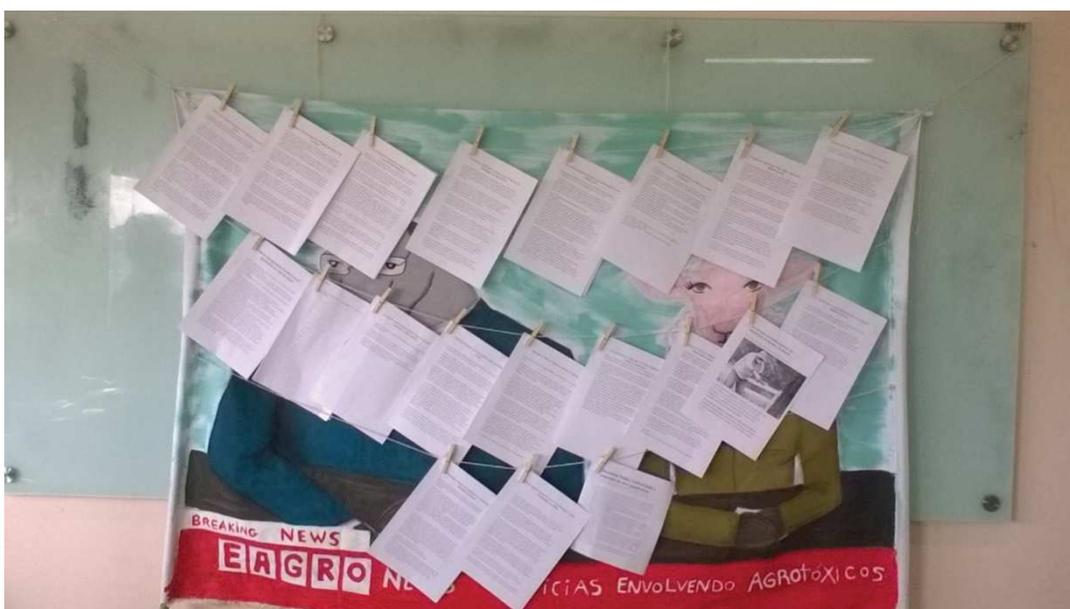
No longo dos anos, "acidentes" com agrotóxicos causaram graves problemas ambientais e de saúde por todo o mundo. Os casos vão desde a intoxicação de trabalhadores durante o processo de produção, até a intoxicação de cidades inteiras.

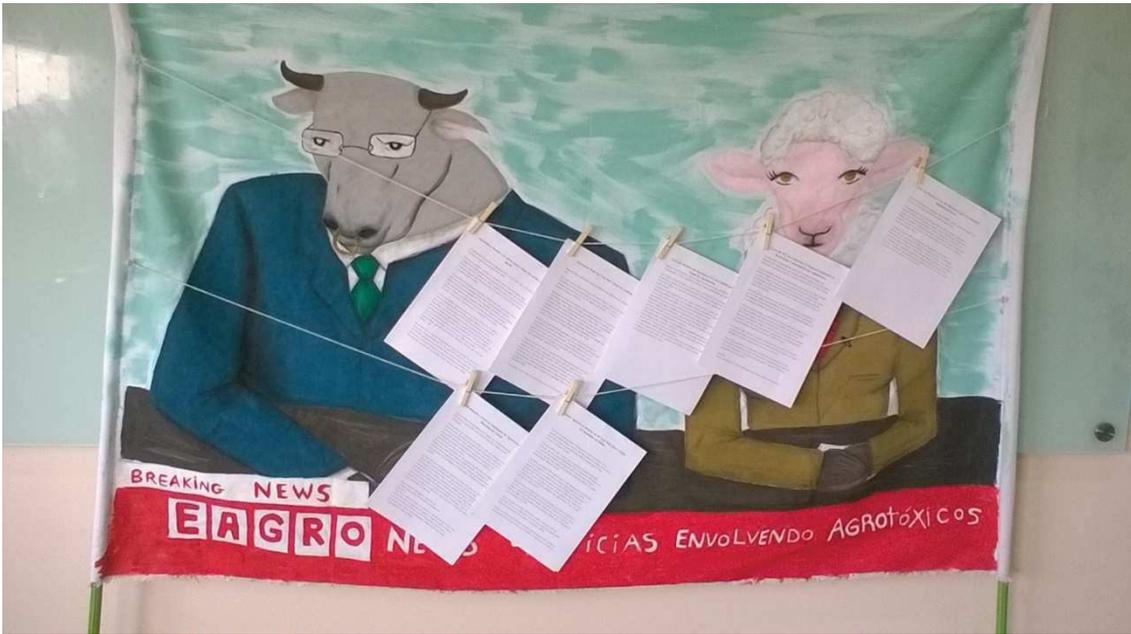
Um dos casos mais famosos aconteceu na cidade de Arvin, no estado norte-americano do

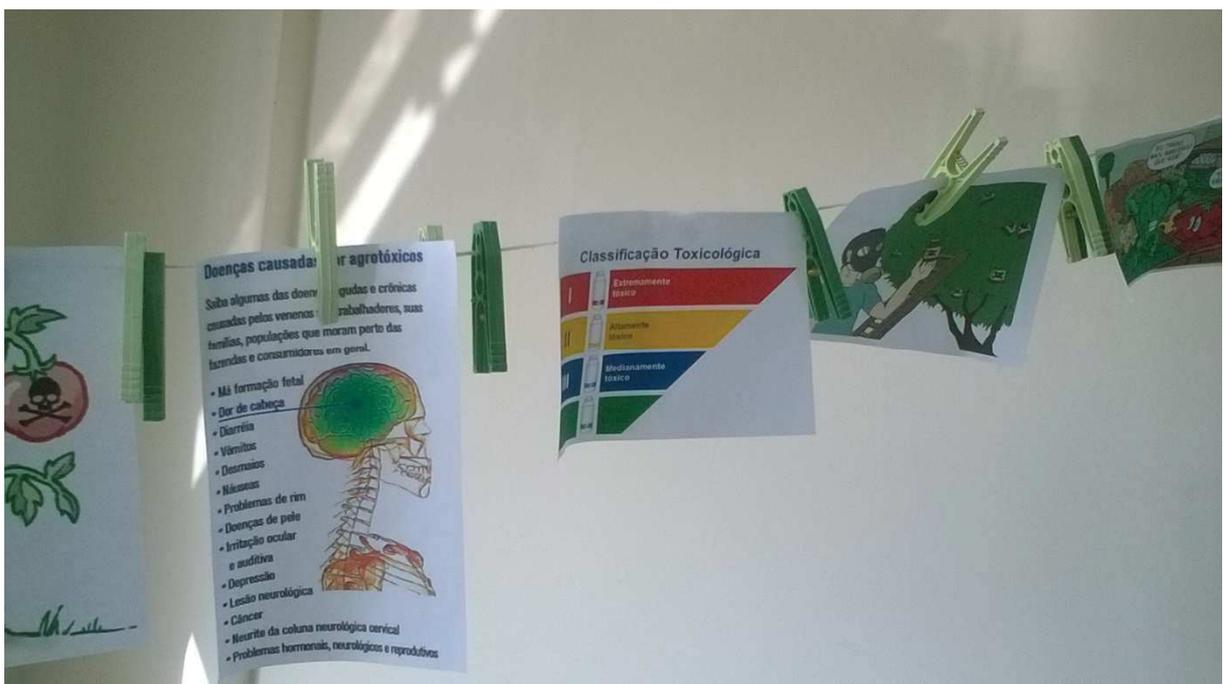


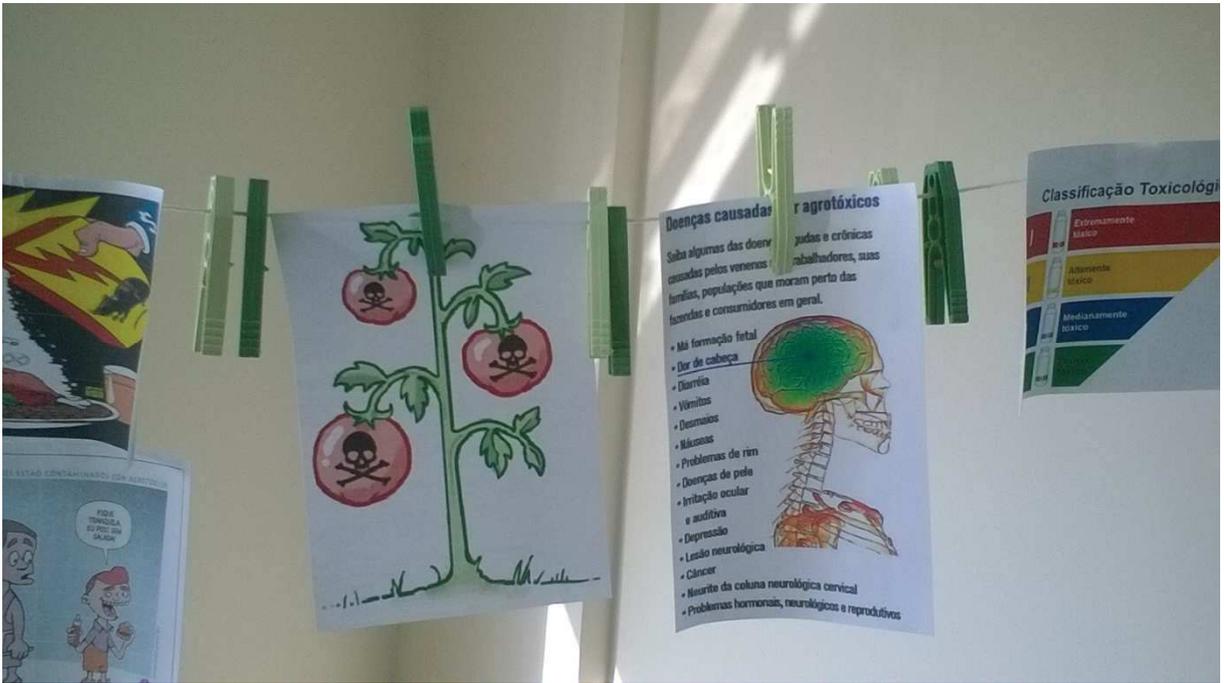




ANEXO 3: MURAL DA TURMA 2º B - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL (PI)



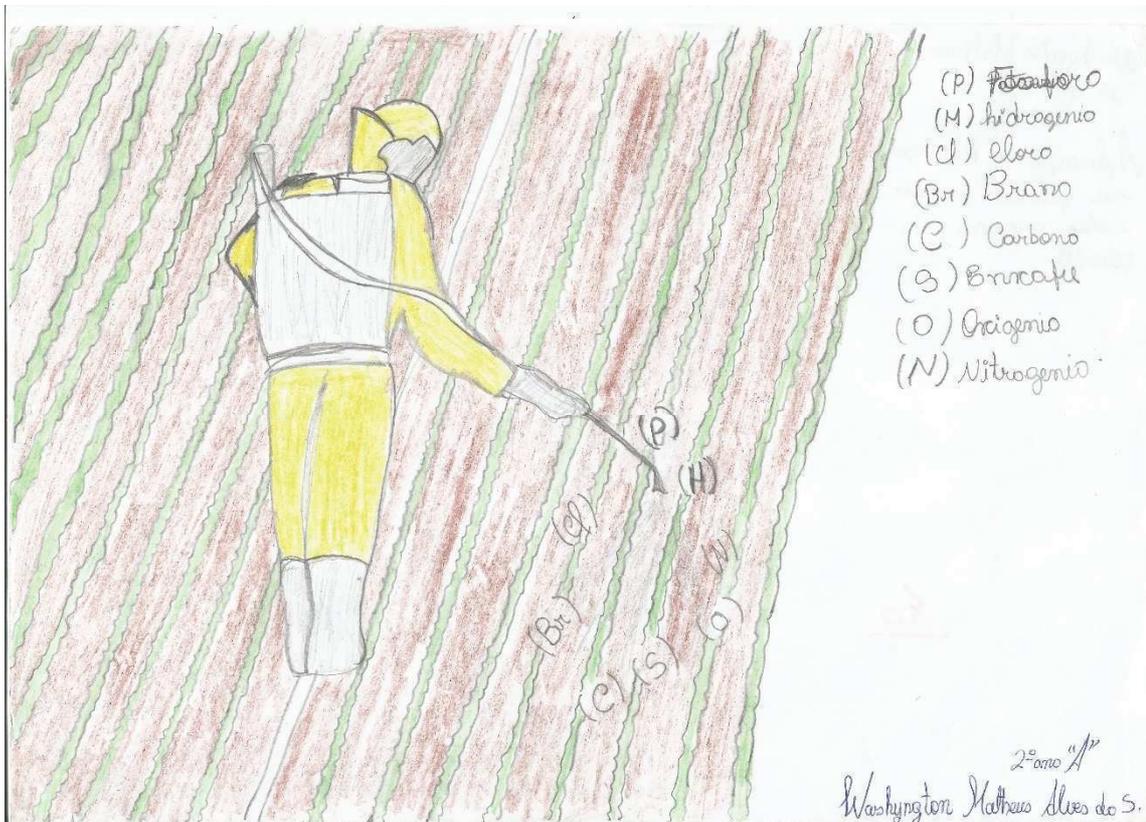
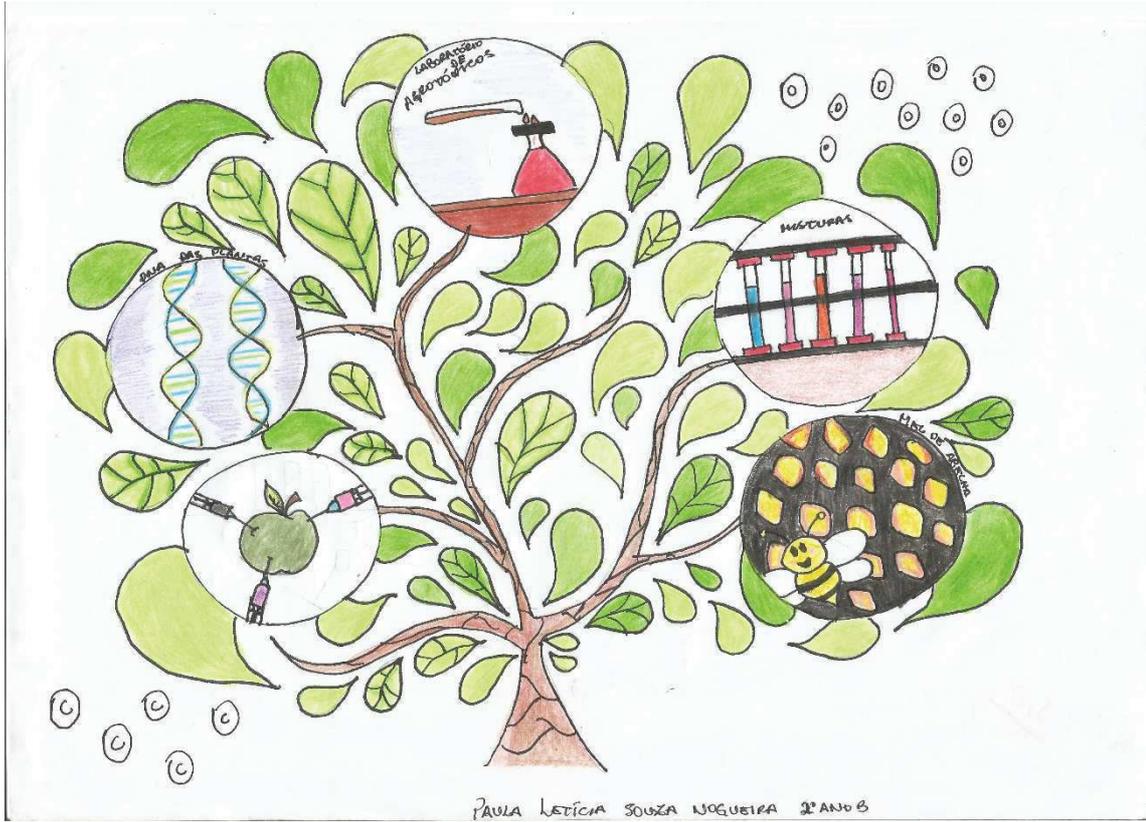


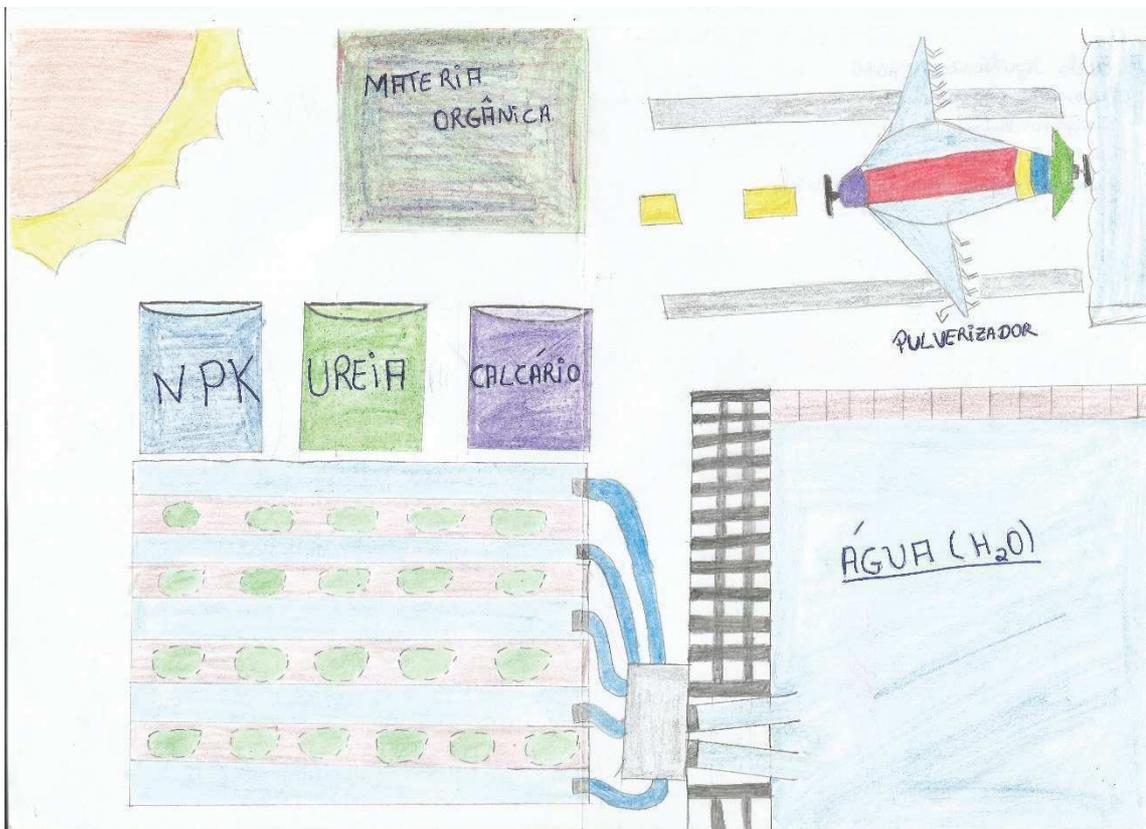




ANEXO 4- ILUSTRAÇÕES REALIZADAS PELOS ALUNOS DO 2º ANO DO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO - A QUÍMICA NA AGROPECUÁRIA NA VISÃO DOS ALUNOS

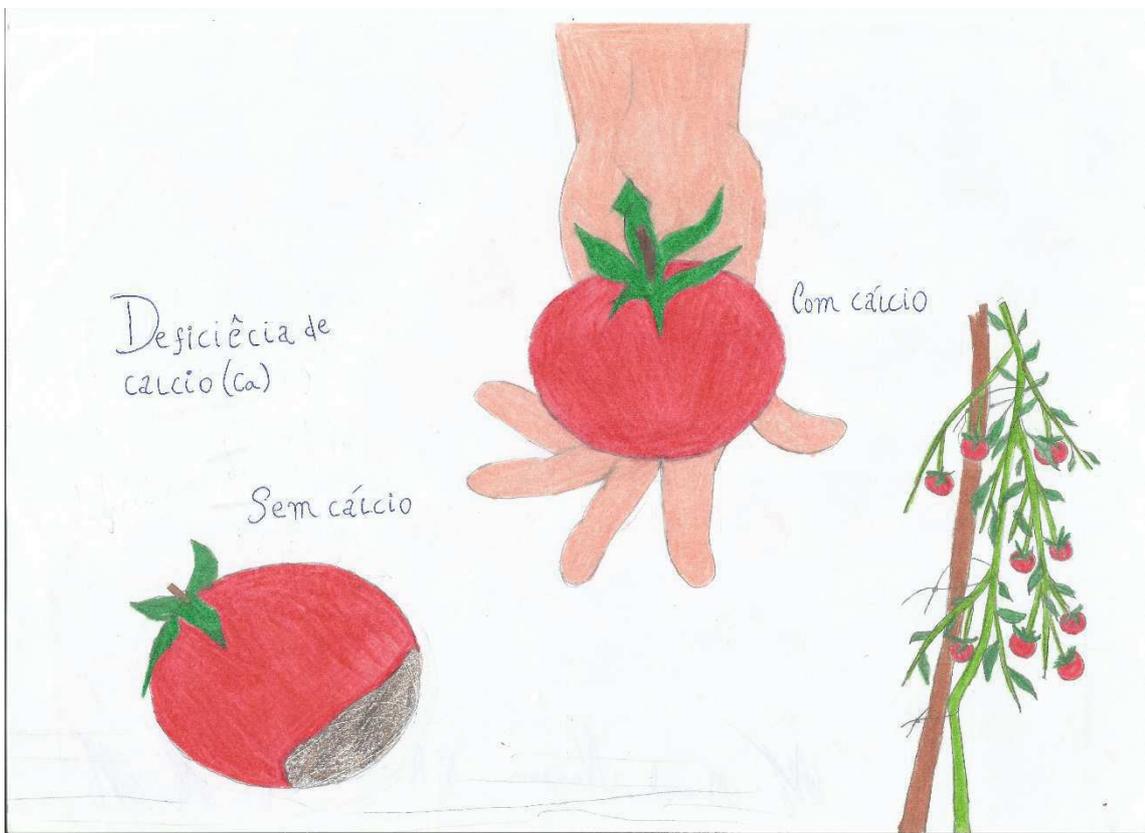
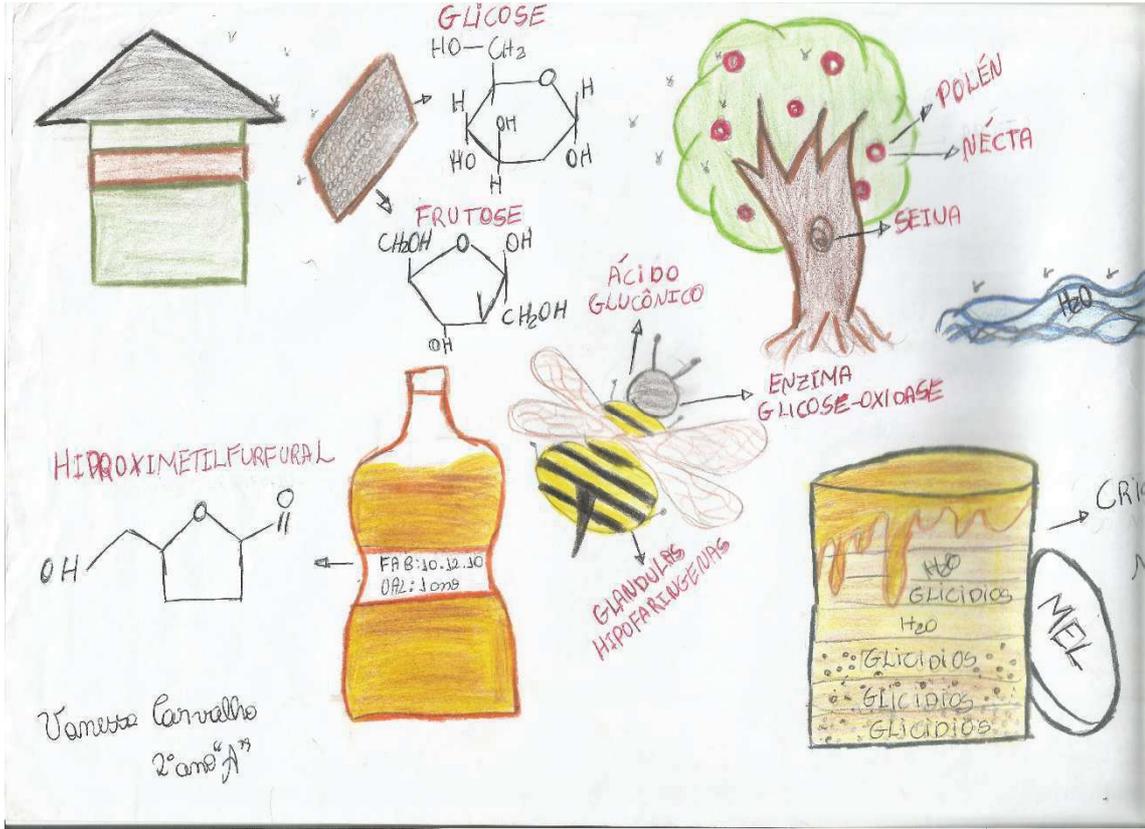














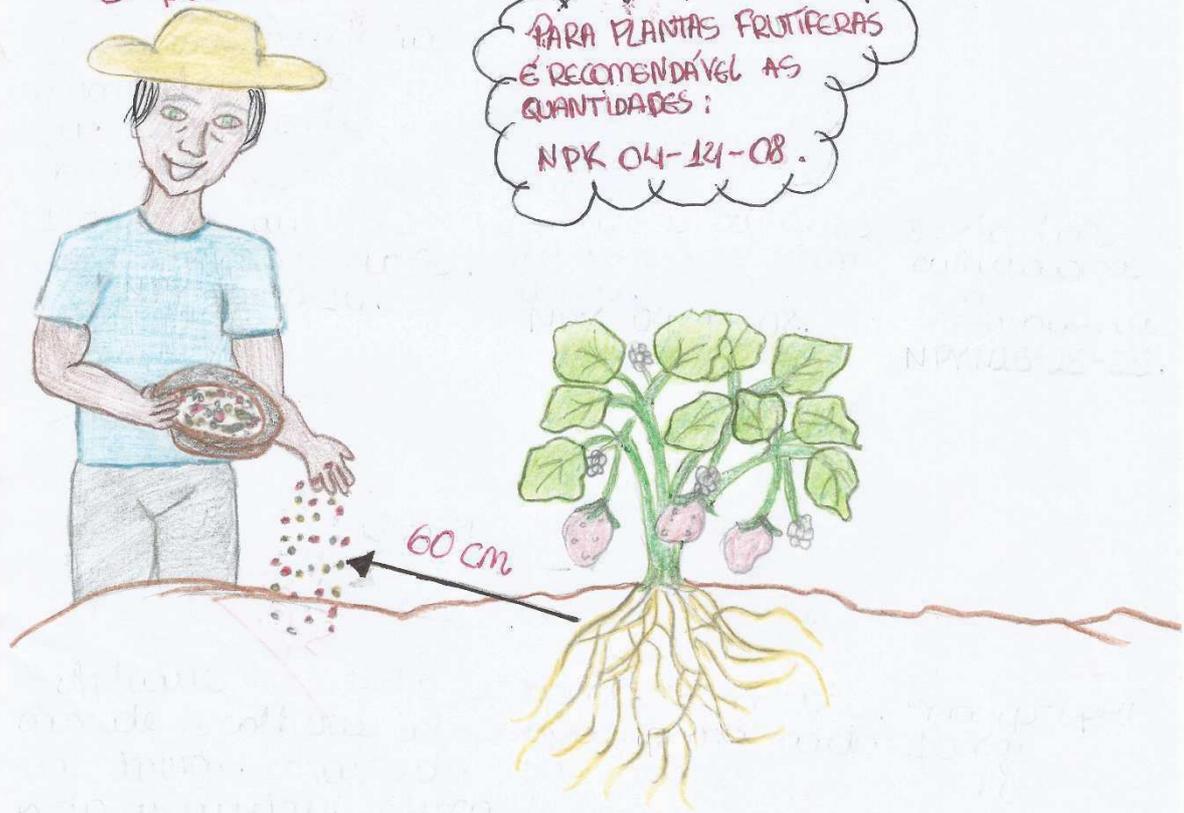
Adubo Mineral NPK

Esta adubação é utilizada pela indústria, contém os principais nutrientes que a planta necessita para crescer saudável.

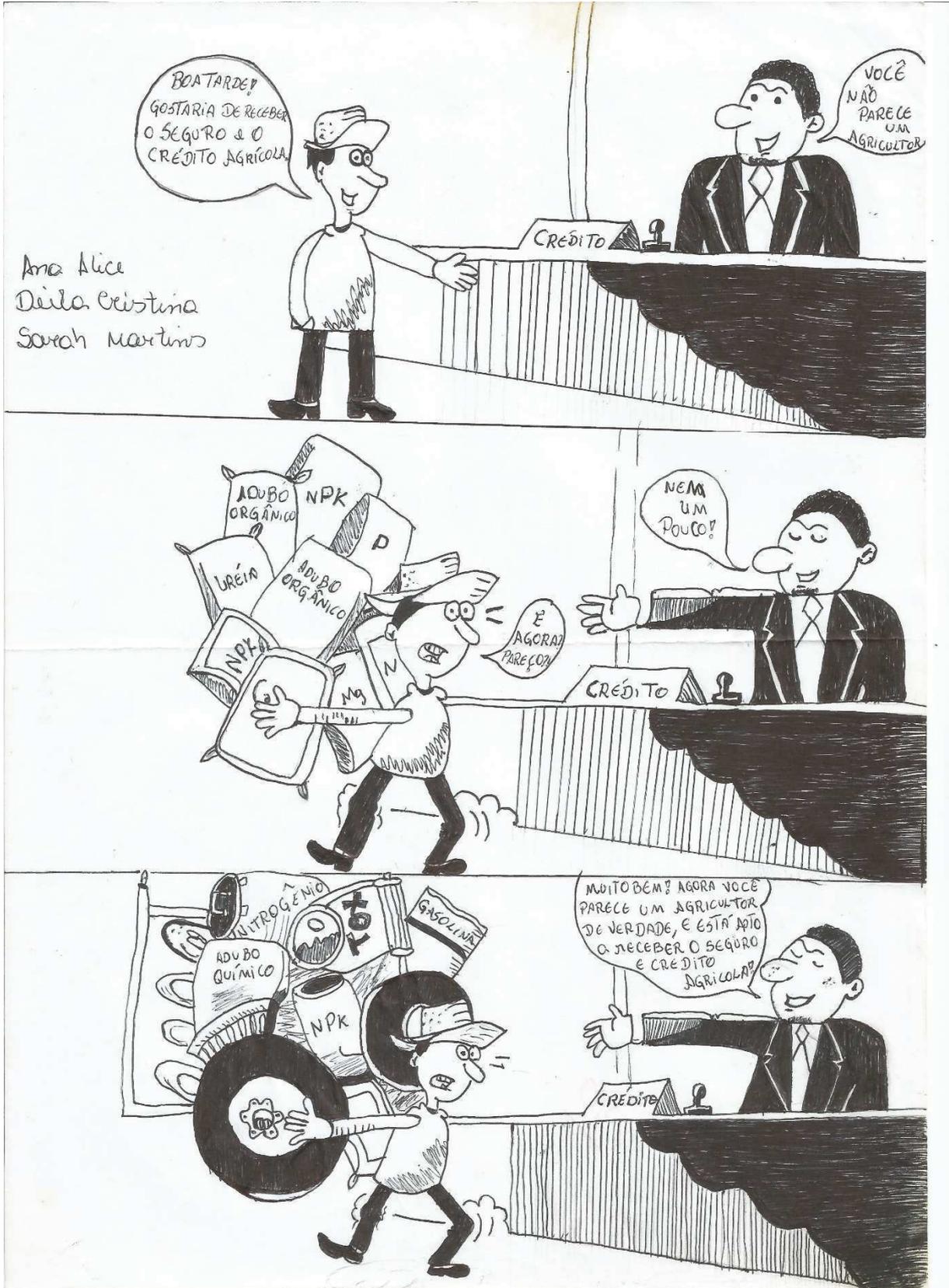
(N) Nitrogênio - responsável pela **crecimento** da parte verde das plantas.

(P) Fósforo - garante o **desenvolvimento** das flores e frutos.

(K) Potássio - **fertiliza** a planta.



ANEXO 5 – HISTÓRIAS EM QUADRINHOS CRIADAS PELOS ALUNOS DO 2º ANO DO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO DA EAGRO: A QUÍMICA NA AGROPECUÁRIA.



Ama Alice
Daila Cristina
Sarah Martins

NITRIFICAÇÃO

VOCÊS SABEM O QUE SIGNIFICA NITRIFICAÇÃO?

NÃO... NÃO NÃO... PORQUÊ?

A NITRIFICAÇÃO É UM PROCESSO QUÍMICO-BIOLÓGICO DE FORMAÇÃO DE NITRATO NO SOLO PELA AÇÃO CONJUNTA DE BACTÉRIAS QUIMOSSINTETIZANTES NITRIFICANTES TELA AÇÃO DE CONVERSÃO DA AMÔNIA EM NITRATO EM DUAS ETAPAS:

NITROSAÇÃO:
 $2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{ENERGIA}$

NITRATAÇÃO:
 $2\text{NO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3 + \text{ENERGIA}$

ENTENDERAM???

NOSSA ELES SAÍRAM VOANDO SE RA QUE EU FUI MUITO RÁPIDO!

PUF!

VOCÊ AINDA QUER SABER COMO ISSO FUNCIONA?

PIU...

TA TENTÃO VOU TE EXPLICAR!

NITRIFICAÇÃO É UM PROCESSO QUE PRODUZ ENERGIA E A ENERGIA LIBERADA É UTILIZADA POR BACTÉRIAS PARA REDUZIR O CO₂.

$2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

O NITRATO É TÓXICO PARA AS PLANTAS MAIORES

$2\text{NO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3$

O NITRATO É A FORMA SOB A QUAL QUASE TODO NITROGÊNIO SE MOVE DO SOLO PARA O INTERIOR DAS RAÍZES.

ISSO É O QUE ACONTECE NA AGRICULTURA COM A ADORÇÃO DE NUTRIENTES DAS PLANTAS.

PIU...

Alunos:
 Ana Karolima Costa;
 João Paulo Dias;
 Thifanny mac Donald.

Panel 1: A sad, yellow plant says, "ESTOU ME SENTINDO FRACA E DESI-DRATADA. MEUS PROTETORES NÃO ME DÃO MAIS OS NUTRIENTES NECESSÁRIOS". A man in a red shirt looks on.

Panel 2: The man says, "OLA! VOCÊ, NÃO PARECE ESTÁ BEM, ESTÁ TÃO AMARELA E ABATIDA". The plant replies, "DEIXE-ME CUIDAR MINHAS PLANTAS".

Panel 3: The man asks, "QUE NUTRIENTES?". The plant lists, "N, P, K, H₂O".

Panel 4: The man says, "DESCULPE PELA MINHA FALTA DE ATENÇÃO! VOU CUIDAR DE VOCÊ!". The plant says, "OBRIGADA".

Panel 5: A sign in the ground says "TEMPOS DEPOIS". The scene is bright and green.

Panel 6: A happy, green plant says, "AMIGA COMO ESTÁ BOUITA". The man replies, "O PRODUTOR PASSOU A CUIDAR DE MIM".

Sketchbook's
Edmar S.
Thifanny M.
2014

ESCOLA AGROTÉCNICA DA UFRR
 CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA
 PROFESSOR: RICARDO MOREIRA
 DISCIPLINA: AYANE CAMILA - ALUNA

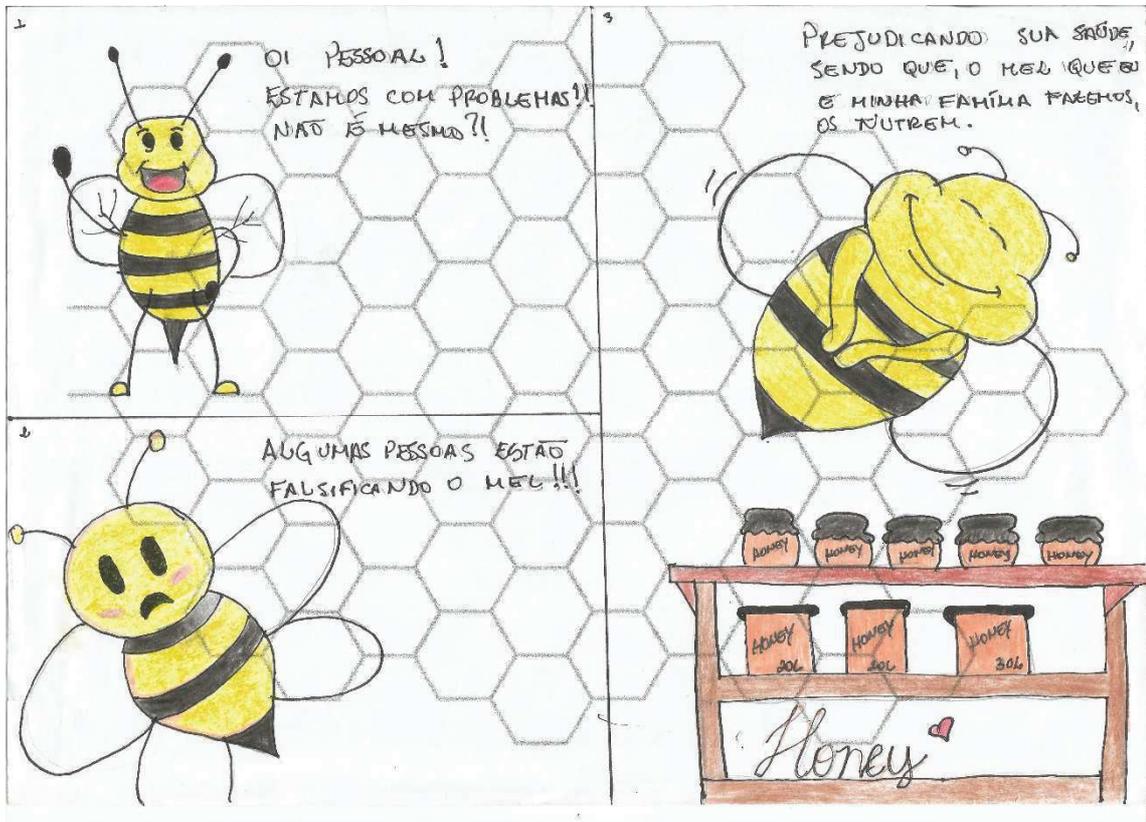
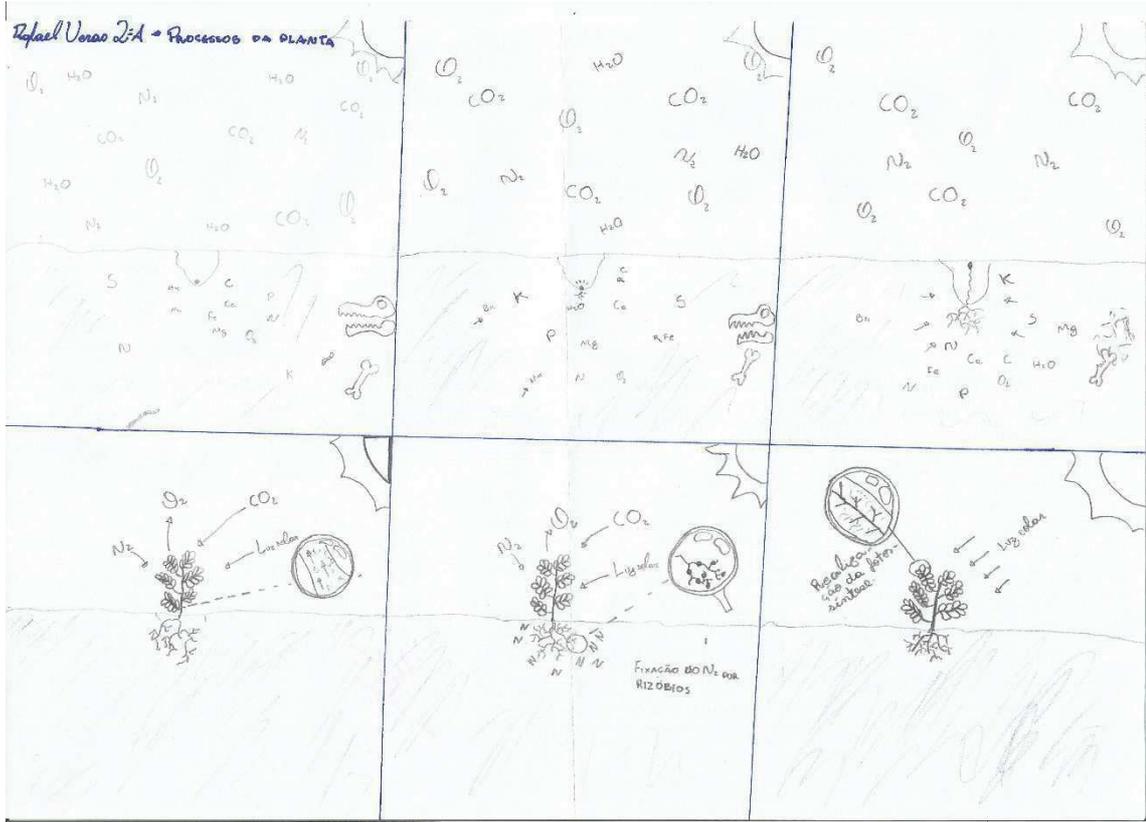
QUÍMICA



*COMENTÁRIO:
 Como ciadota da triinha sei que apeli para o sentimental, mas em minha defesa, é importante alertar os ser humano que nem todo conhecimento as vezes é usado para o bem, inclusive a química na agricultura.

COMPONENTES:
 - Andressa Calista.
 - Juliana Farias.
 - Nicolas Peixoto.

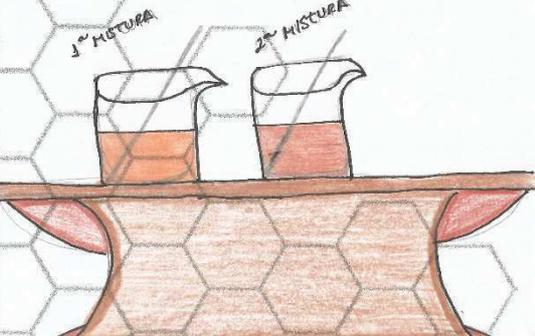




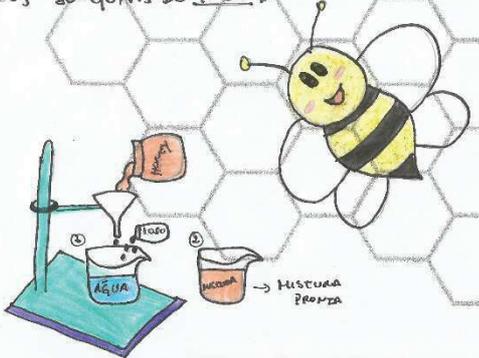
MAS, ATRAVÉS DA QUÍMICA, BIÓLOGOS ACABAM UMA MANEIRA DE SABER QUAL O MEL VERDADEIRO E O FALSO.



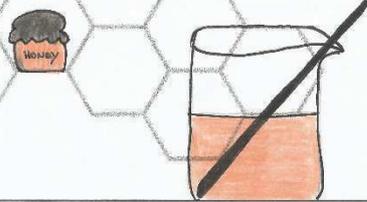
MISTURE E COMPRE AS CORES !!!



VAMOS LÁ: COLOQUE EM UM RECIPIENTE MEL, A MESMA QUANTIDADE DE ÁGUA, E ADICIONE MAIS OU MENOS 20 GOTAS DE IODO.



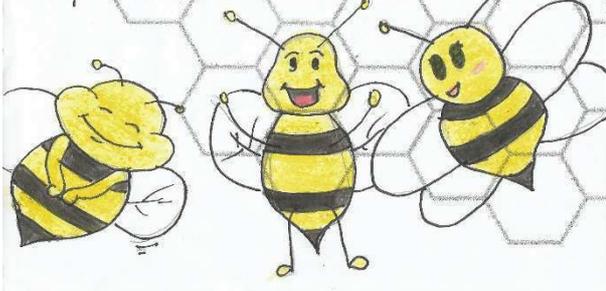
SE A MISTURA FICAR IGUAL A COR DO SUPPOSTO MEL, IGUAL ESTAMOS MOSTRANDO, SIM, É MEL DE VERDADE.



MAS, SE A MISTURA FICAR MAIS ESCURA QUE A COR DO SUPPOSTO MEL, SIGNIFICA QUE É UM MEL FALSIFICADO. É SIM: AMIDO, AÇUCAR E OUTRAS MISTURAS PARA SE PARECER COM O MEL.



OKAY?! FIQUEM ATENTOS PESSOAL!



INGREDYT THAIS
PAULA LETICIA SOUZA NOGUEIRA J.B.

**ANEXO 6- CARTAZ DA II FEIRA DE CIÊNCIAS AGROPECUÁRIAS DA
EAGRO CAMPUS MURUPU- TEMA: MINERAIS ESSENCIAIS – PROJETO
INTEGRADOR.**



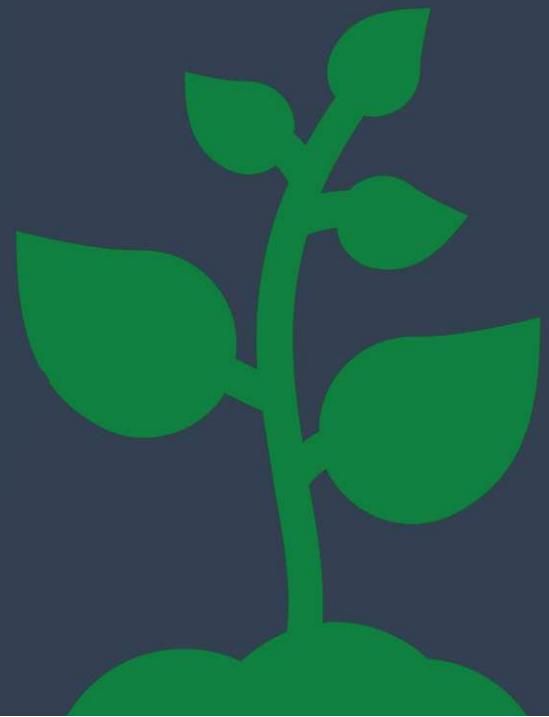
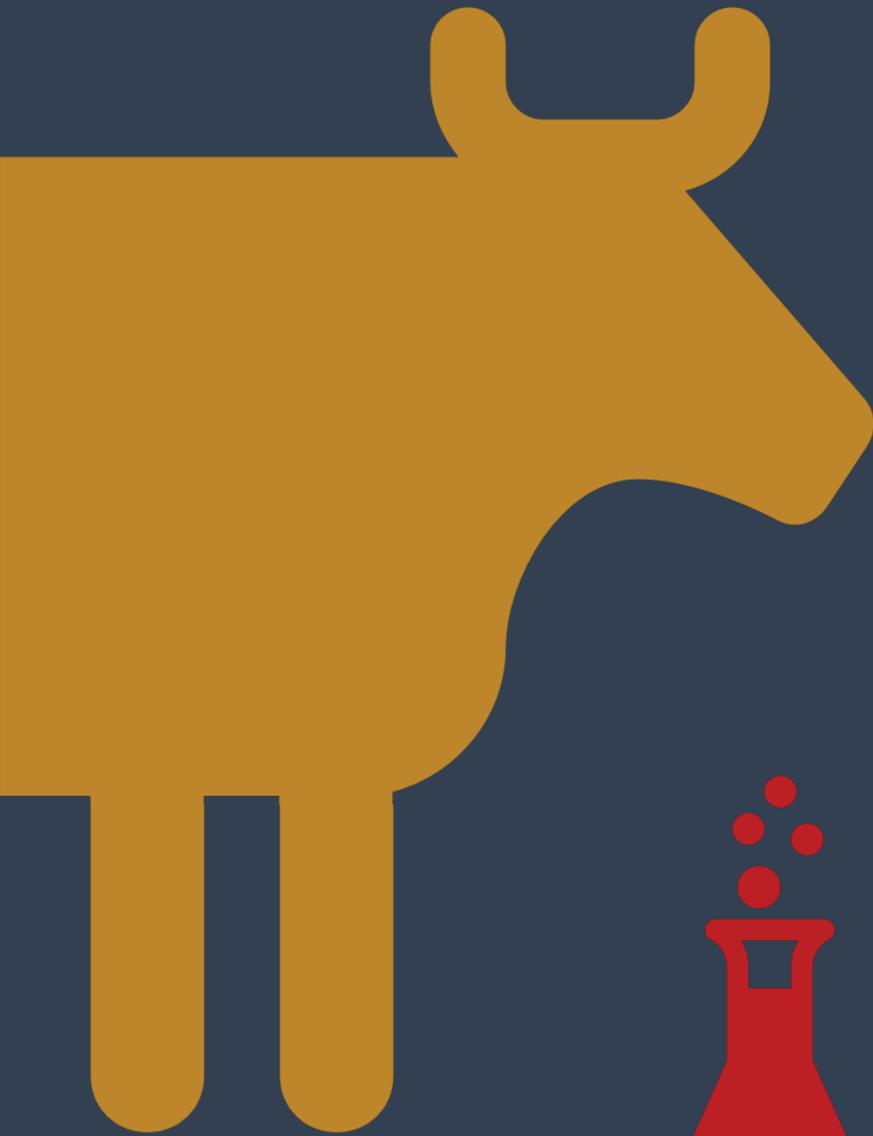
**Debulhar o trigo
Recolher cada bago do trigo
Forjar no trigo o milagre do pão
E se fartar de pão**

**Decepar a cana
Recolher a garapa da cana
roubar da cana a doçura do mel
Se lambuzar de mel**

**Afagar a terra
Conhecer os desejos da terra
Cio da terra propícia estação
E fecundar o chão**

NASCIMENTO, M.; HOLLANDA, C. B. Cio da Terra. 1976.

RICARDO PENHA MORENO



QUÍMICA

**CONTEXTUALIZANDO A
AGROPECUÁRIA:
ESTEQUIOMETRIA**

UERR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA



QUÍMICA

CONTEXTUALIZANDO A AGROPECUÁRIA: ESTEQUIOMETRIA

Produto resultado da Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual de Roraima/Uerr – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/PROPES, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências/PPGEC, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Ivanise Maria Rizzatti.

**Boa Vista, RR
2017**

Copyright © 2017 by Ricardo Penha Moreno

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR
Coordenação do Sistema de Bibliotecas
Multiteca Central
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR
Telefone: (95) 2121.0946
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M843e MORENO, Ricardo Penha.
Elaboração de material didático para abordar o conteúdo de estequiometria contextualizando com o curso técnico em agropecuária integrado ao ensino médio (PRODUTO). / Ricardo Penha Moreno, Ivanise Maria Rizzatti. – Boa Vista (RR) : UERR, 2017.
170f. il. Color. 30 cm.

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima – UERR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Inclui apêndices.
Inclui anexos.

1. Estequiometria 2. Agropecuária 3. Material didático contextualizado
4. Três momentos pedagógicos 5. Aprendizagem significativa I. Rizzatti, Ivanise Maria II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2017.07 CDD – 540.712 (19. ed.)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Sônia Raimunda de Freitas Gaspar – CRB-11/273

Revisão Ortográfica e diagramação: Saulo Raphael Soares Schunk.

- 4** Apresentação
- 7** Introdução
- 8** Primeiro Momento Pedagógico:
Problematização Inicial
- 26** Segundo Momento Pedagógico:
Organização do Conhecimento
- 75** Terceiro Momento Pedagógico:
Aplicação do Conhecimento
- 101** Referências Bibliográficas

SUMÁRIO

Apresentação

A clientela das Escolas Agrotécnicas Federais é heterogênea, devido às suas próprias características sócio, econômica e cultural, tendo a escola, por finalidade, além de preparar o técnico para atuar em áreas diversificadas da Agropecuária, garantir também uma formação em nível de ensino médio para oportunizar o seu prosseguimento de estudos em cursos superiores.

A escola deve preparar o educando, dando-lhe condições de atuar como técnico no seu meio, para que ele possa participar efetivamente na sensibilização de sua comunidade, ajudando-a na transformação da realidade rural brasileira.

A Química contribui para a formação crítica e reflexiva, desenvolvendo o raciocínio lógico e capacitando assim o educando para participar na solução de problemas que, eventualmente, ocorrerão na sua vida prática profissional.

O professor, depois de verificar os conhecimentos básicos, dos educandos, deve preparar um plano de ensino que proporcione a compreensão e aprendizagem da Química relacionada com as práticas das atividades em agropecuária, para isso pensamos na elaboração desse Módulo Didático, que de forma interdisciplinar e contextualizada pretende através de um tema gerador: “Defensivos Agrícolas, Fertilizantes e Animais na Alimentação Humana”, abordar “As Quantidades nas Transformações Químicas, ou seja, a Estequiometria das Reações Químicas”.

Este material traz uma proposta metodológica descrita através de um módulo didático que tem como objetivo auxiliar o professor no ensino de estequiometria para alunos de um curso técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio, contribuindo para uma aprendizagem de Química, que realmente tenha significado para os alunos, relacionando-a com sua formação técnica e sua vida no meio rural.

Entendemos que, cada professor tem a liberdade de adaptar as atividades propostas a sua realidade em sala de aula, assim, este material não necessita ser utilizado na sua integridade e totalidade, pois como foi dito, serve apenas como um auxílio ao docente.

O módulo foi produzido de forma contextualizada com a realidade de vida do aluno de um curso técnico em Agropecuária e com a sua formação profissional, seguindo orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Na sequência de cada conteúdo, são apresentados textos simples desses conteúdos, com linguagem acessível, mas com o rigor necessário à abordagem da disciplina científica. Apresentamos, como complemento, algumas notas (papiros), junto aos textos, para que o aluno conheça um pouco mais sobre o assunto estudado.

No final, encontra-se um conjunto de exercícios e problemas referentes ao conteúdo visto e contextualizados com o curso técnico em Agropecuária.

Os tópicos foram desenvolvidos baseando-se em consultas bibliográficas a livros, trabalhos científicos e normas técnicas.

É de suma importância que o professor atente para as palavras e termos técnicos utilizados, visto que se trata de um curso profissionalizante e esse tipo de abordagem pode gerar algumas dúvidas nos alunos.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS:

- Leis Ponderais e Volumétricas das Reações Químicas;
- Determinação de Fórmulas Químicas: Porcentual, Mínima e Molecular
- Classificação das Reações Químicas;
- Ajuste dos Coeficientes de uma Equação Química-Balanceamento;
- Energia envolvida nas reações químicas;
- Massa Atômica e Massa Molecular;
- Mol, Massa Molar e Volume Molar;
- Cálculos Estequiométricos das Reações Químicas – Relações Estequiométricas Fundamentais;
- Pureza de uma substância e Rendimento de uma reação química;
- Reagente Limitante e Reagente em Excesso
- Avaliar a importância prática de reações químicas em nossa vida habitual e impactos econômicos, sociais e ambientais, principalmente no que se refere à produção Agropecuária.

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS:

- Dar sua opinião e ideias nos questionamentos feitos pelo professor;
- Ler com atenção os enunciados e entender o motivo do conteúdo apresentado;
- Observar e interpretar fenômenos presentes no cotidiano e na prática profissional em Agropecuária que envolvam conceitos de estequiometria;
- Diferenciar os tipos de cálculos em estequiometria;
- Identificar no cotidiano do técnico em Agropecuária, a prática da estequiometria;
- Identificar os níveis ou teores de minerais ou substâncias podem afetar o corpo humano e animais domésticos;
- Verificar as relações existentes entre as grandezas químicas;
- Saber calcular o rendimento de uma reação e o grau de pureza/impureza de uma substância;
- Definir estratégias para a resolução de problemas;
- Identificar e classificar as variáveis dadas nos problemas;
- Argumentar sobre os conteúdos conceituais de estequiometria;
- Interpretar gráficos e representar dados.

CONTEÚDOS ATITUDINAIS:

- Respeitar as opiniões e concepções das outras pessoas;
- Participar e cooperar nos trabalhos em equipe;
- Assumir as responsabilidades inerentes ao profissional técnico em Agropecuária;

COMPETÊNCIAS:

- Fazer uso de linguagem científica, dominando a norma culta da Língua Portuguesa;
- Selecionar, organizar, interpretar dados e informações, representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema;
- Relacionar informações para construir argumentação consistente;

- Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade;
- Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

HABILIDADES:

- Compreender os conceitos de estequiometria das reações químicas e estequiometria das soluções químicas;
- Saber diferenciar os tipos de reações químicas;
- Identificar situações do nosso cotidiano que envolvam conceitos de estequiometria;
- Compreender as relações entre os conceitos químicos;
- Transferir estas relações para situações da vida cotidiana e da área agrícola;
- Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências, como textos, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica;
- Utilizar os conceitos químicos para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da estequiometria tanto das reações quanto das concentrações nas soluções químicas.

Introdução

A vida seria impossível se os átomos e moléculas não reagissem entre si e produzindo novas substâncias. A clorofila da planta capta a luz solar; esta energia, em conjunto com o CO_2 e H_2O são convertidos dentro do vegetal em outras moléculas, tais como hidratos de carbono, e estes servem como alimento para animais herbívoros e, finalmente, às pessoas. Tudo isso é feito por meio de reações químicas. O nosso próprio corpo é um grande laboratório onde ocorrem a cada segundo milhões de reações químicas que, simplesmente, chamamos: vida.

Em uma reação química algumas ligações são quebradas nas moléculas iniciais (reagentes) para, em seguida, os átomos separados unirem-se formando ligações diferentes e dando origem a substâncias distintas das substâncias iniciais (os produtos).

Veremos que nas reações químicas os átomos não se modificam. Então, a massa dos produtos, têm de ser a mesma que a massa de reagentes (Lei Lavoisier), e isso vai obrigar-nos a ajustar equações químicas!

Para terminar vamos abordar os conceitos massa atômica, massa molecular e Mol, com objetivo de aprendermos a resolver cálculos estequiométricos envolvendo as relações de massa, quantidade de matéria (MOL), número de átomos ou moléculas, e o volume das substâncias envolvidas, seja nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP) ou em Condições Ambientais de Temperatura e Pressão (CATP) em litros de um gás, e lembrando que essas relações se baseiam nas Leis Ponderais e Volumétricas das reações químicas.

A partir de agora você irá começar a estudar a natureza quantitativa de fórmulas químicas e reações químicas. A estequiometria é uma ferramenta indispensável na agropecuária uma vez que muitos procedimentos diários envolvem cálculos estequiométricos, tais como: adubação e preparação do solo, composição e teores de fertilizante, pesticidas, agrotóxicos, composição e concentração de elementos minerais em rações para o alimento de rebanhos, etc.

Após a conclusão do desenvolvimento desta unidade você deve ser capaz de:

Interpretar o significado dos coeficientes estequiométricas presentes numa equação química, bem como equilibrar as equações pelos métodos das tentativas.

Adquirir competências no uso de fatores de unidade para cálculos químicos (determinação de fórmulas: porcentual, mínima e molecular) e estequiométricos.

Realizar cálculos envolvendo as relações estequiométricas para quaisquer pares de espécies envolvidas em uma reação química.

Identificar o reagente limitante de uma reação bem como calcular a quantidade em excesso de um reagente.

Reconhecer os diferentes tipos de reações químicas.

Avaliar a importância prática de reações químicas em nossa vida habitual e impactos econômicos, sociais e ambientais, principalmente no que se refere à produção Agropecuária.

Agora, nós convidamos você a ler cuidadosamente o desenvolvimento teórico de cada tópico, refazendo os exercícios resolvidos, para que assim possa resolver as atividades propostas no módulo. E não se esqueça que só com esforço e dedicação irá atingir as metas que você definir em sua mente!

Então...vamos estudar!!!



Primeiro Momento Pedagógico: **Problematização Inicial**

Este primeiro momento tem como objetivo a contextualização e a problematização do tema a ser abordado.

Nesta etapa, as questões apresentadas pelo professor visam ter uma ideia dos conhecimentos prévios trazidos pelos estudantes.

Para dar início, propõe-se que o professor exponha um texto introdutório que servirá como âncora para o processo de aprendizagem, como as sugestões de leitura sobre defensivos agrícolas, fertilizantes e animais na alimentação humana, expostas na sequência.

Uma vez escolhido e lido o texto introdutório, o professor deve apresentar questões problematizadoras aos alunos, que instiguem os seus conhecimentos.

O professor deve deixar que os alunos discutam as questões entre si, tentando apreender as ideias que eles trazem de seu cotidiano a respeito do assunto tratado. A partir daí o professor deve ancorar-se nos conceitos que já existem na estrutura cognitiva do aluno.

Neste momento, o professor não deve se preocupar em obter respostas completas e corretas, o papel do professor é apenas lançar dúvidas, desestabilizando e instigando o aluno a adquirir outros conhecimentos que ele ainda não possui.



TEXTO 1

Definindo os defensivos agrícolas, fertilizantes e as reações químicas

A Química contribuiu para vários avanços na sociedade moderna. Entretanto, o mau uso dessa Ciência tem causado graves problemas à humanidade, principalmente ambientais, como a poluição química causada pela presença em excesso de produtos químicos nocivos ou indesejáveis no ambiente. Tais consequências são responsáveis pela percepção negativa da Química na nossa sociedade.

Os agentes químicos poluidores mais comuns são os fertilizantes agrícolas e agrotóxicos (usados para o melhor rendimento da colheita); compostos orgânicos sintéticos, como plásticos, detergentes, tintas, solventes e herbicidas, dentre outros; e compostos inorgânicos e minerais que, quando derramados nas águas, causam modificações no pH (acidez ou alcalino) e salinidade, assim como podem torná-las tóxicas. Fertilizantes e agrotóxicos, quando aplicados sobre os campos de cultivo, podem atingir os corpos d'água diretamente, através da água da chuva e da irrigação, chegando aos lençóis freáticos. Metais pesados (*Cu*, *Zn*, *Hg*, *Pb*, *Ni* etc.), quando em excesso nas águas, são bioacumulados nos organismos, uma vez que não são metabolizados, causando danos em seu sistema nervoso central.

A produção de novas substâncias foi importante para o aumento da produção de alimentos. Nesse sentido, destaca-se o uso de **fertilizantes** (adubos) e **agrotóxicos** que contribuem para um mais rápido e saudável crescimento das plantações e culturas. Outros produtos da Química, como conservantes, antioxidantes, aromatizantes, adoçantes, corantes e estabilizantes, também são empregados na produção de alimentos industrializados.

Agrotóxico: de mocinho a bandido!

Combater pragas de lavouras, insetos ou animais transmissores de doenças sempre foi um grande desafio para a humanidade. O que a Química poderia fazer para ajudar? Ela entrou nessa batalha produzindo substâncias conhecidas como defensivos agrícolas.

Há mais de 3000 anos, romanos, gregos e chineses já utilizavam enxofre para combater doenças e conheciam a natureza tóxica do arsênico e de outras substâncias utilizadas contra os insetos. Após a Primeira Guerra Mundial, surge a primeira geração de defensivos contra parasitas de plantas: substâncias inorgânicas compostas de flúor, arsênico, mercúrio, selênio, chumbo, boro, cobre e zinco.

Em 1948, o químico suíço Paul Müller (1899-1965) recebeu o Prêmio Nobel de Medicina pela descoberta de propriedades inseticidas da substância diclorodifeniltricloroetano. O pesticida organoclorado, que ficaria conhecido como DDT, foi largamente empregado no combate a insetos transmissores de tifo, malária e peste bubônica - doenças fatais que haviam proliferado assustadoramente após a Segunda Guerra Mundial. Sua utilização deu origem à segunda geração de agrotóxicos.

Ao final da Segunda Guerra, grandes quantidades de agrotóxicos passaram a ser utilizadas na agricultura como herbicidas (destinadas a destruir ou impedir o crescimento de ervas daninhas na lavoura). Elas agem de forma a interferir no processo de fotossíntese das ervas daninhas, levando-as à morte.

Os guerrilheiros vietnamitas que combatiam os americanos escondiam-se na densa floresta, que conheciam como a palma da mão. Os militares americanos não tiveram dúvida: jogaram um produto químico desfolhante para que as árvores perdessem suas folhas, acabando com o esconderijo do inimigo. Causaram enorme desequilíbrio ambiental. Essa substância organossintética é um dos exemplos de produtos fabricados em laboratórios para fins militares.



Devido à grande aceitação pelo mercado mundial, as indústrias investiram na fabricação de produtos químicos contendo essas substâncias desenvolvendo vários tipos de herbicidas, inseticidas, fungicidas, etc.

Os efeitos dos Agrotóxicos

Não tardou muito e os produtos que pareciam ser defensores da lavoura passaram a ser considerados pelos ambientalistas como agrotóxicos. O uso do DDT ilustra bem a quebra do encanto. Cientistas começaram a perceber que muitos insetos passaram a ficar resistentes a essa substância, ou seja, não morriam mais com as aplicações regulares do veneno. Mas o pior estava por vir: o uso prolongado revelou-se tóxico para os mamíferos. Descobriu-se que o DDT tem a capacidade de se acumular no tecido gorduroso dos animais e, a longo prazo, causar gravíssimos problemas de saúde, como, por exemplo, alterações no sistema nervoso. A suspeita mais grave é a de que seja uma substância carcinogênica, ou seja, causadora de câncer. Não há estudos conclusivos, mas já se constatou que alguns grupos de pacientes com câncer apresentam maior concentração de DDT do que pessoas saudáveis.

A contaminação pelo DDT pode ocorrer por inalação, ingestão ou contato com a pele. No ambiente, é encontrado na água, no ar, no solo, nas frutas e verduras e nos animais. Também aparece no leite materno, contaminando bebês. Os resíduos do DDT provocaram contaminação planetária: há vestígios de DDT até em focas e pinguins da Antártida, região em que não foi usado. E a situação se agrava, pois, esse produto é quimicamente estável e permanece no ambiente dezenas de anos sem ser alterado. Por isso, o DDT tem sido proibido em muitos países.

Esses mesmos problemas foram identificados no uso de muitos outros agrotóxicos. Os principais danos causados ao organismo humano são reações alérgicas, queda de resistência imunológica, lesões no fígado e nos rins, atrofia nos testículos, esterilidade masculina, desenvolvimento de tumores, etc. As pessoas que trabalham diretamente com essas substâncias estão mais sujeitas a intoxicações agudas (efeitos imediatos) ou crônicas (efeitos a longo prazo).

A situação agrava-se quando a aplicação de agrotóxicos é feita sem os devidos cuidados. Análises químicas de verduras e legumes têm demonstrado que esses alimentos muitas vezes possuem quantidades de agrotóxicos acima dos índices aceitáveis, veja no gráfico abaixo publicado pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), em 2010:



Como resultado, o número de agricultores contaminados tem sido elevado. Para amenizar esse problema, recomendam-se: treinamento dos usuários desses produtos, utilização de equipamentos e vestuário adequados (máscaras, botas, luvas, etc.), escolha criteriosa dos agrotóxicos, administração em dosagens corretas, cuidados com o armazenamento e descarte das embalagens e, principalmente, práticas de agricultura orgânica.

Agrotóxicos são drogas de origens diversas que combatem pragas e outros agentes que destroem as plantações (ervas daninhas, insetos, bactérias e fungos). O uso de roupas apropriadas, máscaras e luvas na aplicação de agrotóxicos infelizmente ainda não é rotina para a maioria dos agricultores brasileiros.



Entre os defensivos agrícolas ou agrotóxicos são encontrados produtos que controlam plantas invasoras (herbicidas), insetos (inseticidas), fungos (fungicidas), bactérias (bactericidas), ácaros (acaricidas) e ratos (rodenticidas).

Também são considerados defensivos agrícolas os reguladores de crescimento, que aceleram o amadurecimento e floração de plantas, por exemplo.

Abaixo uma tabela com as informações sobre a classificação toxicológica para os agrotóxicos:

Classe toxicológica	Toxicidade	DL50 (mg/Kg)	Faixa colorida
I	Extremamente tóxico	≤ 5	Vermelha
II	Altamente tóxico	Entre 5 e 50	Amarela
III	Mediamente tóxico	Entre 50 e 500	Azul
IV	Pouco tóxico	Entre 500 e 5.000	Verde

²Peres e Moreira, 2003.

SBQ

<http://qnint.s bq.org.br>

TEXTO 3

Fertilizantes minerais ou químicos

Fertilizantes minerais ou químicos são materiais, naturais ou manufaturados, que contêm nutrientes essenciais para o crescimento normal e o desenvolvimento das plantas. Nutrientes de plantas são alimentos para as espécies vegetais, algumas das quais são utilizadas diretamente por seres humanos como alimentos, outras para

alimentar animais, suprir fibras naturais e produzir madeira. O homem e todos os animais dependem totalmente das plantas para viver e reproduzir. A percepção pública sobre fertilizantes minerais geralmente não leva em conta esses simples fatos.

Três dos nutrientes têm que ser aplicados em grandes quantidades: nitrogênio, fósforo e

potássio. Enxofre, cálcio e magnésio também são necessários em quantidades substanciais. Esses nutrientes são constituintes de muitos componentes das plantas, tais como proteínas, ácidos nucleicos e clorofila, e são essenciais para processos tais como transferências de energia, manutenção da pressão interna e ação enzimática.

Sete¹ outros elementos são necessários em quantidades pequenas e são conhecidos como “micronutrientes”.

Mais cinco elementos² são requeridos por certas plantas. Esses elementos têm uma grande variedade de funções essenciais no metabolismo das plantas. Os metais são constituintes de enzimas que controlam diferentes processos nas plantas. A deficiência de qualquer um desses nutrientes pode comprometer o desenvolvimento das plantas.

Fertilizantes minerais compreendem elementos que ocorrem naturalmente e que são essenciais para a vida. Eles dão a vida e não são biocidas. Fertilizantes são usados para:

- Suplementar a disponibilidade natural do solo com a finalidade de satisfazer a demanda de culturas que apresentam um alto potencial de produtividade e de levar a produções economicamente viáveis;

- Compensar a perda de nutrientes decorrentes da remoção das culturas, por lixiviação ou perdas gasosas;

- Melhorar as condições não favoráveis ou manter boas condições do solo para produção das culturas.

A existência de uma relação estreita entre taxas de consumo de fertilizantes e produtividade

agrícola tem sido, sem sombra de dúvida, estabelecida. Entre os vários insumos agrícolas, os fertilizantes, junto com, talvez, a água, são os que mais contribuem para o aumento da produção agrícola.

Fertilizantes químicos são produtos que enriquecem o solo, pois são constituídos de nutrientes fundamentais para as plantas: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), além de outros.

Neste texto, o termo fertilizante “mineral” é usado no lugar de termos tais como fertilizantes “químicos”, “artificiais” ou “sintéticos”. À exceção dos nitrogenados, os demais fertilizantes são, na verdade, minerais mais ou menos purificados. No caso do nitrogênio, aproximadamente 99% do suprimento total são produzidos da amônia, que é fabricada fazendo reagir o abundante nitrogênio atmosférico com o hidrogênio.

¹Os micronutrientes que são requeridos em menores quantidades que os macronutrientes primários e secundários são boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn).

²Os outros cinco elementos que são requeridos por certas plantas são sódio (Na), silício (Si), níquel (Ni), selênio (Se) e cobalto (Co).

*International Fertilizer Industry Association
Revised Edition. Paris, February 2000.*

Então, agora tente responder as seguintes questões!

- 1) Os agrotóxicos também recebem o nome de defensivos agrícolas. Que denominação você julga mais adequada?
- 2) Essas substâncias devem ou não ser utilizadas na agricultura?
- 3) Como os agrotóxicos são classificados?
- 4) Pesquise sobre a importância do uso dos fertilizantes na agricultura.
- 5) Além dos fertilizantes minerais existe (m) outra (s) categorias de fertilizantes?
- 6) Cite quais são e explique a importância dos elementos pertencentes às classes dos macro e micronutrientes.

ATIVIDADE I

Através de análise de reportagens coletadas pelos alunos em jornais, revistas, artigos, sobre o uso de agrotóxicos e fertilizantes, pode-se realizar uma discussão em grupo.

Este trabalho poderá ser realizado nas seguintes etapas:

- ✓ Leitura das reportagens;
- ✓ Discussão do tema proposto;
- ✓ Elaboração de uma síntese, destacando os aspectos toxicológicos e químicos apresentados na reportagem;
- ✓ Relatar a cultura e os agrotóxicos e fertilizantes mencionados no texto;
- ✓ Faça uma visita ao site da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), lá você poderá consultar o PARA -Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxico em Alimentos. (<http://portal.anvisa.gov.br/agrotóxicos>);
- ✓ Elaboração de questionário a partir do texto;
- ✓ Relato ao grande grupo da síntese elaborada;

O Professor pode orientar os alunos na confecção de cartazes, destacando a importância do conhecimento e os cuidados a serem observados no manuseio dos agrotóxicos, como também, os prejuízos ao meio ambiente, bem como o uso adequado dos fertilizantes.

ATIVIDADE II

O agrotóxico pode levar a uma intoxicação ou até a morte do indivíduo pela desinformação de seu efeito nocivo. Os efeitos nocivos, resultantes do uso indiscriminado e incorreto dos defensivos agrícolas são desconhecidos pela maioria da população, ocasionando danos irreversíveis ao homem e ao meio ambiente. Muitos trabalhadores rurais já morreram envenenados ou tiveram distúrbios nervosos causados por pesticidas, principalmente devido ao desconhecimento de sua periculosidade.

- Pesquisa de campo: Aplicação de questionários, investigando os possíveis Casos de intoxicação de agricultores pelo uso de agrotóxicos em suas plantações e/ou pela ingestão de alimentos com resíduos químicos e o conhecimento das técnicas de manuseio e aplicação dos mesmos.

- Sugestões de questões para o questionário e debate em sala!

- A população conhece as técnicas do manuseio e aplicação correta dos agrotóxicos?
- Existe necessidade do uso de agrotóxicos?
- Quais seus efeitos sobre a qualidade ambiental?
- Há benefício? Vale a pena correr o risco?
- Existe métodos ou substâncias alternativas adequadas para satisfazer as necessidades do trabalho agrícola?

Promover um seminário como desdobramento da discussão em torno do assunto em questão.



TEXTO 4

Conhecendo um pouco sobre a história do DDT e sobre o BHC

Em 1872, o químico alemão **Ottmar Zeidler** sintetizou na Universidade de Estrasburgo, a substância diclorodifenil-tricloroetano. Em 1939, ou seja, 67 anos depois o químico suíço **Paul Müller** verificou que esta substância tem forte ação pesticida. Seu amplo uso iniciou em 1943, não na agricultura mas na Segunda Guerra Mundial, quando os japoneses cortaram o suprimento de piretrina e diversos países desviaram para fins bélicos substâncias como sais de cobre e chumbo, tradicionalmente utilizadas como pesticidas. Foi preciso encontrar substitutos que protegessem os soldados contra pragas de piolhos, carrapatos e outros parasitas transportadores de micróbios e causadores de diferentes moléstias, entre elas o tifo. Ingleses e norte-americanos introduziram o uso do DDT, com excelentes resultados. Há quem diga que esse inseticida ajudou a ganhar a guerra.

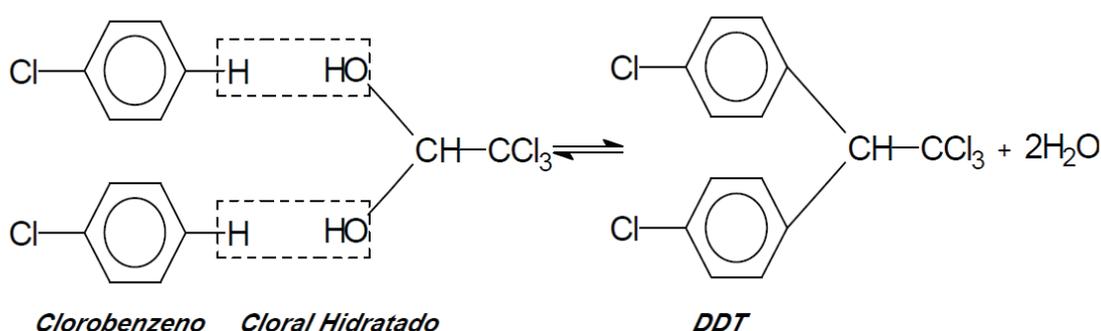
Na década de 40, ocorreram várias sínteses de outras substâncias, dentre elas a dos ciclodienos, que foram largamente utilizados na agricultura. Nos anos que se seguiram, o organoclorado DDT, como a substância passou a ser designada, começou a ser empregado em escala mundial no combate a insetos, para prevenir as muitas doenças perigosas transmitidas pelos mesmos. Só o emprego do DDT contra o mosquito anófeles (transmissor do causador da malária) salvou desde o final dos anos 40, a vida de milhões de pessoas. Foi empregado no combate de outras doenças transmitidas por insetos, como a *febre amarela*, *encefalite* e outras. Tal foi o sucesso do DDT que após a Segunda Guerra Mundial, Paul Müller ganhou o Prêmio Nobel em 1948. A aplicação do DDT mostrou-se muito econômica, pois, uma vez realizado o tratamento ou aplicação, o inseticida continua agindo por muito tempo por ação residual, pois a sua degradação é muito lenta. Justamente esta degradação lenta do inseticida no meio ambiente, é responsável pelos seus aspectos negativos. Com aplicações repetidas o composto se acumula na natureza, e como ele é tipicamente lipofílico (solúvel em gorduras), deposita-se sobretudo nas gorduras do organismo, além de mostrar uma tendência incontestável de se espalhar por todo o globo terrestre.

É preciso ter em conta que 50% do agrotóxico pulverizado permanece algum tempo no ar e acaba caindo longe da plantação, em ambientes naturais.

Traços de DDT aplicado no Marrocos, no combate à praga de gafanhotos, foram encontrados em Barbados (Caribe) a 4 mil quilômetros de distância. Quando acumulados no corpo humano, mesmo em doses relativamente pequenas, os agrotóxicos produzem sérios efeitos sobre a saúde: câncer, desordens neurológicas, cirrose, mutações genéticas e malformações congênitas.

A *Organização Mundial de Saúde* (OMS) estima que, anualmente, 500 mil a 1 milhão de pessoas sofrem contaminações graves por agrotóxicos, das quais de 5 a 10 mil são casos fatais. Somente no Paraná, entre 1982 e 1990, 9 134 pessoas ficaram contaminadas por agrotóxicos, determinando a morte de 546 delas. Mas nenhum desastre foi tão trágico como o de *Bhopal* (Índia). Em 1984, uma nuvem de gás tóxico escapou de uma fábrica de agrotóxicos da *Union Carbide* e matou 3 289 moradores daquela cidade.

Em 1960, houve uma grande campanha de proteção ambiental, em decorrência do uso excessivo de organoclorados para somente dez anos após, os governantes se preocuparam com a saúde de suas populações. Entre os inseticidas orgânicos sintéticos, os que mais persistem no meio ambiente são os organoclorados. Alguns chegam a permanecer no solo por mais de três décadas após sua aplicação. Os organoclorados interferem na produção de estrógenos, que são os hormônios da reprodução. O DDT é preparado pelo aquecimento de clorobenzeno e cloral hidratado, em presença de ácido sulfúrico. É um composto aromático por conter em sua estrutura química dois anéis benzênicos com cinco radicais cloretos:



Quando a reação atinge o equilíbrio, joga-se a mistura em água e o DDT precipita, visto ser praticamente insolúvel.

As qualidades dessa substância e seu baixo custo foram o ponto de partida para uma enorme expansão da indústria de pesticidas. Praticamente todos os países começaram a usá-lo em larga escala, principalmente os mais desenvolvidos.

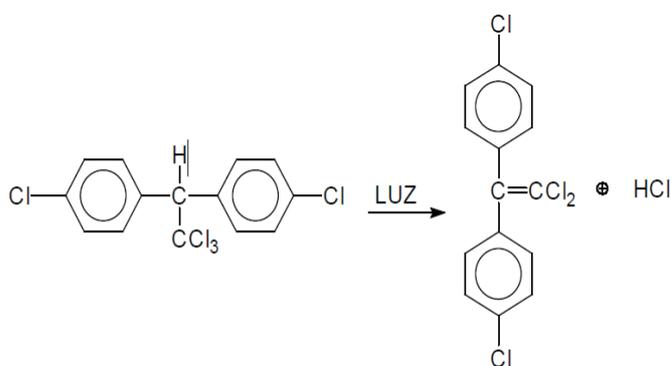
Com o tempo, entretanto, certos dados começaram a fazer ruir a credibilidade na completa eficiência do DDT:

- ✓ *Apareceram moscas e outros insetos resistentes a esse pesticida;*
- ✓ *Para conseguir efeitos desejáveis tornou-se necessário aplicá-lo em quantidades cada vez maiores;*
- ✓ *Acumula-se nos organismos de animais consumidores, inclusive o homem;*
- ✓ *É muito lentamente atacado por microrganismos, isto é, pertence à classe de substâncias consideradas não biodegradáveis;*

O uso constante do DDT e/ou outros pesticidas diminui sua eficácia, pois inúmeras populações de insetos desenvolvem resistência a seus efeitos.

Passou a ser comum a aplicação deste inseticida em combinação com outros.

O DDT aplicado nas lavouras se transforma no DDE, segundo a equação ao lado:



DDT (Tóxico)

DDE (Diclorodifenildicloroetileno)

Esta transformação ocorre, após a aplicação do produto em local determinado, na presença de luz e outros fatores. A toxicidade aguda do **DDE** é menor que a do DDT, que é o composto original. Em estudos experimentais, foi comprovada sua *carcinogenicidade e sua capacidade mutagênica*.

Insetos frequentemente passam por várias gerações em um único verão. Mudanças genéticas drásticas podem se processar em poucos anos. Uma delas, que ocorre em moscas. É a produção de uma enzima capaz de transformar o DDT em DDE, que é cerca de 150 vezes menos tóxico para o organismo desses animais.

O **DDT** é hoje parte integrante de quase todos os ecossistemas: das plantas passa para os animais que as comem, passa para os animais que comem esses animais e assim por diante.

Das algas passa para os peixes que delas se alimentam e desses para outros, inclusive para pássaros que se alimentam de peixes.

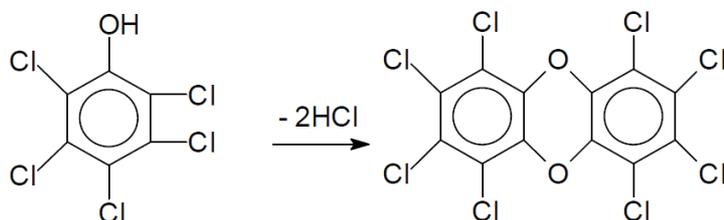
Toda essa sequência de acúmulo de DDT está relacionada com o fato de ser uma substância praticamente não biodegradável. Interfere na capacidade dos pássaros metabolizarem cálcio, resultando ovos com cascas extremamente finas, que se rompem ao serem chocados. Cardumes de peixes encontrados mortos revelaram altas doses de DDT em seus organismos. Quantidades de seu princípio ativo consideradas perigosas, foram encontradas no leite bovino e materno.

Em algumas circunstâncias, o uso do DDT resultou em explosões populacionais de pragas, porque seus predadores e parasitas naturais eram eliminados pelo agrotóxico. Era o desequilíbrio ecológico.

Há DDT em nosso organismo, o que a longo prazo pode causar mau funcionamento do fígado, deformações no útero, distúrbios renais, desequilíbrio hormonal, aumento de pressão arterial e hemorragias internas.

Os inúmeros problemas causados pelo amplo emprego do DDT fizeram com que muitos países tomassem precauções com o seu uso, inclusive alguns proibindo-o para a lavoura.

O fungicida pentaclorofenol é um *fungicida muito tóxico*. Tem alta toxicidade por via oral, dérmica e subcutânea. A intoxicação aguda apresenta sintomas e alteração na respiração, aumento da pressão sanguínea e emissões urinárias. Quando *em ação*, se transforma no **TCDD** (Tetraclorodibenzenodioxina), a substância química mais tóxica que existe, entre os citados.



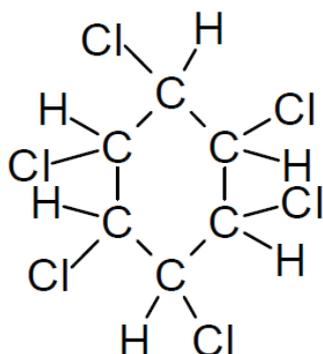
Pentaclorofenol Fungicida (Tóxico)

TCDD(Tetraclorodibenzenodiox) (Extremamente tóxico)

Outros aromáticos halogenados importantes são:

A) P-diclorobenzeno (PDB)

B) Hexaclorobenzeno (BHC) - Fungicida



C₆H₆Cl₆ (1,2,3,4,5,6 Hexaclorocicloexano)

No Brasil, só em 2009 o DDT teve sua fabricação, importação, exportação, manutenção em estoque, comercialização e uso proibidos pela Lei nº. 11.936 de 14 de maio de 2009, apesar de ainda hoje ser encontrado para a venda em casas de produtos agropecuários.

CARRARO, G. Agrotóxico e Meio Ambiente: Uma Proposta de Ensino de Ciências e Química - Série Química e Meio Ambiente. Porto Alegre 1997.

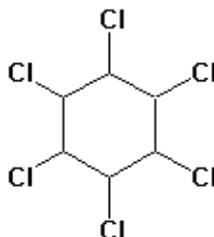
BHC (GAMEXANE)

O **BHC**, também é conhecido como **GAMEXANE** ou *pó de gafanhoto* e, a exemplo de outros inseticidas organoclorados, é apresentado em pó, em suspensão aquosa e em soluções com outros elementos.

O princípio ativo deste produto é uma mistura de isômeros dos quais o único com atividade é o **lindane**. Por razão de custo, é frequente que o produto técnico seja usado como inseticida, ainda que seu conteúdo de lindane não seja superior a 20%. Os 80% restantes são outros isômeros sem ação inseticida, porém, com efeitos adversos sobre os seres vivos e, alguns, com uma persistência maior que a do lindane.

“Na agricultura, os *inseticidas organoclorados* são amplamente utilizados, o que causa danos irreversíveis ao meio. Produtos como o **BHC** e o **DDT** também tiveram grande aplicação em ambientes domésticos (“dedetizar” virou verbo e entrou no dicionário).

O **BHC**, cuja comercialização foi proibida no Brasil no início de 1983, continua sendo livremente vendido. Por diversas vezes, produtos agropecuários brasileiros destinados à exportação foram rejeitados por outros países em razão de excesso de organoclorados que continham.



BHC (1, 2, 3, 4, 5, 6 - hexaclaro - cicloexano)

Sugere-se algumas questões que podem ser discutidas e debatidas com os alunos a partir da leitura do texto acima. A partir destes comentários e buscando informações complementares, responda às questões:

- 1) Os efeitos crônicos de DDT são variados e numerosos. Quais são os de maior importância para o homem de maneira direta, e para o meio ambiente em geral?
- 2) Que consequências pode ocorrer o fato de que os insetos desenvolvam resistência a um inseticida, como por exemplo o DDT?
- 3) Que efeitos tóxicos o DDT provoca em aves silvestres?
- 4) Quais as vantagens e desvantagens do uso do DDT como inseticida?
- 5) Que consequências traz aos organismos a grande estabilidade do DDE?
- 6) Qual a maneira de minimizar na sua comunidade, o uso de pesticidas domésticos e agrotóxicos na agricultura?
- 7) Com o auxílio da Tabela Periódica, calcule a massa molecular do BHC.
- 8) Faça uma pesquisa sobre o inseticida organoclorado ALDRIN, indicando a suas fórmulas estrutural e molecular, bem como a sua massa molecular. Procure saber o seu mecanismo de ação no organismo humano.



Preparando um fungicida: calda bordalesa

ATIVIDADE III – AULA PRÁTICA

1. Introdução Teórica

A Calda Bordalesa é o fungicida mais aplicado na agricultura. É considerado um fungicida de contato ou erradicante, destaca-se por destruir o inoculo (agente patogênico que produz a doença) antes que ocorra a doença.

É eficiente contra inúmeros fungos, em dosagens convenientes não causa em geral danos às plantas cultivadas, exercendo uma ação benéfica e contribuindo para fortalecê-las.

A **Calda Bordalesa** é um preparo à base de **sulfato de cobre e cal**. Seu preparo, em geral, é composto de uma parte de *sulfato de cobre*, uma parte de *cal viva* e cem partes de *água*.

2. Reagentes e Materiais

CALDA BORDALESA à 1%:

CAL VIVA.....	1 Kg
SULFATO DE COBRE.....	1 Kg
ÁGUA.....	100 L



3 béqueres de 500mL
almofariz e pistilo
espátula, balança
vidro relógio

papel vegetal
3 bastões de vidro
linha de costura
saquinho de pano

papel tornassol
sulfato de cobre e cal viva.

3. Procedimento Experimental

1. Coloca-se 5g de sulfato de cobre (CuSO_4) bem triturado dentro de um saquinho de pano pouco expeço, mergulhado em 250 mL de água contidos em um recipiente que não seja de ferro, estanho ou qualquer outro metal, mas de preferência de madeira, em nosso experimento usaremos o copo de béquer. O saquinho de pano deverá ser amarrando por uma linha de costura a uma vareta de vidro, apoiada aos bordos do béquer, de forma a ficar o saquinho mergulhado na parte superior do líquido. Dessa maneira, o sulfato de cobre levará pouco tempo para ser dissolvido;
2. Coloca-se 5g de Cal Viva (CaO) em outro béquer, apagando-a, juntando vagarosamente certa quantidade de água, até ser obtida uma pasta pouco consistente, dilui-se em seguida, essa pasta em quantidade de água necessária para completar 250 mL. Agitar com o fim de homogeneizar o “Leite de Cal”, também chamada cal extinta ou apagada. Tem-se em um béquer a metade da solução com o sulfato de cobre dissolvido e no outro o leite de cal.
3. Colocar a solução de sulfato de cobre num terceiro béquer aos poucos, adicionando concomitantemente, mas em *menor quantidade o leite de cal* de forma compassada e com agitação simultânea;
4. Verificar a reação da calda, que deve ser neutra ou ligeiramente alcalina por meio de uma lâmina de aço não oxidada (escurece durante um a três minutos de exposição em *calda ácida*) ou através das reações colorimétricas do papel tornassol. Uma vez apurado que a calda ainda se apresenta ácida, deve-se acrescentar certa quantidade de leite de cal, repetindo-se a prova até conseguir uma calda neutra ou ligeiramente alcalina.



O que é uma Reação ou Transformação Química?

Ao preparar a “Calda Bordalesa”, você realizou uma série de procedimentos para a sua preparação e teve ainda o cuidado de verificar que a calda, não pode ser ácida, isto é, deve ter um caráter levemente alcalino para neutro, como tudo isso você na verdade produziu algumas reações químicas!

É importante saber que a calda bordalesa não é uma mistura de produtos e sim uma **REAÇÃO QUÍMICA** entre o Sulfato de Cobre e o Cal, cujo resultado final é o CaSO_4 (Sulfato de cálcio) que tem ação de aderência nas folhas pela sua carga eletrocinética positiva e o $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (hidróxido de cobre) que é o princípio ativo com ação fungicida e bactericida. Acredita-se que o íon cobre absorvido pelo fungo altera o sistema enzimático do patógeno, não lhe permitindo a síntese proteica.

Então, agora tente responder as seguintes questões!

- 1) Pesquise sobre a origem da Calda Bordalesa.
- 2) O fungicida Calda Bordalesa é obtido pela mistura de Sulfato de Cobre II e Cal Viva em meio aquoso. Escreva todas as equações envolvidas nesse processo de produção da calda.
- 3) Qual é a função da Cal Viva na Calda Bordalesa?
- 4) Qual a importância de se controlar o pH na preparação da Calda?
- 5) Explique qual o objetivo de se mergulhar um prego de ferro novo por 2 ou 3 minutos na Calda Bordalesa recém preparada? Escreva a equação da reação química para esse processo e classifique-a de acordo com os critérios estudados.
- 6) Quais os cuidados com o descarte da Calda Bordalesa no meio ambiente?
- 7) Existem outras caldas tais como: a Calda Viçosa que é uma calda para controle de doenças de plantas e age como adubo foliar, A base é a calda bordalesa acrescida de sais de zinco, cobre, magnésio e boro; a Calda Sulfocálcica que é uma reação corretamente balanceada entre cálcio e enxofre, dissolvidos em água e submetidos à fervura constituindo uma mistura de polissulfetos de cálcio. Além de fungicida exerce ação sobre ácaros, cochonilhas e outros insetos sugadores, além de ter ação repelente sobre “brocas” que atacam tecidos lenhosos. Procure saber como são preparadas essas caldas e principalmente quais as *quantidades das substâncias utilizadas!*



TEXTO 5

Presença de agrotóxicos em leite materno assusta mulheres de MT

As amostras de 62 voluntárias apresentaram, pelo menos, um tipo de agrotóxico, como o DDE, derivado de um produto proibido desde 1998.

As mães que vivem em Lucas do Rio Verde, norte de Mato Grosso, estão assustadas com uma pesquisa que revelou a presença de resíduos de agrotóxicos no leite materno.

O medo veio com o resultado de uma pesquisa feita pela Universidade Federal de Mato Grosso em Lucas do Rio Verde (UFMT), a 350 quilômetros de Cuiabá. Foi analisado o leite de 62 voluntárias. Em todas as amostras, foi encontrado, pelo menos, um tipo de agrotóxico, como o DDE, proibido desde 1998. Em 76% das amostras foi detectado o Endossulfam, que deixará de ser usado a partir de julho de 2013.

“Se o nível for bastante elevado, uma das causas dos vários tipos de câncer e de vários distúrbios endócrinos da mulher é causado por este tipo de agrotóxico”, explica Wanderlei Pignati, pesquisador da UFMT.

“Recebi a notícia de que meu bebê estava tomando leite com veneno, foi um choque”, se

espanta Osana Terres, que não parou de amamentar Otávio, de 10 meses, mas reclama da falta de orientação. “Faz pouco tempo que eu peguei o resultado. Perguntei para o médico o que eu tinha que fazer e ele não soube me explicar”, diz Osana.

A pesquisa alerta para o 'mal invisível'. A contaminação por agrotóxicos pode ocorrer por alimentos, água, ar e pelo contato com a pele. O levantamento deixa a população de Lucas do Rio Verde assustada e também de outros municípios que têm a mesma característica. São cidades cercadas por lavouras. As aplicações de agrotóxicos são sucessivas. Só em Lucas teriam sido mais de cinco milhões de litros em 2009.

A Associação dos Produtores de Soja do Mato Grosso informou que o plantio na região segue o mesmo padrão dos países desenvolvidos. O Ministério Público informou que vai propor a redução de aplicação de agrotóxicos na região.

Notícia publicada no site do Bom Dia Brasil em 31/03/2011. Disponível em: <http://glo.bo/hw5BNL>.

Então, agora tente discutir com seus colegas e responda as seguintes questões!

- 1) Qual o foco central da reportagem?
- 2) Qual o fator determinante do problema apresentado no texto?
- 3) Enquanto futuros Técnicos em Agropecuária, que soluções ou medidas sugerem ser tomadas para evitar problemas dessa ordem?

TEXTO 6

Alternativa aos agrotóxicos

Diversas alternativas para o controle de insetos na lavoura têm sido desenvolvidas, como: uso de predadores naturais, método chamado de controle biológico; esterilização por radiação nuclear; rodízio de culturas; desenvolvimento de novas espécies por engenharia genética e controle químico com o uso de feromônios.

Feromônios são substâncias secretadas pelos seres vivos que permitem a comunicação com outros indivíduos da mesma espécie. É por meio da secreção dessas substâncias, por exemplo, que as formigas marcam as suas trilhas; as abelhas avisam a outros membros da colônia que um inimigo está se aproximando; muitos insetos localizam os seus parceiros sexuais na ocasião do acasalamento ou avisam outros indivíduos para atacar ou se reunir em torno de algum alimento.

Os químicos têm desenvolvido técnicas de identificação e isolamento dessas substâncias, que podem ser utilizadas na agricultura para confundir os machos, que não encontram as fêmeas, ou em armadilhas que aprisionam milhares de insetos.

Fonte: Santos, W. L. P., Química & Sociedade. São Paulo, Nova Geração, 2006

**Armadilha
como solução atrativa
para o controle de**



Fugindo dos Agrotóxicos: Agricultura Orgânica

O que fazer? Essa é uma importante questão para debate. O aumento da produtividade agrícola - desejo de toda a sociedade - não pode ameaçar a saúde e o meio ambiente. Essa tem sido uma preocupação da chamada Agricultura Orgânica. Essa agricultura envolve o emprego de técnicas integradas que preservem o ambiente, aproveitando melhor os recursos da propriedade rural e interferindo o mínimo possível no equilíbrio ecológico.

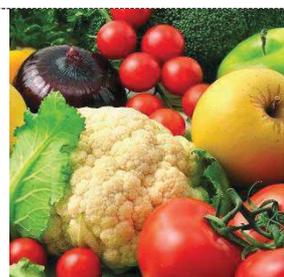
Usam-se adubos produzidos por animais e vegetais da propriedade; os recursos hídricos são explorados racionalmente e sem contaminação; a criação de animais e o cultivo da lavoura são conduzidos de forma conjugada com a vegetação natural, preservando-a o máximo possível; o controle de pragas é feito por meio biológico, utilizando predadores naturais para combater animais e fungos que atacam a lavoura; não são empregados agrotóxicos. Hormônios e antibióticos.

Essa agricultura difere enormemente da convencional, apresentando as seguintes vantagens: preservação do ambiente; melhora da qualidade nutritiva e do sabor dos alimentos; não contaminação de agricultores e consumidores com agrotóxicos; aumento da produtividade a longo prazo, uma vez que com a agricultura convencional o solo tende a se esgotar com o passar do tempo. Entre as desvantagens dessa agricultura podemos citar: despendem-se mais tempo e trabalho na produção; alguns frutos muitas vezes são menores; e os produtos podem chegar a custar mais do que o dobro dos alimentos produzidos pela agricultura convencional.



Para quem não pode adquirir alimento da agricultura orgânica, veja algumas sugestões para reduzir os resíduos de agrotóxicos dos alimentos convencionais.

Prefira alimentos de tamanho normal, pois os que possuem tamanhos maiores, em geral, foram produzidos com adubação excessiva e uso de reguladores.



Procure comprar preferencialmente frutas e verduras da época, já que para serem produzidas fora do tempo elas recebem uma elevada carga de agrotóxicos.

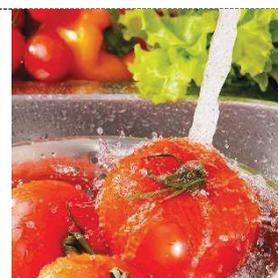


Evite alimentos oriundos de regiões muito distantes, visto que para a sua durabilidade eles recebem grandes doses de conservantes.

Retire as folhas externas das verduras, pois geralmente concentram mais agrotóxicos.



Lave as verduras, legumes e frutas e mergulhe-os em solução de água (1 litro) e vinagre (4 colheres) por 20 minutos, para retirar algumas substâncias indesejáveis.



Procure descascar as frutas, uma vez que muitos resíduos dos agrotóxicos se concentram nas cascas.



Retire a gordura de todas as carnes e também a pele de aves, porque os resíduos de produtos químicos, como agrotóxico, hormônios e antibióticos, tendem a se concentrar na gordura.

Evite legumes e frutas brilhantes: muitos deles são encerados para aumentar a conservação e aparência, como tomates, pimentões, maçãs e pêras.



Procure reduzir o consumo daqueles que mais recebem agrotóxicos (maças, uvas, goiabas, morangos, tomates, entre outros). Tente substituí-los por produtos orgânicos.



Sugestões de questões e debate em sala!

- 1) Quais são as alternativas para se evitar o uso de agrotóxicos?
- 2) No texto foram apresentados os prós e contras da utilização da agricultura orgânica. Debata com seus colegas as vantagens, desvantagens e viabilidade dessa agricultura. Depois dividam-se em dois grupos. Um irá argumentar a favor da agricultura orgânica e o outro apresentará argumentos contra.

Segundo Momento Pedagógico:

Organização do conhecimento

É neste momento que o professor deve buscar acrescentar novos conhecimentos na estrutura cognitiva do aluno, a fim de que se consiga obter a compreensão das problematizações colocadas inicialmente.

Sendo assim, o professor deverá fazer sua exposição didática, organizada sistematicamente, contextualizando-as com a realidade do aluno, de forma a facilitar o entendimento dos assuntos inerentes à estequiometria, e utilizando para isso, as mais diversificadas atividades didático-pedagógicas.

Para a aula expositiva do professor, sugerem-se os textos a seguir, elaborados pelo autor deste trabalho, os quais, sempre que possível apresentam uma abordagem interdisciplinar e contextualizada com a agropecuária.



As Reações Químicas

Uma reação química significa uma transformação de substâncias em outras. Os elementos químicos não são modificados, apenas as substâncias. Num processo nuclear os elementos são transformados em outros. Num processo físico nem os elementos e nem as substâncias são transformadas.

Observe o quadro resumo abaixo:

Processo	Elementos	Substâncias
Físico	não se transformam	não se transformam
Químico	não se transformam	se transformam
Nuclear	se transformam	se transformam

Em uma transformação ou reação química, as substâncias que sofrem transformação são chamadas de **reagentes** e as que resultam destas são chamadas de **produtos**. Assim sendo, uma **reação química é a transformação da matéria na qual ocorrem mudanças qualitativas na composição química de uma ou mais substâncias (reagentes), gerando uma ou mais substâncias novas (produtos)**.

É claro que para haver uma reação química deve existir afinidade entre os reagentes.

Essas afinidades podem ser estudadas através das funções químicas. Por exemplo, quando se diz que os ácidos reagem com os carbonatos produzindo sal, água e gás carbônico, estabelece-se uma generalização resultante da experiência, ou seja, sabe-se que qualquer ácido é capaz de reagir com qualquer carbonato. Assim, é conveniente lembrar que as reações químicas são fatos observados experimentalmente.

Uma equação química é a descrição global da reação química. Nela, constam as fórmulas das substâncias reagente e dos produtos:

Reagentes → Produtos

À esquerda da seta, que indica o sentido da transformação, estão os reagentes. Esse lado é chamado primeiro membro da equação. À direita estão os produtos, no chamado segundo membro da equação.

Mas como se classificam as reações Químicas?

Várias reações da química inorgânica podem ser classificadas em uma das quatro categorias: combinação, decomposição, deslocamento simples e deslocamento duplo. O propósito deste experimento é examinar reações representativas de cada categoria, fazendo uma correlação com os princípios teóricos.

1. Reações de Combinação ou Síntese

Consiste na união de duas substâncias simples para gerar uma terceira substância, mais complexa. Este processo pode ser representado por: $A + B \rightarrow AB$.

Exemplos:

- A combinação de um metal e um não metal para formar um composto.
 $Fe + S \rightarrow FeS$
 $4Li + O_2 \rightarrow 2Li_2O$
- A combinação de dois compostos para gerar um terceiro.
 $CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$
 $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$



Experimento:

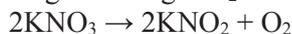
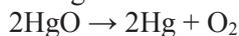
A. Reações de Combinação ou Síntese

1. Teste uma pequena quantidade das seguintes substâncias em relação à reação com o oxigênio. Coloque-as à chama do bico de Bunsen, com o auxílio de uma pinça ou de uma alça de platina: magnésio (recolha o sólido formado em um tubo de ensaio) e enxofre (use a capela e recolha o gás em tubo de ensaio, munido de rolha). Guarde estes produtos para a próxima etapa.
2. Em tubo de ensaio, misture uma pequena quantidade (uma ponta de espátula) das seguintes substâncias (teste uma a uma) com 10 gotas de água: óxido de cálcio (CaO), óxido de magnésio (MgO, obtido na etapa anterior) e óxido sulfúrico (SO₃, obtido na etapa anterior). Teste a solução resultante com papel tornassol azul e vermelho. Rejeitos: Enxofre: colocar em frasco rotulado como agentes redutores – sólidos.

2. Reações de Decomposição ou Análise

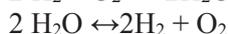
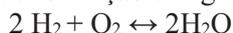
A decomposição é a reação inversa à combinação. Neste caso, um composto é decomposto em duas ou mais substâncias, de acordo com o esquema geral: $\mathbf{AB} \rightarrow \mathbf{A} + \mathbf{B}$.

Por exemplo, muitas substâncias se decompõem com o calor da chama do bico de Bunsen, liberando oxigênio.



2.1 Reversibilidade das reações químicas

Os exemplos podem sugerir que qualquer reação de síntese pode ser invertida através de uma reação de análise. Isso não é verdade. Algumas reações podem ser reversíveis, como podemos notar na reação de formação da água:



Entretanto, isso não é uma regra.

Nas reações de análise é comum a formação de gás e sua liberação após a decomposição.

Esse fato nesse tipo de reação, é atribuído a sua formação por afinidade eletrônica e os elementos que constituem substâncias gasosas são altamente eletronegativos, ligando-se aos mais eletropositivos que tendem a formar substâncias sólidas, após a decomposição do composto primário, os átomos mais simples são liberados voltando ao estado de origem.

Existem vários métodos para a quebra de moléculas maiores em substâncias elementares, dentre os mais comuns estão a:

pirólise: quebra por alta temperatura;

eletrólise: quebra por corrente elétrica;

fotólise: quebra por radiação luminosa.

2.1.1 Pirólise

O aquecimento de alguns sais oxigenados provoca a sua decomposição com liberação de um gás.

- Sal com ânion carbonato (CO_3^{2-}) ou bicarbonato (HCO_3^{-}), libera o gás o dióxido de carbono (CO_2).



- Sal metálico com ânion perclorato (ClO_4^{-}), clorato (ClO_3^{-}) ou nitrato (NO_3^{-}) liberam gás oxigênio.



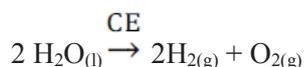
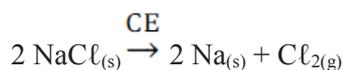
- Nitrito de amônio decompõe em água e gás nitrogênio



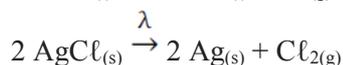
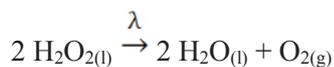
- Nitrato de amônio decompõe em água e monóxido de dinitrogênio (gás hilariante); reação explosiva.



2.1.2 Eletrólise:



2.1.3 Fotólise:



Experimento:

B. Reações de Decomposição ou Análise

Em tubo de ensaio, teste uma pequena quantidade (uma ponta de espátula) das seguintes substâncias em relação à decomposição por aquecimento: carbonato de cálcio (CaCO_3), sulfato de sódio (Na_2SO_4) e clorato de potássio (KClO_3). Teste cada uma das substâncias sólidas com papel tornassol umedecido (grude-os nas paredes do tubo de ensaio). Anotar as alterações.

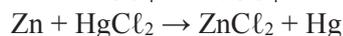
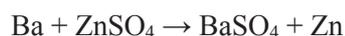
Rejeitos: CaCO_3 , Na_2SO_4 : colocar na pia, com água corrente. KClO_3 : colocar em frasco rotulado como agentes oxidantes – sólidos.

3. Reações de Deslocamento Simples ou Deslocamento

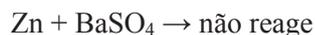
Envolve a reação de um elemento com um composto, de forma que o elemento ao combinar-se, desloca um dos elementos do composto (deixando-o livre). De modo geral: $\text{A} + \text{BC} \rightarrow \text{AC} + \text{B}$

Exemplos incluem a reação de um metal ativo com:

- i) um composto de outro metal menos ativo;
- ii) com um ácido, deslocando o hidrogênio.



No entanto, Zn não reagirá com BaSO_4 , pois Zn é um metal menos ativo que o Ba. Reações como esta sustentam a evidência experimental da atividade (ou série de forças eletromotrizes) dos metais.



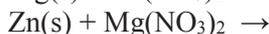
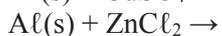
Experimento:

C. Reações de Deslocamento Simples ou Deslocamento

1. Em tubo de ensaio, adicione uma pequena quantidade das seguintes substâncias (teste uma de cada vez) a 10 gotas de solução de ácido clorídrico diluído, $\text{HCl}_{(aq)}$. Neste item observa-se a reatividade do metal em relação ao deslocamento do hidrogênio do ácido. Metais a serem testados: Mg, Al, Fe, Zn, Pb e Cu.

Rejeitos: Derivados de Pb e Zn: colocar em frasco rotulado como metais pesados – solução. Metais não reagidos, lavar e colocar no seu devido frasco.

- Misture os seguintes pares de substâncias em tubo de ensaio e observe se há reação química. Adicione uma pequena quantidade do metal a 1 mL de solução de concentração 1M.



- Para aquelas combinações do item 3 que não reagiram, misture a combinação oposta. Por exemplo, se Cu não reage com FeSO₄ (1M), misture Fe com CuSO₄.

Rejeitos: derivados de Cu, Zn e Pb, colocar em frasco rotulado metais pesados – solução.

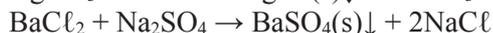
4. Reações de Deslocamento Duplo ou Dupla Troca

A equação geral é $\text{AB} + \text{CD} \rightarrow \text{AD} + \text{BC}$

Neste tipo de reação os íons positivos e negativos simplesmente trocam de “parceiros”. Estas reações ocorrem em solução se um dos três critérios é satisfeito: formação de precipitado, formação de gás, formação de eletrólito fraco. Se nenhum dos produtos (AD ou BC) é insolúvel (precipitado), envolve um gás ou é um eletrólito fraco (como água), então não há reação química.

4.1 Reações de Precipitação (em solução aquosa):

Dois compostos solúveis em água reagem para formar dois novos compostos, um dos quais é insolúvel em água.



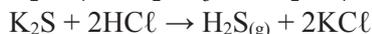
Nas equações acima todos os compostos são solúveis em água, exceto AgCl e BaSO₄.

Regras gerais de solubilidade de compostos iônicos em água

- Nitratos, cloratos e acetatos são solúveis.
- Cloretos, iodetos, e brometos são solúveis, exceto os de Ag⁺, Pb²⁺ e Hg²⁺.
- Sulfatos são solúveis, exceto os de Ba²⁺, Sr²⁺ e Pb²⁺. CaSO₄ e Ag₂SO₄ são ligeiramente solúveis.
- Hidróxidos são insolúveis, exceto os de metais alcalinos e NH₄⁺. Hidróxidos de metais alcalinos terrosos são parcialmente solúveis.
- Carbonatos, fosfatos e silicatos são insolúveis, exceto os de metais alcalinos e NH₄⁺. Sulfetos são insolúveis, exceto os de metais alcalinos e NH₄⁺. Os sulfetos de Mg²⁺, Al³⁺, Cr³⁺ e de metais alcalinos terrosos não podem ser precipitados porque se decompõem.

4.2 Formação de Gás

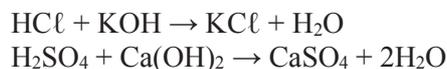
Frequentemente resulta da reação de um ácido ou base, com um sal.



4.3 Formação de Eletrólito Fraco

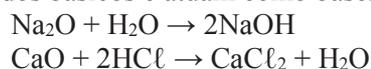
Em todas as neutralizações ácido-base, a formação de água é a força diretora ou o fator de maior contribuição energética para a reação. Na formação de um eletrólito fraco, tem-se a possibilidade de remover íons da solução, diminuindo a energia do sistema.

4.3.1 Reação ácido-base



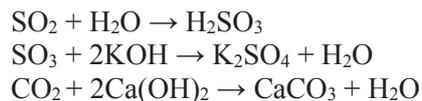
4.3.2 Óxido metálico + ácido \rightarrow sal + água

Quando óxidos de metais são adicionados à água, bases são formadas. Muitos óxidos metálicos são óxidos básicos e atuam como bases.



4.3.3 Óxido não metálico + base \rightarrow sal + água

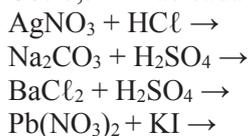
Óxidos de vários não metais são óxidos ácidos e quando são adicionados à água, ácidos são formados. Portanto, óxidos não metálicos atuam como ácidos e reagem com bases.



Experimento:

D. Reações de Deslocamento Duplo ou Dupla Troca

Em tubo de ensaio, misture os seguintes pares de substâncias e observe se há reação química. Use 0,5 mL de cada solução de concentração 1M.



Rejeitos: derivados de chumbo, prata e bário, colocar em frasco rotulado metais pesados – solução.

Registros

A. Reações de Combinação

Reação	Previsão	Observação	Equação
1. $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow ?$			
$\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow ?$			
2. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$ (exemplo)	Sim, CaO reage com H_2O	A solução aquece e azula o papel tornassol vermelho	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
$\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$			
$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$			

B. Reações de Decomposição

Reação	Previsão	Observação	Equação
$\text{KNO}_3 \rightarrow ?$	Sim, KNO_3 se decompõe com aquecimento	Há evolução de gás	$2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$
$\text{CaCO}_3 \rightarrow ?$			
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow ?$			
$\text{KClO}_3 \rightarrow ?$			

C. Reações de Deslocamento Simples

Reação	Previsão	Observação	Equação na Forma Iônica
1. $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow ?$ (exemplo)	Mg reage com HCl	Reação vigorosa, com rápida evolução de gás	$\text{Mg} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2$
$\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow ?$			
$\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow ?$			
$\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow ?$			
$\text{Pb} + \text{HCl} \rightarrow ?$			
$\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow ?$			
2. $\text{Ca} + \text{CuSO}_4 \rightarrow ?$ (exemplo)	Ca reage com CuSO_4	A solução descora e Cu precipita	$\text{Ca} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{Cu}$
$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow ?$			
$\text{Al} + \text{ZnCl}_2 \rightarrow ?$			
$\text{Cu} + \text{FeSO}_4 \rightarrow ?$			
$\text{Mg} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow ?$			
$\text{Zn} + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow ?$			
3.			

REATIVIDADE DOS METAIS

$\text{Fr} > \text{Cs} > \text{Rb} > \text{K} > \text{Na} > \text{Li} > \text{Ra} > \text{Ba} > \text{Sr} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Be} > \text{Al} > \text{Ti} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cr} > \text{Cd} > \text{Fe} > \text{Co} > \text{Ni} > \text{Sn} > \text{Pb} > \text{H} > \text{Bi} > \text{Sb} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag} > \text{Pd} > \text{Pt} > \text{Au}$

REATIVIDADE DOS AMETAIS

$\text{F} > \text{O} > \text{N} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I} > \text{S} > \text{C} > \text{Se} > \text{At} > \text{Te} > \text{P} > \text{H} > \text{As} > \text{B} > \text{Si}$

D. Reações de Deslocamento Duplo

Reação	Previsão	Observação	Equação na Forma Iônica
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaCl} \rightarrow ?$ (exemplo)	Há reação	Forma-se um precipitado branco	$\text{Pb}^{2+} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2(\text{s})$
$\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow ?$			
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow ?$			
$\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow ?$			
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI} \rightarrow ?$			

Para escrever corretamente uma equação há, dois pontos básicos:

- Deve representar realmente um fato experimental, conhecido e bem analisado;
- Deve obedecer às Leis Ponderais das Reações Químicas em especial as **Leis de Lavoisier e Proust**.



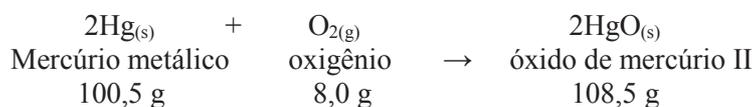
Leis Ponderais

Nos meados do século XVIII, cientistas conseguiram expressar matematicamente certas regularidades que ocorrem nas reações químicas, baseando-se em leis de combinações químicas que foram divididas em ponderais (que se relacionam às massas dos participantes da reação) e volumétricas (explicam a relação entre os volumes das substâncias gasosas que participam de um processo químico).

A Lei de Lavoisier

"Desde que uma reação química seja realizada num sistema fechado, não se observa variação de massa no processo". Lavoisier enunciou essa lei assim: **"Em um sistema fechado, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos".**

Popularmente essa lei é conhecida pela famosa frase: **"Na natureza nada se cria, nada se perde; tudo se transforma".**



Ele chegou a essa conclusão depois de pesar uma retorta contendo mercúrio metálico antes de sofrer calcinação. Após a reação química, ele pesou novamente o sistema que continha como produto o

óxido de mercúrio II. Lavoisier observou que a massa do sistema se conserva, o que significa que os átomos das substâncias se rearranjaram para formar novas substâncias, porém nenhum deles “desapareceu”.

Essa é uma lei da “natureza”, pois é verificada em todas as reações químicas.

É interessante notificar que a reação poderá ser completa ou incompleta. No primeiro caso, ao final, tem-se os produtos e eventualmente algum reagente que havia sido colocado em excesso. No segundo caso, não se obtém as quantidades esperadas dos produtos e, ao final, tem-se ainda reagentes que não reagiram, incorporados aos produtos.

Em termos práticos, fazer uma equação obedecer à lei de Lavoisier é fazer com que o número de átomos de qualquer elemento seja o mesmo nos dois membros da equação.



AULA PRÁTICA I

Verificação experimental da Lei de Lavoisier - Reconhecer que, nas transformações químicas, há conservação da massa.

EQUIPAMENTO

Item	Denominação, tipo e capacidade	Quant.
MATERIAIS		
1	Balança granatária (carga 1.500g, sensibilidade 0,1g)	1
2	Bastão de vidro (20cm x 6mm Ø)	1
3	Béquer (50ml)	2
4	Proveta graduada (10ml)	2
SUBSTÂNCIAS		
5	Água destilada (líquido, mL)	20
6	Cloreto de sódio (0,1M, solução, mL)	10
7	Nitrato de prata (0,1M, solução, mL)	10

PROCEDIMENTO

1. Coloque 10ml da solução de nitrato de prata em um béquer e 10ml da solução de cloreto de sódio no outro.
2. Ponha os dois béqueres em um dos pratos da balança e anote a massa do conjunto.
3. Despeje o conteúdo de um dos béqueres no outro e torne a colocá-los na balança.

Anote novamente a massa do conjunto.

Comentário

Quando as duas soluções foram misturadas, ocorreu uma reação química, evidenciada pela formação de um precipitado branco.

Essa reação, todavia, não provocou alteração da massa do conjunto.

Isto significa que, numa reação química, a soma das massas das substâncias resultantes é igual à soma das massas das substâncias reagentes.

A reação foi:



Além da lei de Lavoisier, merece atenção especial a **Lei de Proust**. As duas leis respondem basicamente por todo o cálculo estequiométrico. A lei de Proust afirma que "**as substâncias reagem em proporções fixas e definidas**".

Assim como Lavoisier, Proust realizou uma série de experiências e chegou à seguinte conclusão: "**Uma dada substância composta é formada por substâncias mais simples, unidas sempre na mesma proporção em massa**".

Por exemplo, a água sempre é formada por 11,1% de massa de hidrogênio e 88,9% em massa de oxigênio. Portanto, se temos 100 g de água, 11,1 g é de hidrogênio e 88,9 g é de oxigênio. Dividindo esses valores chegamos à proporção de 1:8; o que significa que, na formação da água, a combinação do hidrogênio com o oxigênio sempre deve ocorrer na proporção de 1 para 8 em massa.

Assim, se formos produzir 45 g de água, serão necessários 5 g de hidrogênio e 40 g de oxigênio. Já se formos produzir o dobro de água (90 g), os valores de massa do hidrogênio e do oxigênio também irão dobrar, ou seja, 10 g de hidrogênio e 80 g de oxigênio.

Note que a proporção nos dois casos permaneceu a mesma (1:8), assim como nos casos mostrados abaixo em que se mostra o caminho inverso, ou seja, a decomposição da água:

$$2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{H}_2 + 1\text{O}_2$$

1ª Exp.	90g	10g	80g
2ª Exp.	36g	4g	32g
3ª Exp.	0,18g	0,02g	0,16g
4ª Exp.	9g	1g	8g
5ª Exp.	2,7g	0,3g	2,4g

Por exemplo, na discussão anterior sobre a reação do hidrogênio com oxigênio para formar água, ficou claro que 4 g de H₂ reagem sempre com 32 g de O₂, 8 g reagem com 64 g, e assim por diante.

O que aconteceria se 10 g de H₂ fossem colocados para reagir com 32 g de O₂?

Evidentemente reagiriam somente 4 g de H₂ e restariam 6 g ao final, pois o H₂ foi colocado em excesso. Diz-se nesse caso que o O₂ é o reagente limitante, porque é consumido totalmente.

No caso de substâncias gasosas é possível ainda estabelecer relações entre volumes, tanto para reagentes como entre eles e os produtos da reação.



AULA PRÁTICA II

Verificação experimental da Lei de Proust - Constatar que, quando duas substâncias reagem, suas massas estão numa relação constante.

EQUIPAMENTO

Item	Denominação, tipo e capacidade	Quant.
MATERIAIS		
1	Balança <u>granatária</u> (carga 1.500g, sensibilidade 0,1g)	1
2	Balão volumétrico (100ml)	2
3	Bastão de vidro (20cm x 6mm Ø)	2
4	Bêquer (50ml)	2
5	Espátula de porcelana (10cm x 1cm)	2
6	Estante para tubos de ensaio (para seis tubos com 12mm Ø)	1
7	Etiqueta (2cm x 4cm)	2
8	Frasco de vidro branco, boca estreita, com rolha esmerilhada (250ml)	2
9	Frasco lavador de polietileno (250ml)	1
10	Funil de vidro (haste curta, 6cm Ø)	2

11	Lápis vitrográfico	1
12	Papel milimetrado (folha)	1
13	Pipeta graduada (10ml)	2
14	Régua (30cm)	1
15	Tubo de ensaio (12mm x 100mm)	6
SUBSTANCIAS		
16	Água destilada (líquido, mL)	200
17	Iodeto de sódio (sólido, g)	10
18	Nitrato de chumbo (sólido, g)	20

PROCEDIMENTO

Preparação prévia

1. Prepare 100ml de solução aquosa de iodeto de sódio 0,5M (7,4800g de iodeto de sódio/100ml de solução).
2. Prepare 100ml de solução aquosa de nitrato de chumbo 0,5M (16,5200g de nitrato de chumbo/100ml de solução).

Experimento

1. Numere os tubos de ensaio de 1 a 6 e coloque-os na estante.
2. Coloque 3ml de solução de iodeto de sódio em cada tubo, sem molhar a parede interna dos tubos (use uma das pipetas).
3. com a outra pipeta, ponha a solução de nitrato de chumbo nos tubos de ensaio nas seguintes quantidades :

Tubo 1.....	0,5ml
Tubo 2.....	1,0ml
Tubo 3.....	1,5ml
Tubo 4.....	2,0ml
Tubo 5.....	2,5ml
Tubo 6.....	3,0ml

- 4.º) Agite cada tubo, evitando molhar sua parede e deixe em repouso durante vinte minutos.
- 5.º) Depois, meça a altura do precipitado amarelo, formado em cada tubo e anote.
- 6.º) Faça um gráfico da altura do precipitado, em função do volume da solução de nitrato de chumbo utilizado.
- 7.º) Analise o gráfico e determine a relação entre os volumes das duas soluções de mesma molaridade, quando os dois reagentes foram totalmente consumidos.

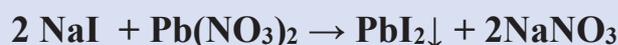
Comentário

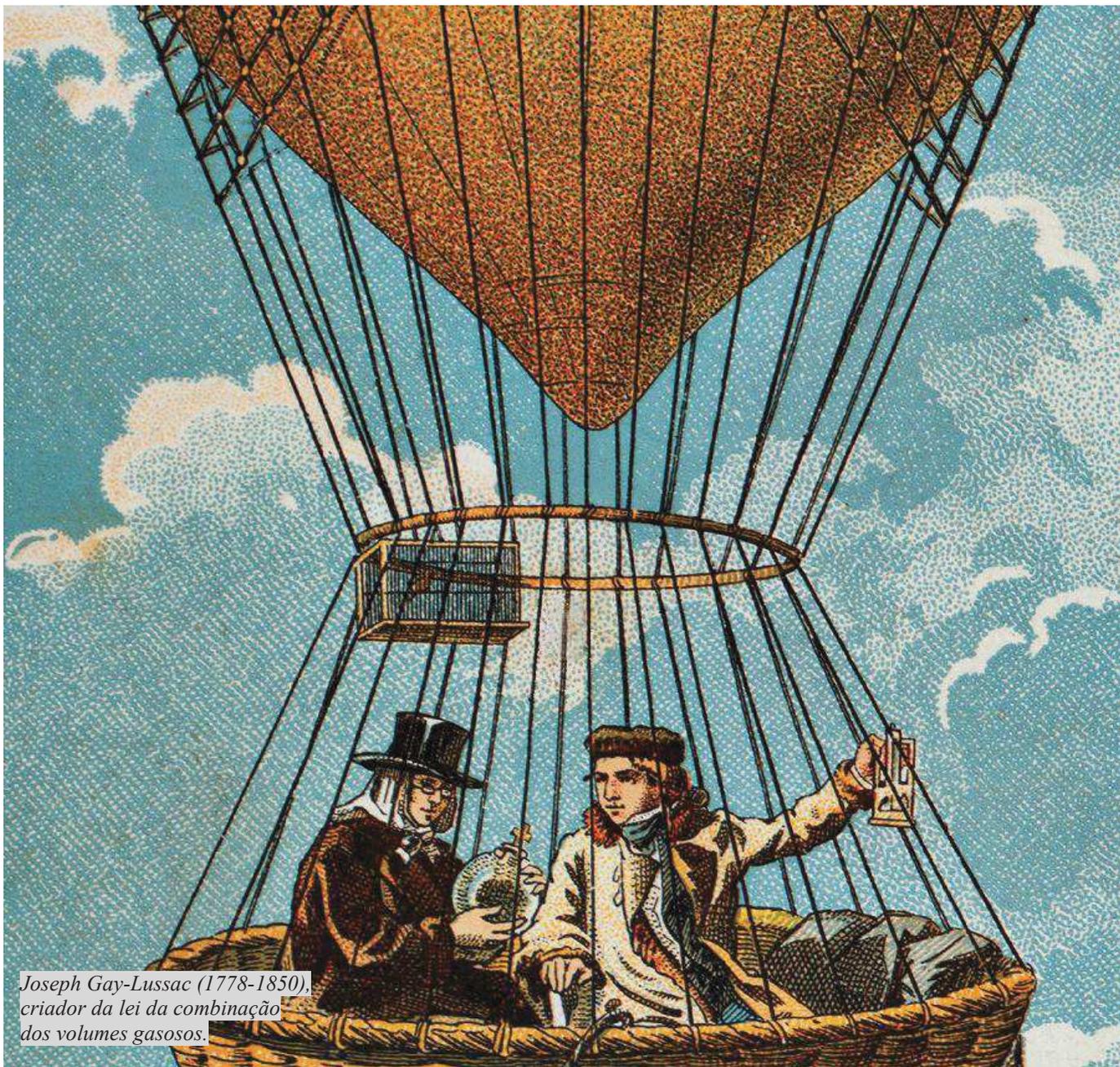
A altura da coluna do precipitado aumenta progressivamente a partir do tubo 1, chega ao máximo no tubo 3 e permanece nesta altura nos tubos 4, 5 e 6.

Isto significa que os tubos 1 e 2 ficaram com excesso de iodeto de sódio e os tubos 4, 5 e 6 com excesso de nitrato de chumbo. Foi no tubo 3 que a reação consumiu totalmente os dois reagentes.

A relação em volume foi no tubo 3, de 3ml da solução de iodeto de sódio (0,5M) para 1,5ml da solução de nitrato de chumbo (0,5M), ou seja, a relação em volume foi de 2 para 1.

A reação ocorrida foi:





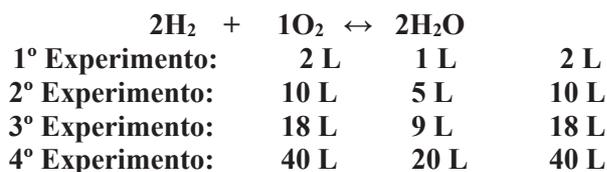
Joseph Gay-Lussac (1778-1850), criador da lei da combinação dos volumes gasosos.

LEIS VOLUMÉTRICAS

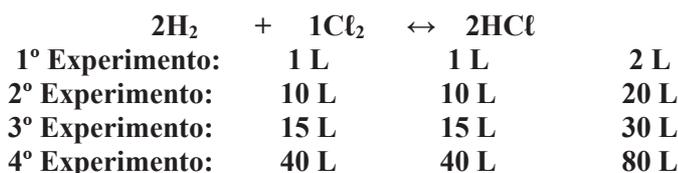
As leis volumétricas são aquelas, referentes aos volumes dos gases que participam de uma reação química e complementam as leis ponderais. A mais importante lei volumétrica foi a criada por Joseph Gay-Lussac (1778-1850), em 1808, que é chamada de **Lei da combinação de volumes** ou **Lei volumétrica de Gay-Lussac**. Depois de realizar vários experimentos e medir os volumes dos gases em reações químicas, ele concluiu o seguinte:

“Nas mesmas condições de temperatura e pressão, os volumes dos gases dos reagentes e dos produtos de uma reação química têm sempre entre si uma relação de números inteiros e pequenos”.

Por exemplo, considere a reação entre os gases hidrogênio e oxigênio, com formação de vapor de água. Gay-Lussac notou que sempre nessa reação reagem-se 2 volumes de hidrogênio com 1 volume de oxigênio, sendo formados 2 volumes de água:



Observe que em todos os casos existem uma proporção de volumes em uma relação de números inteiros e pequenos, que é **2:1:2**. Em cada tipo de reação sempre há uma relação assim entre os volumes, porém, mudando-se a proporção. Veja outro exemplo:



Note que nesse caso a proporção entre os volumes dos gases é dada por **1:1:2**.

Até então, a teoria atômica aceita era a de Dalton, que dizia que a matéria seria formada por minúsculas partículas denominadas de átomos, que seriam maciços e indivisíveis. Segundo essa teoria, a quantidade de átomos deveria permanecer constante durante uma reação química, sendo que o volume dos produtos deveria representar a soma dos volumes dos reagentes.

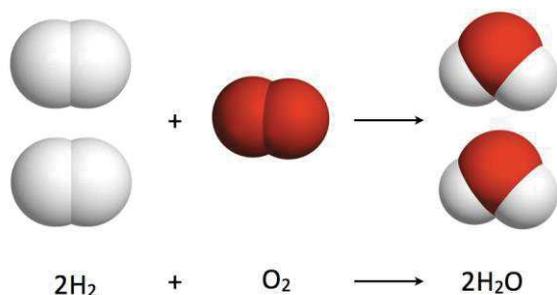
Veja que isso não acontece na primeira reação química mencionada, porque a proporção no reagente é de 2:1, então o volume no produto deveria ser igual a 3 (2 + 1), mas experimentalmente dá igual a 2. Quando isso acontece, dizemos que houve uma **contração de volume**. Desse modo, a lei de Gay-Lussac pôs em jogo a teoria atômica de Dalton.

Mais tarde, porém, em 1811, o cientista Amedeo Avogadro explicou porque isso acontecia. A **hipótese ou princípio de Avogadro**, dizia que **“volumes iguais, de quaisquer gases, nas mesmas condições de temperatura e pressão, apresentam a mesma quantidade de matéria em mol ou moléculas”**.

Isso significava que os gases não seriam sempre formados por átomos isolados (isso só acontece no caso dos gases nobres), mas sim por moléculas. Assim, os átomos nessas moléculas se recombinariam durante a reação química, explicando as proporções observadas.

Veja, por exemplo, o que ocorre no caso da reação de formação da água: cada molécula do gás hidrogênio e do gás oxigênio é formada por dois átomos, enquanto cada molécula de água é formada por três átomos (2 hidrogênios e 1 oxigênio). Assim, temos que 2 moléculas de hidrogênio (4 átomos) reagem com 1 molécula de oxigênio (2 átomos), produzindo 2 moléculas de água (dando um total de 6 átomos).

2 volumes + 1 volume → 2 volumes



Desse modo, tanto a proporção entre os volumes foi mantida quanto a quantidade de átomos que participaram da reação.

Isso levou Avogadro a outra conclusão importante, a de que **volumes iguais de gases, não importa que gás seja, desde que estejam na mesma temperatura e na mesma pressão, possuem a mesma quantidade de moléculas**. Confirmamos isso no caso acima. Veja que o volume do H₂ é igual ao da H₂O, e a quantidade de moléculas que eles possuem também é a mesma.

Essas leis volumétricas foram muito importantes para o desenvolvimento do conceito de **moléculas**.

Avogadro mostrou que 1 mol de qualquer gás possui $6,02 \cdot 10^{23}$ moléculas. Esse valor é conhecido como **Número ou Constante de Avogadro**. Ficou comprovado que, nas Condições Normais de Temperatura e Pressão (**CNTP**), em que a pressão é igual a 1 atm (atmosfera) e a temperatura é de 273 K (0°C), **o volume ocupado por 1 mol de qualquer gás sempre será 22,4 L**. Esse valor corresponde ao **Volume Molar dos gases**.

Nas Condições Ambientais de Temperatura e Pressão (**CATP**), onde a $P = 1 \text{ atm}$ e $T = 298\text{K}$, ou seja, em torno de 25°C. A equação:

$$V = \frac{n \times R \times T}{P}$$

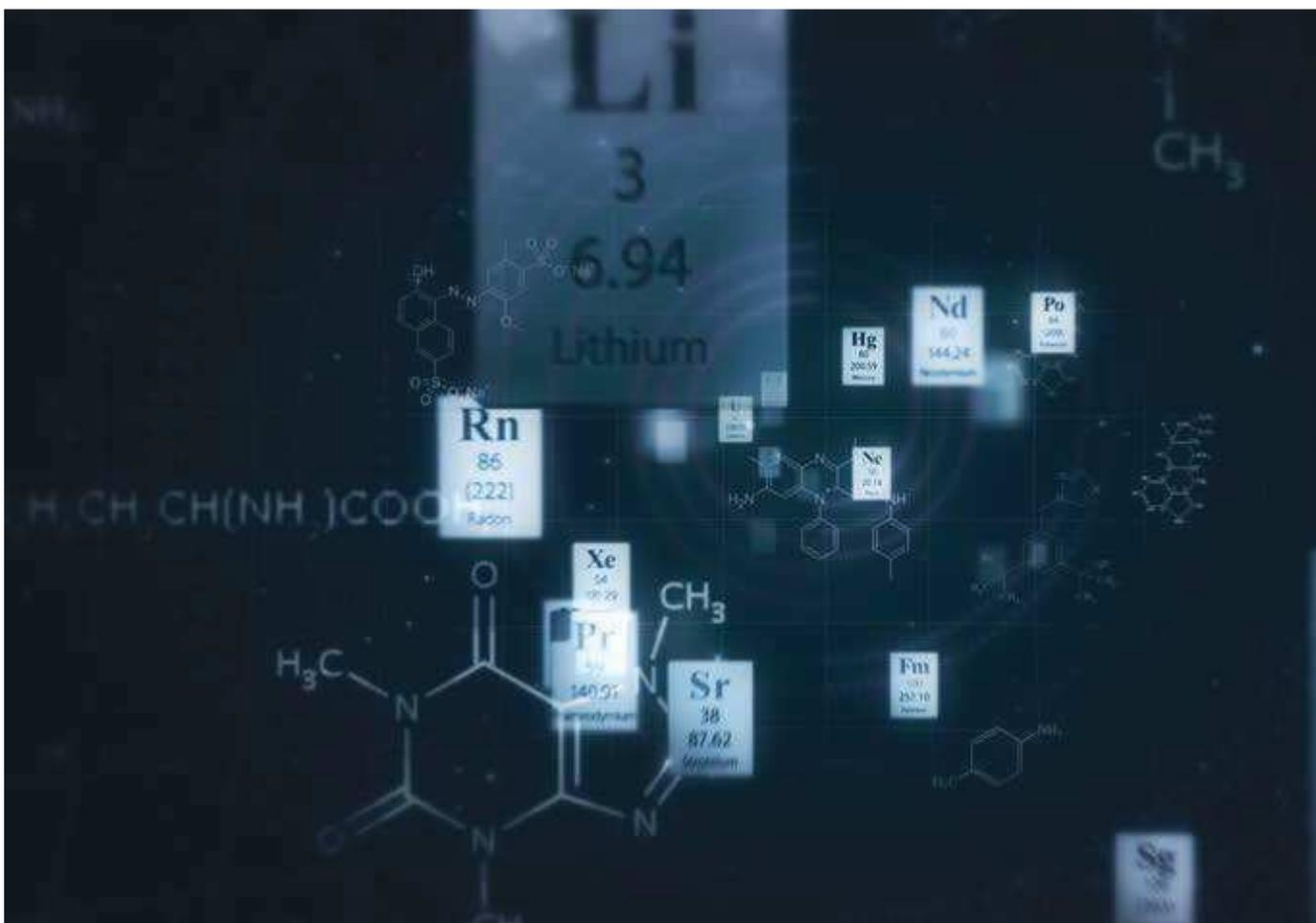
Aplicada a essa situação fornece um volume molar próximo de **25 L/mol**.

Essas relações são muito importantes para a resolução de exercícios de **estequiometria**.

Isso pode parecer estranho, pois pode surgir a seguinte dúvida: Como gases com moléculas e átomos de tamanhos diferentes poderiam ocupar o mesmo volume?

Bem, isso ocorre porque as moléculas dos gases ficam muito distantes umas das outras, tanto que o tamanho das moléculas é desprezível.

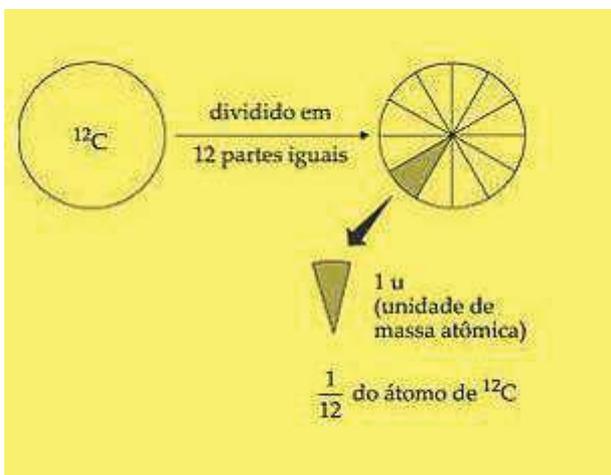
Desse modo, a lei volumétrica de Avogadro explicou a lei volumétrica de Gay-Lussac.



Relações de Massa

Massa Atômica (MA)

A União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) estabeleceu como padrão de massas atômicas o átomo de carbono-12. A massa de 1/12 do isótopo carbono-12 é chamada de unidade de massa atômica. Logo, a massa atômica é o número que indica quantas vezes um átomo de um determinado elemento químico é mais pesado que 1/12 do isótopo carbono-12.



Para se calcular a massa atômica de um elemento químico, deve-se levar em consideração a composição isotópica do elemento e os números de massa de cada isótopo.

Exemplos:

O elemento oxigênio é formado pelos átomos oxigênio-16 (${}^8\text{O}^{16}$), oxigênio-17 (${}^8\text{O}^{17}$) e oxigênio-18 (${}^8\text{O}^{18}$), sendo que a participação desses átomos na formação do elemento oxigênio, em porcentagem é de 99,76%, 0,04% e 0,20%, respectivamente.

A massa atômica do oxigênio é determinada pela média aritmética ponderada das massas atômicas dos átomos isótopos constituintes:
 $MA = (16 \cdot 99,76 + 17 \cdot 0,04 + 18 \cdot 0,20) / 100 = 16u.$

O valor 16 indica que os átomos do elemento oxigênio são 16 vezes mais pesados do que 1/12 do carbono-12.

O símbolo “u” indica a unidade de medida da massa dos átomos.

O cloro apresenta dois isótopos na natureza, o cloro-35 e o cloro-37, sendo que a abundância do Cl-35 é de 75% e do Cl -37 é de 25%. A massa atômica média desses átomos é:

$$MA = (75 \cdot 35 + 25 \cdot 37) / 100 = 35,5u.$$



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 1) O magnésio é um elemento de origem mineral encontrado, em boa quantidade, nas sementes, nos frutos secos e nas leguminosas, desempenhando importante papel no controle do metabolismo biológico. Há três isótopos do magnésio na natureza: o isótopo de massa atômica 23,98u e abundância 79%, o isótopo de massa atômica 24,98u e abundância 10% e o isótopo de abundância 11%.

Sabendo que a massa atômica do magnésio obtida a partir da média ponderal é 24,30u, a massa do isótopo, cuja abundância é 11% é de...

- a) 26,98
- b) 25,98
- c) 22,68
- d) 27,98
- e) 21,28

Massa Molecular (MM)

A massa molecular é a soma das massas dos átomos que formam a molécula.

Exemplo:

Calculando a massa da molécula de água (H₂O), temos:

Massa atômica do hidrogênio: 1 u

Quantidade de átomos na molécula: 2

Contribuição para a massa molecular: $2 \cdot 1 = 2$ u

Massa atômica do oxigênio: 16 u

Quantidade de átomos na molécula: 1

Contribuição para a massa molecular: $16 \cdot 1 = 16$ u

MM água = $16 + 2 = 18$ u

A massa da molécula de água é 18 vezes maior que 1/12 da massa do carbono-12. Massa fórmula (MF) é a medida das massas atômicas de cada íon num composto iônico. Tomando como exemplo o cloreto de sódio (NaCl), temos:

Íons fórmula: Na⁺Cl⁻

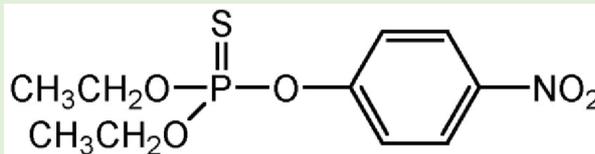
Massa atômica do Na: 23 u

Massa atômica do Cl: 35,5 u

MF NaCl = $23 + 35,5 = 58,5$ u.

Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 2) Parathion ou paratião (fórmula abaixo) é um pesticida agrícola pertencente ao grupo dos organofosforados, sendo um potente inseticida e acaricida. É um líquido marrom que afunda em contato com a água e é composto tóxico cuja fórmula molecular é $C_{10}H_{14}O_5NSP$. Qual a sua massa molecular?



Massa Molar (M)

Massa molar é a massa em gramas de um mol de entidades elementares, tais como átomos, moléculas e agregados iônicos.

A unidade de massa molar é g/mol, e seu símbolo é M. Ela é numericamente igual à massa atômica (MA) ou à massa molecular (MM).

Assim, temos:

- 1 mol de oxigênio (MA O = 16 u) possui massa igual a 16g (MO = 16 g/mol);
- 1 mol de cálcio (MA Ca = 40 u) possui massa igual a 40g (M_{Ca} = 40 g/mol);
- 1 mol de água (MM água = 18 u) possui massa igual a 18g (M_{água} = 18 g/mol).

Quantidade de Matéria (n)

Para determinarmos a quantidade de matéria (n), isto é, quantos mols existem numa determinada massa de um elemento químico ou de uma substância, basta usarmos regras de três ou a seguinte fórmula matemática:

Onde:

n = quantidade de matéria (em mol);

m = massa dada (em gramas);

M = massa molar (em g/mol)

Dessa forma podemos determinar também quantas entidades

químicas constituem a amostra (quantos átomos, quantas moléculas por exemplo).

$$n = \frac{m}{M}$$

Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 3) Considere que a massa de uma gota de água (H_2O) é de 0,05g. Calcule a quantidade de mols (n) que existe nessa gota d'água. A massa molecular da água é igual a 18u.

- a) 0,28 mol b) 0,0028 mol c) 0,056 mol d) $1,27 \cdot 10^{21}$ mol e) $2,8 \cdot 10^{23}$ mol

MOL

No cotidiano, quando vamos comprar determinados produtos, tais como ovos e bananas, isso é feito usando um “conjunto” ou “porção” que normalmente é a dúzia. A dúzia equivale a 12 unidades do produto. Em diversas ocasiões esse tipo de compra se faz necessário. Por exemplo, 1 resma de papel contém 500 unidades, 1 milheiro de tijolos contém 1000 unidades e uma grossa de lápis contém 144 unidades.

Na Química acontece um raciocínio semelhante quando se trabalha com o aspecto quantitativo de átomos, moléculas, fórmulas, íons e elétrons. Estes são tão minúsculos que é impossível mensurar numa balança a massa deles individualmente. Por exemplo, sabemos que a massa atômica do átomo de hidrogênio é aproximadamente igual a 1 u, um valor que não tem como trabalharmos, por ser tão pequeno.

Visto que os químicos precisavam de uma quantidade de matéria que pudesse ser “pesada”, eles passaram a trabalhar com porções ou conjuntos de matéria, cuja massa pudesse ser medida. Além disso, essa “porção” deveria ser proporcionalmente constante em relação aos valores das massas atômicas dos elementos.

Assim, no ano de 1826, o químico alemão Wilhelm Ostwald (1853-1932) introduziu o conceito de mol.

Mol é a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos são os átomos contidos em 0,012 kg (12 g) de carbono-12.

O carbono-12 (^{12}C) é o isótopo do elemento carbono mais abundante na natureza (98,94%) que contém 6 prótons, 6 nêutrons (número de massa (A) igual a 12) e 6 elétrons. Os outros isótopos de carbono que existem em menor porcentagem na natureza são o carbono-13 e o carbono-14.

A massa de 12 g de ^{12}C possui exatamente a massa atômica igual a 12 u. Isso garante que a quantidade de 1 mol de qualquer átomo corresponda ao valor da sua massa atômica, expresso em gramas. Por exemplo, a massa atômica do hidrogênio é aproximadamente igual a 1 u, o que significa que a massa de um átomo de ^{12}C é 12 vezes superior à de um átomo de hidrogênio. Além disso, a massa molar do H será 1 g.

No caso de substâncias, a massa de 1 mol será o valor da massa molecular (soma das massas atômicas) em gramas.

Por exemplo, conforme já dito, a massa atômica do H é 1,0 u e a massa atômica do O é 16,0 u. Assim, a massa molecular da água será:

$$\text{H}_2\text{O} - (2 \cdot 1,0) + (1 \cdot 16,0) = 18,0 \text{ g/mol}$$

Temos, então, que em **1 mol de água há 18 gramas**.

O carbono-12 foi estabelecido como padrão em 1957 pela IUPAC (União Internacional da Química Pura e Aplicada) e foi escolhido por ser abundante e estável.

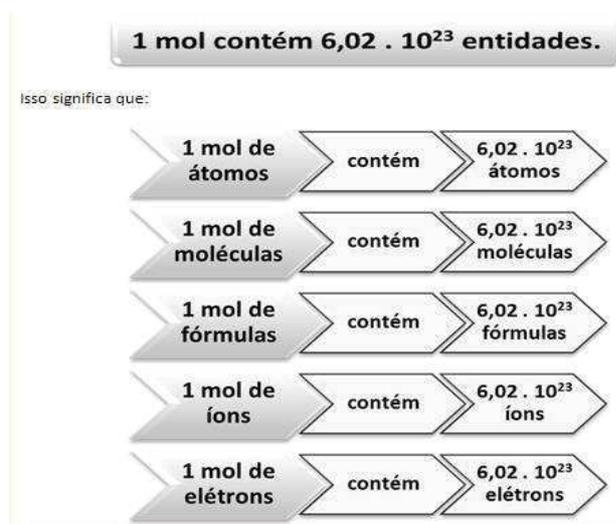
Mas, até aqui, relacionamos o mol com a massa, **como seria possível contar as unidades de partículas que determinada massa de espécie química possui? Por exemplo, quantas moléculas existem em 1 mol de água (ou em 18 gramas de água)?**

É aí que entra a relação entre o mol e o número de Avogadro. Os químicos usam o mol para determinar a quantidade de entidades (átomos, moléculas, íons, fórmulas ou elétrons) que há em determinada massa molar. **A palavra mol representa um número $6,022 \cdot 10^{23}$, que é o valor da constante de Avogadro.**

Relacionando com o número de Avogadro, sabemos que existem $6,022 \cdot 10^{23}$ moléculas de H_2O em 1 mol de água ou podemos dizer também que em 18 g de água encontramos $6,022 \cdot 10^{23}$ moléculas de água.

Mol é tanto o nome da unidade quanto do símbolo da unidade da quantidade de matéria. O nome pode ser pronunciado no singular e no plural, mas a unidade só é mencionada no singular. Por exemplo: “Quantos moles (nome no plural) tem 80 g de cálcio? Resposta: Em 40 g de cálcio há 2 mol (símbolo no singular).”

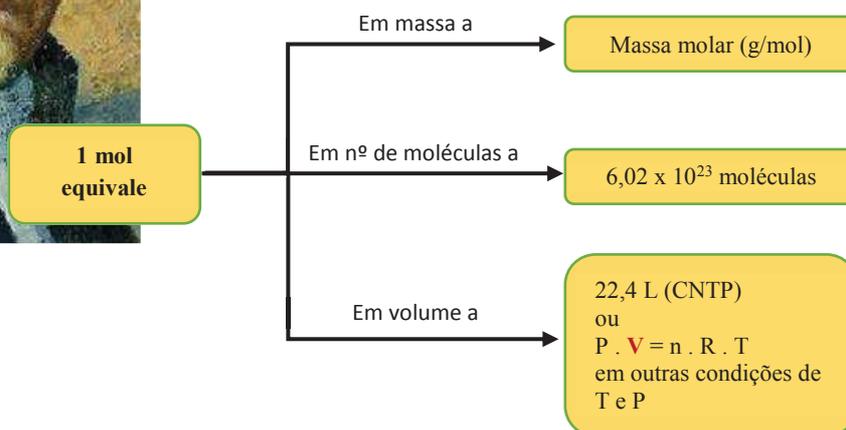
Assim como em 1 dúzia existem 12 unidades, independentemente do produto, temos que:



O químico italiano Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro (1776-1856) foi o primeiro cientista a conceber a ideia de que uma amostra de um elemento, com massa em gramas numericamente igual à sua massa atômica, apresenta sempre o mesmo número de átomos.

Ele próprio não conseguiu determinar qual número seria esse, mas, ao longo do século XX, experimentos foram feitos para se descobrir esse número e, quando ele foi finalmente determinado - $6,022 \cdot 10^{23}$ -, chamaram-no de **constante de Avogadro** em homenagem a esse cientista.

Então lembre-se que:



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 4) O número de Avogadro corresponde a uma quantidade equivalente a 6×10^{23} unidades, e pode ser usado para expressar diferentes espécies, tais como átomo, molécula, íon etc. Considerando o exposto acima, podemos dizer então que em 196 gramas de ácido sulfúrico (H_2SO_4), também **EXISTE**

Exercício Proposto 4) O número de Avogadro corresponde a uma quantidade equivalente a 6×10^{23} unidades, e pode ser usado para expressar diferentes espécies, tais como átomo, molécula, íon etc. Considerando o exposto acima, podemos dizer então que em 196 gramas de ácido sulfúrico (H_2SO_4), também **EXISTE**

- a) 18×10^{23} átomos de hidrogênio.
- b) 30×10^{23} átomos de oxigênio.
- c) 16×10^{23} átomos de enxofre
- d) 4 mol de átomos de oxigênio.
- e) 12×10^{23} moléculas de ácido sulfúrico

Exercício Proposto 5) Em relação ao significado das notações químicas, assinale a alternativa correta.

- a) A notação 3H indica 3 moléculas de hidrogênio.
- b) 1 mol de moléculas de $\text{C}_{10}\text{H}_4\text{N}_2$ contém 10 mols de átomos de carbono, 4 mols de átomos de hidrogênio e 2 mols de átomos de nitrogênio.
- c) A notação 3H_2 indica 6 moléculas de hidrogênio.
- d) Uma molécula de $\text{C}_{10}\text{H}_4\text{N}_2$ contém uma massa de 152 g.
- e) A notação $2\text{C}_{10}\text{H}_4\text{N}_2$ indica 2 moléculas de uma substância com um total de 16 átomos.

Exercício Proposto 6) Ferormônios são compostos orgânicos secretados pelas fêmeas de determinadas espécies de insetos com diversas funções, como a reprodutiva, por exemplo. Considerando que um determinado ferormônio possui fórmula molecular $\text{C}_{19}\text{H}_{38}\text{O}$, e normalmente a quantidade secretada é cerca de $1,0 \cdot 10^{-12}$ g. Calcule o número de moléculas existentes nessa massa de ferormônio. Dado: Número de Avogadro: $6,0 \times 10^{23}$

Exercício Proposto 7) A composição do leite pode variar dependendo do seu tipo. Em certa marca, o leite tipo A apresenta a seguinte composição:

Informação	Nutricional	Porção de 200 mL(1 copo)
Quantidade por porção		% VD
Valor calórico	120 Kcal	5%
Carboidratos	10g	3%
Proteínas	6g	12%
Gorduras totais	7g	9%
Gorduras saturadas	4g	16%
Colesterol	20mg	7%
Fibra alimentar	0,0g	-
Cálcio	222mg	28%
Ferro	0,2mg	1%
Sódio	125mg	5%

Considerando que o Cálcio, Ferro e Sódio está presente na forma iônica, podemos dizer que a **QUANTIDADE** de mol de íons será, respectivamente:

- a) $5,4 \times 10^{-3}$, $5,6 \times 10^{-6}$, $3,6 \times 10^{-3}$
- b) 54×10^{-3} , 56×10^{-3} , $3,6 \times 10^{-3}$
- c) $5,6 \times 10^{-3}$, $3,6 \times 10^{-6}$, $5,4 \times 10^{-3}$
- d) $0,5 \times 10^{-3}$, $0,3 \times 10^{-3}$, $0,5 \times 10^{-3}$
- e) $1,2 \times 10^{-3}$, $3,6 \times 10^{-6}$, $5,4 \times 10^{-3}$

BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS

Os cálculos estequiométricos baseiam-se nos coeficientes da equação. É importante saber que, numa equação balanceada, os coeficientes nos dão a proporção em mols dos participantes da reação.

A lei de Lavoisier nos mostra que quando ocorrem reações químicas a massa se conserva porque não ocorrem criação nem destruição dos átomos, eles apenas se rearranjam para formar novas substâncias. Os átomos permanecem inalterados, porém os agregados atômicos dos reagentes são desfeitos e novos agregados atômicos são formados, originando os produtos.

Portanto, **a quantidade de átomos de cada elemento em uma equação** química que representa uma reação **deve ser a mesma** nos reagentes (1º membro) e nos produtos (2º membro). Essa igualdade é obtida por meio do **balanceamento dos coeficientes da equação**.

Balancear uma equação química é o mesmo que acertar os coeficientes ou igualar o número de átomos de cada elemento, no 1º e no 2º membros da equação.

Existem vários métodos utilizados para realizar o balanceamento de uma equação, mas o mais utilizado em estequiometria é o **método das tentativas**, se a equação química apresenta até quatro substâncias cujas moléculas não são complicadas

Sugere-se a seguinte ordem de prioridade:

- 1º) Metais e ametais
- 2º) Hidrogênio
- 3º) Oxigênio

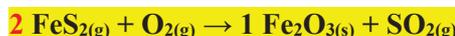
Veja a seguinte reação:



Observe que o único elemento que não podemos começar o balanceamento é o oxigênio, pois ele aparece mais de uma vez no segundo membro. Podemos começar ou pelo ferro ou pelo enxofre. Seguindo a segunda regra, o ferro do 2º membro possui índice igual a 2, que é o maior, por isso, vamos começar por ele, colocando o índice 1 na substância $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$:



Note que há dois átomos de ferro no 2º membro. Logo, deve haver o mesmo número desse elemento no lado esquerdo:



Agora sabemos também que existem 4 átomos de enxofre (S) do lado esquerdo da equação (lembre-se de que é preciso multiplicar o índice pelo coeficiente para saber quantos átomos existem), então esse será o coeficiente desse elemento no lado direito:



Agora só falta acertar o oxigênio. Veja que no 2º membro temos um total de 11 átomos de oxigênio ($1 \cdot 3 + 4 \cdot 2 = 11$). No 1º membro, existem dois átomos de oxigênio, então seu índice será a fração (11/2):



A reação dessa forma está balanceada. Porém, é importante notar que **os coeficientes são necessariamente os números inteiros menores possíveis**. Portanto, é preciso eliminar a fração 11/2 sem acabar com a proporção estequiométrica.

Podemos fazer isso ao multiplicar todos os coeficientes por 2 e dessa forma teremos a equação química devidamente balanceada:



Para ver se ficou correto, basta verificar se a quantidade de cada elemento nos dois membros está igual:



REAGENTES:

Fe = $4 \cdot 1 = 4$ átomos
S = $4 \cdot 2 = 8$ átomos
O = $11 \cdot 2 = 22$ átomos

PRODUTOS:

Fe = $2 \cdot 2 = 4$ átomos
S = $8 \cdot 1 = 8$ átomos
O = $(2 \cdot 3) + (8 \cdot 2) = 22$ átomos

Além do procedimento das tentativas para balancear a equação há outro método, chamado de oxirredução.



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 8) Acerte os coeficientes pelo método das tentativas, das equações químicas abaixo, de modo que fiquem equilibradas:

- $\text{Pb}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{PbO} + \text{PbO}_2$
- $\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{FeBr}_2 + \text{FeBr}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{NaCl}$
- $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{Na}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$
- $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$
- $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{SO}_2$
- $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$
- $\text{Na} + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{N}_2$
- $\text{Ni}(\text{CO})_4 \rightarrow \text{Ni} + \text{CO}$
- $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{CaO}$
- $\text{NaI} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{I}_2$

Tipos de Fórmulas usadas em Estequiometria

A **estequiometria** é uma parte da Química que trata dos aspectos quantitativos das reações, visando principalmente a determinar a quantidade de reagentes que devem ser usados e a quantidade de

produtos que serão obtidos em uma reação química, baseando-se nas leis das reações (ponderais e volumétricas) e com o auxílio das equações químicas correspondentes.

Entre os passos necessários para se resolver os cálculos estequiométricos está a conhecer bem as fórmulas químicas. Entre elas, três se destacam: **fórmula percentual ou centesimal, fórmula mínima ou empírica e fórmula molecular.**

Veja cada uma:

Fórmula percentual ou centesimal:

Essa fórmula indica a porcentagem, em massa, em que cada elemento aparece na substância.

Por exemplo, em 5,32 g de pirofosfato de sódio contêm 1,84 g de sódio, 1,24 g de fósforo e 2,24 g de oxigênio. Para descobrir a porcentagem, em massa, de cada um desses elementos, basta fazer uma regra de três simples:

Sódio (Na):	Fósforo (P):	Oxigênio (O):
5,32 g ----- 100%	5,32 g ----- 100%	5,32 g ----- 100%
1,84 g ----- x	1,24 g ----- x	2,24 g ----- x
x = 34,59% de Na	x = 23,31% de P	x = 42,10% de O

Assim, a fórmula percentual ou centesimal desse composto é: **Na_{34,59%}P_{23,31%}O_{42,10%}.**

Fórmula mínima ou empírica:

Essa fórmula indica a proporção mínima, em número de mol (números inteiros), entre os elementos que constituem uma substância.

Por exemplo, no exemplo anterior, do pirofosfato de sódio, vimos que ele era composto de 1,84 g de sódio, 1,24 g de fósforo e 2,24 g de oxigênio.

Para descobrir a proporção mínima entre esses elementos dentro da fórmula, basta dividir cada uma dessas massas pelas respectivas massas molares (Na = 23 g/mol, P = 31 g/mol, O = 16 g/mol):

$$\begin{array}{l} \text{- Sódio: } \frac{1,84 \text{ g}}{23 \text{ g/mol}} = 0,08 \text{ mol} \quad \text{- Fósforo: } \frac{1,24 \text{ g}}{31 \text{ g/mol}} = 0,04 \text{ mol} \quad \text{- Oxigênio: } \frac{2,24 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 0,14 \text{ mol} \end{array}$$

Como os valores têm que ser números inteiros, dividimos todos eles pelo menor número, que, nesse caso, é o 0,04:

$$\begin{array}{l} \text{- Sódio: } \frac{0,08}{0,04} = 2 \quad \text{- Fósforo: } \frac{0,04}{0,04} = 1 \quad \text{- Oxigênio: } \frac{0,14}{0,04} = 3,5 \end{array}$$

Como os valores ainda não são inteiros, devemos multiplicá-los por um número que permita obter a menor proporção possível em números inteiros, que será o 2:

$$\text{Na - Sódio: } 2 \cdot 2 = 4 \quad \text{P - Fósforo: } 1 \cdot 2 = 2 \quad \text{O - Oxigênio: } 3,5 \cdot 2 = 7$$

Assim, a fórmula mínima desse composto é: **Na₄P₂O₇.**

Fórmula molecular:

Essa fórmula indica a quantidade real em que os átomos de cada elemento aparecem na molécula.

Por exemplo, já temos a fórmula mínima e a fórmula percentual do pirofosfato de sódio. A partir de qualquer uma delas e sabendo a sua fórmula molecular (266 g/mol), podemos chegar até a sua fórmula molecular.

- Por meio da fórmula percentual (Na_{34,59%}P_{23,31%}O_{42,10%}):

Relacionando as porcentagens em massa com a massa molecular do composto:

Na = 34,59%
 P = 23,31%
 O = 42,10 %
 MM = 266 g/mol

Considerando que sua fórmula molecular seja $\text{Na}_x\text{P}_y\text{O}_z$, agora devemos relacionar as porcentagens em massa com as massas atômicas e a massa molecular:

- Sódio	- Fósforo:	- Oxigênio:
266 ----- 100%	266 ----- 100%	266 ----- 100%
23x ----- 34,59%	31x ----- 23,31%	16x ----- 42,10%
x = 4	x = 2	x = 7

Portanto, a fórmula molecular desse composto é: **$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$** .

Note que nesse caso a fórmula molecular é igual à fórmula mínima, mas isso não irá acontecer em todos os casos.

- Por meio da fórmula mínima:

-Fórmula mínima: $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (MM = 266 g/mol)
 -Fórmula molecular: $(\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7)_n$ (MM = 266 g/mol)

Apenas de observar que a massa molecular é a mesma, já vemos que a fórmula molecular é igual à fórmula mínima.

Mas, agora considere outro exemplo, **digamos que a massa molecular de determinada substância é 30 g/mol e sua fórmula mínima é CH_3 . Qual será sua fórmula molecular?**

Temos o seguinte:
 -Fórmula mínima: CH_3 (MM = 15 g/mol)
 -Fórmula molecular: $(\text{CH}_3)_n$ (MM = 30 g/mol)

$$(\text{CH}_3)_n = 30$$

$$15n = 30$$

$$n = 30/15$$

$$n = 2$$

Se $n = 2$, então basta multiplicar os índices dos elementos do composto por dois que teremos a sua fórmula molecular: **C_2H_6** . Esse composto é o etano.



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 9) Um composto é formado exclusivamente por carbono, hidrogênio e cloro. Uma amostra com 6×10^{23} moléculas deste composto contém 36×10^{23} átomos de carbono, 30×10^{23} átomos de hidrogênio e 6×10^{23} átomos de cloro. A fórmula molecular do composto é:

- a) CHCl
- b) $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_2$
- c) $\text{C}_3\text{H}_3\text{Cl}_3$
- d) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$
- e) $\text{C}_{36}\text{H}_{30}\text{Cl}_6$

As próximas questões referem-se a uma substância com a seguinte composição centesimal: 87,5% de N e 12,5% de H.

(Dados: H = 1 e N = 14)

Exercício Proposto 10) A fórmula mínima da substância é:

- a) N_2H_4
- b) N_2H_3
- c) NH_2
- d) NH_3
- e) NH

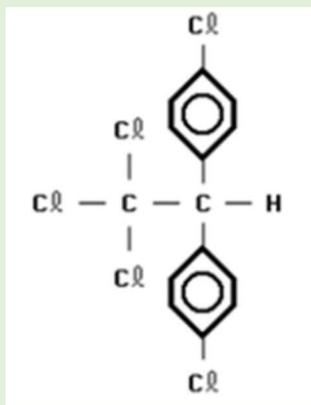
Exercício Proposto 11) A massa, em gramas, do hidrogênio em 1,00 g da substância é igual a:

- a) $12,5 \times 10^3$
- b) $12,5 \times 10^2$
- c) $12,5 \times 10^1$
- d) $12,5 \times 10^{-1}$
- e) $12,5 \times 10^{-2}$

Exercício Proposto 12) O nitrogênio é um dos principais constituintes de fertilizantes sintéticos de origem não orgânica. A “revolução verde”, que compreende a grande utilização de fertilizantes inorgânicos na agricultura, fez surgir a esperança de vida para uma população mundial cada vez mais crescente e, portanto, mais necessitada de alimentos. As substâncias indicadas abaixo são de grande importância como fertilizantes porque fornecem nitrogênio. Demonstre por meio de cálculos, qual delas é potencialmente a mais rica fonte desse elemento.

- a) ureia, $CO(NH_2)_2$.
- b) nitrato de amônio, NH_4NO_3 .
- b) sulfato de amônio, $(NH_4)_2SO_4$.
- d) guanidina, $HNC(NH_2)_2$.
- e) nitrato de potássio, KNO_3 .

Exercício Proposto 13) Dentre os poluentes não biodegradáveis destaca-se o DDT, cuja estrutura está representada a seguir. A fórmula centesimal desse composto é: Dados: H = 1,0 u; C = 12,0 u; Cl = 35,5 u.



- a) C (47,4%) Cl (50,1%) H (2,5%)
- b) C (60%) Cl (25%) H (15%)
- c) C (8,6%) Cl (90,7%) H (0,7%)
- d) C (17,2%) Cl (31,8%) H (51%)
- e) C (34,5%) Cl (63,7%) H (1,8%)

A seguir são apresentadas três práticas sobre a análise elementar de amostras. O professor não precisa realizar todas, pode escolher a que mais lhe for conveniente.



AULA PRÁTICA I

Análise elementar: Determinação de carbono e hidrogênio-Pesquisar a presença de carbono e hidrogênio no açúcar.

EQUIPAMENTO

Item	Denominação, tipo e capacidade	Quant.
MATERIAIS		
1	Balança granatária (carga 1.500g, sensibilidade 0,1g)	1
2	Balão volumétrico (100ml)	2
3	Bastão de vidro (20cm x 6mm Ø)	3
4	Bêquer (50 ml)	1
5	Bico de Bunsen	1
6	Botijão de gás com registro, 2kg	1
7	Erlenmeyer (250ml)	1
8	Espátula de porcelana (10cm x 1cm)	2
9	Etiqueta (2cm x 4cm)	2
10	Fósforo (caixa)	1
11	Frasco de vidro branco, boca estreita, com rolha esmerilhada (250ml)	2
12	Frasco lavador de polietileno (250ml)	1
13	Funil de vidro (haste curta, 6cm Ø)	2
14	Funil de vidro (haste longa, 10cm Ø)	2
15	Furador de rolha manual (conjunto)	1
16	Lima triangular (15cm)	1
17	Papel de filtro qualitativo (disco, 11cm Ø)	
18	Pinça de madeira (para tubo de ensaio)	
19	Pipeta graduada (5ml)	
20	Proveta graduada (50ml)	
21	Rolha de borracha (n.º 3)	
22	Suporte em anel (5cm Ø)	
23	Suporte universal (base e haste de 60cm)	
24	Tubo de ensaio (20mm x 170mm)	
25	Tubo de látex (6mm Ø e 2m de comprimento)	
26	Tubo de vidro (4mmØ, 1m)	
27	Vidro de relógio (10cmØ)	2
SUBSTÂNCIAS		
28	Ácido clorídrico concentrado (líquido, ml)	5
29	Água destilada (líquido, ml)	200
30	Hidróxido de cálcio (sólido, g)	1
31	Óxido de cobre II (sólido, g)	5
	Substância orgânica (sólido, g)	0,5

PROCEDIMENTO

Preparação prévia

1. Prepare 100ml de solução aquosa de hidróxido de cálcio 0,02M (0,2g de hidróxido de cálcio/100ml de solução).
2. Filtre e guarde em frasco fechado.

Experimento

1. Corte o tubo de vidro com uma lima triangular, de modo a obter um pedaço com mais ou menos 30cm. Arredonde ao fogo as extremidades do tubo cortado. Dobre o tubo ao fogo, dando-lhe a forma da figura.
2. Ajuste a rolha perfurada ao tubo de ensaio seco.
3. Introduza o ramo menor do tubo dobrado no orifício da rolha.
4. Pese 0,5g da amostra, usando um vidro de relógio e uma espátula.
5. Pese 2,5g de óxido de cobre II, usando o bêquer de 50ml e outra espátula.

6. Coloque as duas substâncias no tubo de ensaio e misture-as.
7. Feche o tubo de ensaio com a rolha que contém o tubo recurvado.
8. Introduza a extremidade exterior do tubo recurvado na solução de hidróxido de cálcio, contida no segundo tubo de ensaio, conforme a figura.
9. Aqueça a mistura contida no primeiro tubo. Observe a reação. Recolha na solução de hidróxido de cálcio o gás que se desprende. Observe a formação de gotículas de água nas paredes frias da parte superior do primeiro tubo de ensaio.
10. Filtre o precipitado branco formado no segundo tubo, recolhendo o filtrado em um erlenmeyer.
11. Junte, com uma pipeta, pequena quantidade de solução de ácido clorídrico ao filtro que contém o precipitado.

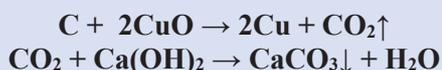
Observe a efervescência produzida.

Comentário

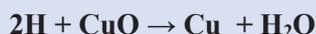
A pesquisa de carbono e hidrogênio, em uma substância, é feita conjuntamente.

O óxido de cobre II oxida a substância em análise, transformando o seu conteúdo de carbono em dióxido de carbono (CO₂) e o seu conteúdo de hidrogênio em água.

O dióxido de carbono gasoso escapa pelo tubo recurvado e vai reagir com o hidróxido de cálcio, formando carbonato de cálcio, insolúvel e branco.



O vapor de água formado condensa-se nas paredes frias da parte superior do tubo de ensaio, formando gotículas de água.



Geralmente, usa-se o açúcar como amostra, devido a seu baixo custo e facilidade de aquisição.



AULA PRÁTICA II

Análise elementar: Determinação de nitrogênio. Pesquisar a presença de nitrogênio na uréia.

EQUIPAMENTO

Item	Denominação, tipo e capacidade	Quant.
MATERIAIS		
1	Balança granatária (carga 1.500g, sensibilidade 0,1g)	1
2	Balão volumétrico (100ml)	4
3	Bastão de vidro (20cm x 8mm Ø)	4
4	Bêquer (50ml)	2
5	Bêquer (250ml)	1
6	Bico de Bunsen	1
7	Botijão de gás com registro (2kg)	1
8	Conta-gotas	2
9	Erlenmeyer (250ml)	1
10	Espátula de porcelana (10cm x 1cm)	4
11	Etiqueta (2cm x 4cm)	3
12	Fósforo (caixa)	1
13	Frasco de vidro branco, boca estreita, com rolha esmerilhada (250ml)	3
14	Frasco lavador de polietileno (250ml)	1
15	Funil de vidro (haste curta, 6cm Ø)	4

16	Funil de vidro (haste longa, 10cm Ø)	1
17	Papel de filtro qualitativo (disco, 11cm Ø)	1
18	Pinça de madeira (para tubo de ensaio)	1
19	Pipeta graduada (5ml)	2
20	Proveta graduada (10ml)	1
21	Proveta graduada (50ml)	2
22	Suporte em anel (5cm Ø)	1
23	Suporte universal (base e haste de 60cm)	1
24	Tela de amianto (15cm x 15cm)	1
25	Tripé de ferro (20cm de altura e 12cm Ø)	1
26	Tubo de ensaio (16mm x 150mm)	1
27	Tubo de látex (6mm Ø, 2m de comprimento)	1
SUBSTÂNCIAS		
28	Ácido clorídrico concentrado (líquido, ml)	30
29	Ácido sulfúrico concentrado (líquido, ml)	20
30	Água destilada (líquido, ml)	600
31	Álcool etílico (líquido, ml)	10
32	Cloreto férrico (FeCl ₃ ·6H ₂ O) (sólido, g)	15
33	Sódio metálico (sólido, g)	2
34	Substância orgânica nitrogenada (sólido, g)	5
35	Sulfato ferroso (FeSO ₄ ·7H ₂ O) (sólido, g)	15

PROCEDIMENTO

Preparação prévia

1. Prepare 100ml de solução aquosa de ácido clorídrico 3M (26ml de ácido clorídrico concentrado/100ml de solução).
2. Prepare 100ml de solução de sulfato ferroso 1N: dissolva 13,9g de sulfato ferroso hidratado em 100ml de solução aquosa de ácido sulfúrico 6N(16,7ml de ácido sulfúrico concentrado/100ml de solução).
3. Prepare 100ml de solução de cloreto férrico 0,5M (13,5g de cloreto férrico + 2ml de ácido clorídrico concentrado/ 100ml de solução).

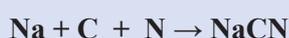
Experimento

1. Coloque, em um tubo de ensaio seco, pequena porção da amostra e o pequeno pedaço de sódio, fornecido pelo professor.
2. Segure o tubo, próximo da extremidade, com a pinça de madeira. Aqueça fracamente o tubo na chama do bico de Bunsen, mantendo-o virado para a parede até a fusão do sódio. Aumente gradativamente o aquecimento.
3. Coloque 10ml de álcool etílico, medidos na proveta, num béquer. Introduza no álcool o fundo do tubo de ensaio ainda quente. Observe que o tubo se quebra e liberta os produtos contidos.
4. Agite cuidadosamente a solução, para que o álcool elimine o excesso de sódio. Junte 2ml de água destilada.
5. Filtre a solução obtida, recolhendo o filtrado num erlenmeyer.
6. Junte ao filtrado uma gota de solução de sulfato ferroso. Aqueça até a ebulição. Deixe esfriar.
7. Acidule levemente com ácido clorídrico 3M. Junte, então, algumas gotas de solução de cloreto férrico. Observe a formação de cor azul profunda (azul-da-prússia), que indica a presença de nitrogênio.

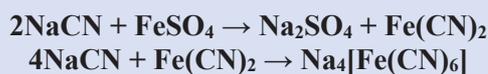
Comentário

A solução de sulfato ferroso usada deve ser recentemente preparada, porque o ferro II oxida-se rapidamente e passa a ferro III.

Pela ação do sódio, a quente, a substância em análise é totalmente decomposta. Seu conteúdo de nitrogênio combina-se com o carbono da própria substância e com o sódio, formando o cianeto de sódio, conforme a reação:



Quando se junta o sulfato ferroso, este reage com o cianeto de sódio formado, dando cianeto ferroso, que, por sua vez, reage com o excesso de cianeto de sódio, formando ferrocianeto de sódio.



Quando se junta o cloreto férrico, este reage com o ferrocianeto de sódio, formando ferrocianeto férrico, de cor azul intensa. A função do ácido clorídrico é impedir a formação de outros precipitados.



A substância orgânica nitrogenada usada nesta prática é a **uréia**. Contudo, outras substâncias da mesma natureza podem também ser utilizadas nesta determinação.

Observação

É conveniente que esta prática seja executada sob a forma de demonstração pelo professor, devido à formação, em dado momento, de cianeto de sódio, substância excessivamente venenosa.



AULA PRÁTICA III

Análise elementar: Determinação de enxofre - Pesquisar a presença de enxofre na sulfadizina.

EQUIPAMENTO

Item	Denominação, tipo e capacidade	Quant.
MATERIAIS		
1	Balança granatária (carga 1.500g, sensibilidade 0,1g)	1
2	Balão volumétrico (100ml)	3
3	Bastão de vidro (20cm x 6mm Ø)	4
4	Bêquer (50ml)	1
5	Bêquer (250ml)	1
6	Bico de Bunsen	1
7	Botijão de gás com registro (2kg)	1
8	Erlenmeyer (250ml)	1
9	Espátula de porcelana (10cm x 1cm)	4
10	Etiqueta (2cm x 4cm)	3
11	Fósforo (caixa)	1
12	Frasco de vidro branco, boca estreita, com rolha esmerilhada (250ml)	3
13	Frasco lavador de polietileno (250ml)	1
14	Funil de vidro (haste curta, 6cm Ø)	4
15	Funil de vidro (haste longa, 10cm Ø)	1
16	Papel de filtro qualitativo (disco, 11cm Ø)	
17	Pinça de madeira (para tubo de ensaio)	
18	Pipeta graduada (5ml)	
19	Pipeta volumétrica (1ml)	
20	Proveta graduada (10ml)	
21	Proveta graduada (50ml)	
22	Suporte em anel (5cm Ø)	
23	Suporte universal (base e haste de 80cm)	
24	Tubo de ensaio (16mm x 150mm)	
25	Tubo de látex (6mm Ø e 2m de comprimento)	

SUBSTÂNCIAS		
26	Acetato de chumbo I (CH ₃ COO) ₂ Pb.3H ₂ O (sólido, g)	20
27	Ácido acético glacial (líquido, ml)	20
28	Ácido clorídrico concentrado (líquido, ml)	30
29	Água destilada (líquido, ml)	500
30	Álcool etílico (líquido, ml)	10
31	Sódio metálico (sólido, g)	2
32	Substância orgânica sulfurada (sólida, g)	5
33	Tornassol azul (papel, tira)	1

PROCEDIMENTO

Preparação prévia

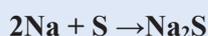
1. Prepare 100ml de solução aquosa de ácido clorídrico 3M (26ml de ácido clorídrico concentrado/100ml de solução).
2. Prepare 100ml de solução aquosa de ácido acético 3M (17,2ml de ácido acético glacial/100ml de solução).
3. Prepare 100ml de solução aquosa de acetato de chumbo 0,5M (19g de acetato de chumbo/100ml de solução).

Experimento

1. Coloque, em um tubo de ensaio seco, pequena porção da substância em análise e um pequeno pedaço de sódio metálico, fornecido pelo professor.
2. Segure o tubo, próximo da extremidade, com a pinça de madeira. Aqueça fracamente o tubo na chama do bico de Bunsen, mantendo-o virado para a parede. Iniciada a reação, aqueça fortemente.
3. Coloque 10ml de álcool etílico num béquer. Introduza no álcool o fundo do tubo de ensaio ainda quente.
4. Observe que o tubo se quebra e liberta os produtos contidos.
5. Agite cuidadosamente a solução, para que o álcool elimine o excesso de sódio. Junte 2ml de água destilada.
6. Filtre a solução acima obtida, recolhendo o filtrado num erlenmeyer.
7. Junte, ao filtrado, ácido acético 3M até acidular a solução, controlando com papel tornassol azul. Junte 1ml de solução de acetato de chumbo 0,5M. Observe a formação de um precipitado preto que indica a presença de enxofre.

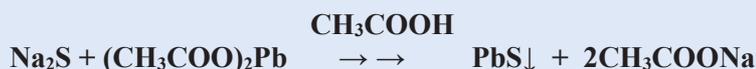
Comentário

Pela ação do sódio, a quente, a substância em análise é totalmente decomposta e o seu conteúdo de enxofre combina-se com o sódio, formando sulfeto de sódio, que é solúvel.



Quando se tratar com álcool e água o produto do aquecimento, o sulfeto de sódio se dissolve. Filtra-se, para se separar a parte insolúvel. Ao se juntar a solução de acetato de chumbo, em presença do ácido acético, precipita-se o sulfeto de chumbo.

A função do ácido acético é impedir a formação de outros precipitados.



A substância orgânica sulfurada usada pode ser comprimidos de sulfadizina, vendidos em qualquer farmácia.



CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS OU ESTEQUIOMETRIA

Nas reações químicas, é importante se prever a quantidade de produtos que podem ser obtidos a partir de uma certa quantidade de reagentes consumidos.

Os cálculos que possibilitam prever essa quantidade são chamados de cálculos estequiométricos ou simplesmente de estequiometria.

**A palavra estequiometria vem do grego stoicheia (partes mais simples) e metreim (medida).*

Essas quantidades podem ser expressas de diversas maneiras: massa, volume, quantidade de matéria (mol), número de moléculas.

Vamos iniciar estudando as relações estequiométricas fundamentais ou básicas:

- RELAÇÃO: MASSA – MASSA**
- RELAÇÃO: MASSA – VOLUME**
- RELAÇÃO: MASSA N° – PARTÍCULAS**
- RELAÇÃO: MASSA – MOL**
- RELAÇÃO: MOL – MOL**
- RELAÇÃO: MOL – N° PARTÍCULAS**
- RELAÇÃO: N° PARTÍCULAS – N° PARTÍCULAS**

Mas antes de estudar essas relações, leia o texto abaixo, referente à reação de produção e a importância, da Amônia, na agropecuária!

Amônia é uma das substâncias mais produzidas em todo o mundo!

A sintetização da amônia a partir do nitrogênio e do hidrogênio presentes na atmosfera, descoberta pelo cientista Fritz Haber, foi de suma importância para o mundo. Graças a ela se pôde aumentar a produtividade da agricultura, produzir desinfetantes, tinturas de cabelo, materiais plásticos e até explosivos, produtos que fazem da amônia um dos compostos mais produzidos no mundo.

“A teoria de Thomas Malthus, que dizia que a população mundial ia crescer em progressão geométrica, enquanto os alimentos, em progressão aritmética, foram burladas por causa da descoberta de Haber. Quando ele descobriu que podia fazer amônia a partir do nitrogênio do ar, acabou, pelo menos por um longo tempo, o problema com a agricultura”, diz a professora do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) Heloíse Oliveira Pastore.

Quando Pastore fala dos problemas da agricultura que Haber teria resolvido, ela está fazendo referência à produção de fertilizantes nitrogenados, desenvolvidos a partir da amônia. Na época da descoberta, o mundo enfrentava uma crise de alimentos, por conta da Primeira Guerra Mundial.

Segundo a professora, em 2006, 85% da produção de amônia era utilizada em fertilizantes, na forma de nitrato. “Dependendo do que se está plantando, 60% do composto usado para adubar é nitrato. As bactérias do solo não fixam nitrogênio como N_2 , só fixam como nitrato”.

Síntese da amônia possibilitou o aumento da produtividade agrícola: Fertilizantes nitrogenados têm o composto como matéria-prima.

O cientista Fritz Haber conseguiu, no início do século XX, sintetizar a amônia. Apesar de não ser esse o propósito de Haber, sua descoberta permitiu aumentar a produtividade agrícola, já que a amônia é a matéria-prima de todos os fertilizantes nitrogenados. “A síntese da amônia e a síntese da ureia são responsáveis por 40% da alimentação humana mundial”, diz o engenheiro agrônomo José Carlos Polidoro, pesquisador da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Solos e especialista em Adubação e Tecnologia de Fertilizantes.

Todo fertilizante nitrogenado é obtido a partir da síntese da amônia?

Começa com a síntese da amônia. A amônia é a matéria-prima. Pode-se transformar a amônia em nitrato e fazer fertilizantes, como o nitrato de cálcio, o nitrato de amônia, o nitrato de potássio, o nitrofosfato; pode-se juntar a amônia com o ácido fosfórico e produzir dois fertilizantes, o monoamônio fosfato (MAP) e diamônio fosfato (DAP); e se juntarmos o amônio com CO_2 , forma-se a ureia. A ureia foi o primeiro fertilizante nitrogenado produzido em larga escala. Hoje, a síntese da amônia e a síntese da ureia são responsáveis por 40% da alimentação humana mundial. A síntese da amônia permitiu que todo o nitrogênio fornecido para as plantas fosse veiculado através de fertilizantes.

Por que o nitrogênio é importante para as plantas?

O nitrogênio é um elemento essencial para toda planta. Tirando o carbono, o hidrogênio e o oxigênio, que vêm do ar e da água, ele é o nutriente de maior concentração na planta. Sem nitrogênio não tem proteína; sem proteína não tem vida. Como nenhuma planta consegue pegar nitrogênio do ar, ela tem que receber nitrogênio de alguma fonte, e a principal fonte é o fertilizante. A única exceção são as leguminosas, como a soja. A soja não é capaz de pegar o nitrogênio do ar, mas ela tem uma bactéria associada à raiz que forma nódulos. Nesses nódulos, a bactéria pega o nitrogênio do ar, transforma em amônio (NH_4^+), esse amônio pode ou não ser transformado em um composto orgânico de baixo peso molecular, precursor de aminoácidos, e esse precursor vai para a planta. A soja, por exemplo, não recebe 1 kg de fertilizante aqui no Brasil. No futuro bem próximo outras leguminosas, como o feijão, e algumas não leguminosas, como a cana-de-açúcar e o milho, também serão beneficiadas por essas bactérias.

A amônia é um gás tóxico?

É, mas para animais e em altas concentrações. Hoje em dia, não intoxica porque as fábricas de amônia estão sob controle rigoroso. Dificilmente há alguma notícia no mundo de algum acidente por vazamento de amônia.

O uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura não oferece risco de intoxicar ninguém, desde que o uso seja adequado. O amônio é a matéria-prima para se produzir os fertilizantes. Não aplicamos amônio na agricultura de jeito nenhum, ele não é fertilizante. Amônio serve para produzir ureia e todos os fertilizantes nitrogenados.



Cultura de Crotalaria para adubação verde.
(Foto de José Carlos Polidoro)

Como a adubação verde contribui para a fertilização do solo através do nitrogênio?

Para fins de adubo do solo com nitrogênio, a adubação verde é feita através do uso de leguminosas que não são comerciais, como a crotalária e o feijão de porco. Por exemplo: se o agricultor vai plantar milho em novembro, então, em setembro, ele planta a crotalária. Ela vai ficar setembro e outubro crescendo, enquanto a bactéria na raiz fixa nitrogênio. Antes de plantar o milho, corta-se a planta de crotalária, derruba-se no chão e deixa-a apodrecer, em um processo de decomposição que vai liberar o nitrogênio na forma de amônio.

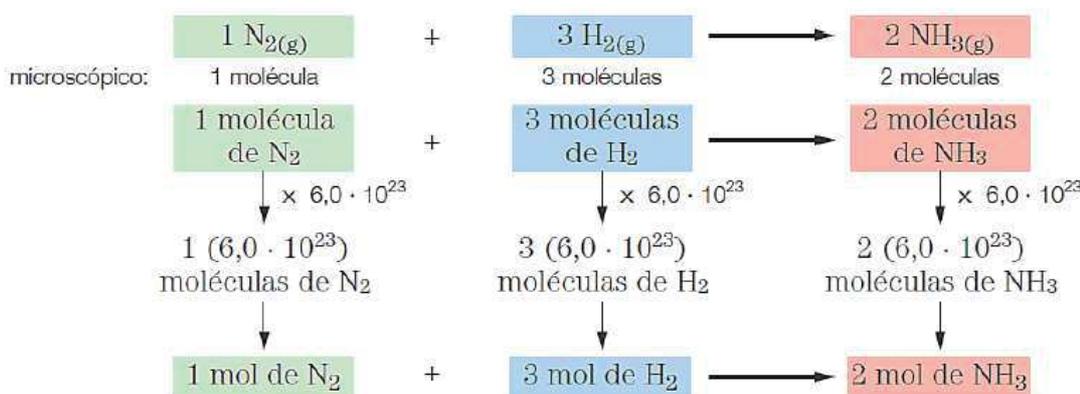
O amônio rapidamente vira nitrato, por causa da atuação dos micro-organismos nitrificantes. Esse nitrato fica no solo. Quando o milho for plantado, haverá um pouco de amônio e bastante nitrato. Desta forma, cultiva-se o milho com pouca necessidade de se usar adubo nitrogenado mineral.

Esse uso é viável em grande escala?

Sim, é viável. Os plantadores de cana-de-açúcar no Brasil estão plantando crotalária em grande escala. O preço do adubo é muito alto. A adubação verde não só é fonte de nitrogênio, como também recicla outros nutrientes, aumenta o teor de carbono do solo, melhora a umidade, quebra ciclos de doenças e de pragas no solo.

Fonte: globociencia/noticia/2011/07/sintese-da-amonia-possibilitou-o-aumento-da-produtividade-agricola.html publicado em 30/07/2011.

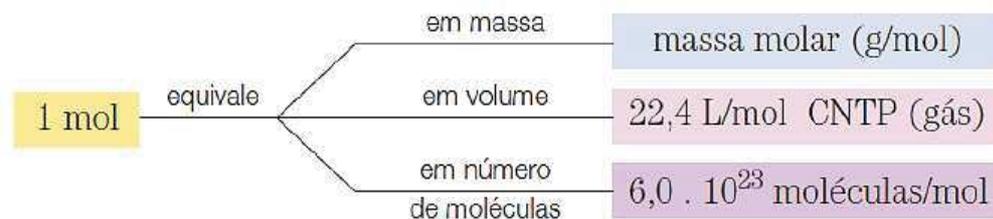
Como vimos no texto, a absorção de nitrogênio é um processo químico vital para a nutrição das plantas. Com o aumento da população mundial, a agricultura precisa fazer uso de fertilizantes à base de amônia para aplicação nas áreas de plantio. A produção anual de amônia (NH_3), é de mais de 100 milhões de toneladas, e o processo mais utilizado para sua obtenção é a reação entre os gases nitrogênio (N_2) e hidrogênio (H_2), conhecido como processo Haber-Bosch. Agora observe a reação de produção da amônia, e as devidas proporções estequiométricas:



O esquema acima é básico, fundamental! Podemos estabelecer uma relação entre essas situações: nível microscópico e nível macroscópico, respectivamente, dando uma nova interpretação aos coeficientes das equações.

Essa conclusão, de grande importância, mostra que os coeficientes de cada substância, numa equação balanceada, correspondem aos números de mol de cada um dos participantes.

A quantidade de matéria em mol pode ser expressa em outras grandezas, tais como: massa em gramas, volume de gases e, ainda, número de moléculas. Lembrando que:



Conhecendo as massas atômicas do nitrogênio (N = 14) e do hidrogênio (H = 1), pode-se interpretar a equação de formação da amônia de várias maneiras:

Interpretação	1 N _{2(g)}	+ 3 H _{2(g)}	→ 2 NH _{3(g)}
molecular	1 molécula 1 ($6,0 \cdot 10^{23}$) moléculas	3 moléculas 3 ($6,0 \cdot 10^{23}$) moléculas	2 moléculas 2 ($6,0 \cdot 10^{23}$) moléculas
número de mol	1 mol	3 mol	2 mol
massa	28 g	6 g	34 g
volume (CNTP)	22,4 L	67,2 L	44,8 L

O que foi demonstrado para a reação de formação da amônia é válido para qualquer reação química, o que permite prever as quantidades de reagentes e produtos envolvidos em uma reação.

Usando a reação de obtenção da amônia, veja, em outros exemplos, como podemos utilizar as relações estequiométricas fundamentais ou básicas, na resolução de exercícios de estequiometria.

Mas antes, vamos apresentar algumas regras que auxiliam na resolução dos problemas de estequiometria...

1ª regra: Escreva corretamente a equação química mencionada no problema (caso ela não tenha sido fornecida);

2ª regra: As reações devem ser balanceadas corretamente (tentativa ou oxiredução), lembrando que os coeficientes indicam as proporções em mols dos reagentes e produtos;

3ª regra: Caso o problema envolva pureza de reagentes, fazer a correção dos valores, trabalhando somente com a parte pura que efetivamente irá reagir;

4ª regra: Caso o problema envolva reagentes em excesso – e isso percebemos quando são citados dados relativos a mais de um reagente – devemos verificar qual deles está correto. O outro, que está em excesso, deve ser descartado para efeito de cálculos.

5ª regra: Relacione, por meio de uma regra de três, os dados e a pergunta do problema, escrevendo corretamente as informações em massa, volume, mols, moléculas, átomos, íons, etc. Lembre-se de não podemos esquecer a relação:



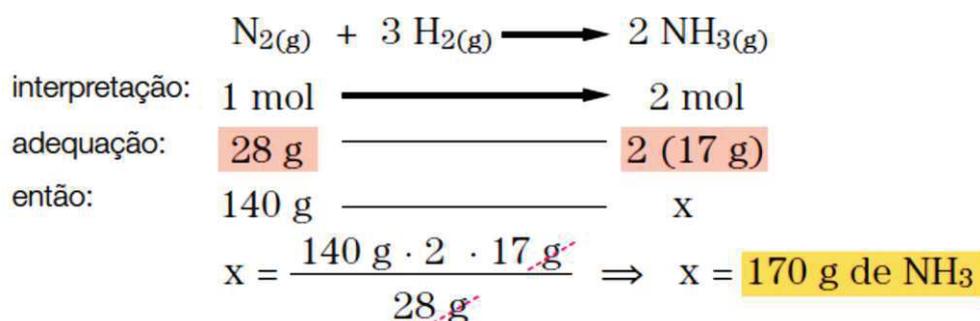
6ª regra: Se o problema citar o rendimento da reação, devemos proceder à correção dos valores obtidos.

Observe os exercícios resolvidos! (Aqui sugere-se que o professor resolva novamente todos os exercícios, mostrando aos alunos todas as etapas de desenvolvimento e explicando as relações estequiométricas envolvidas).

1ª RELAÇÃO: MASSA – MASSA

Calcular a massa de amônia produzida na reação de 140 g de gás nitrogênio com quantidade suficiente de gás hidrogênio. (Dados: massas molares do $\text{NH}_3 = 17 \text{ g/mol}$; $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$).

Para resolver:



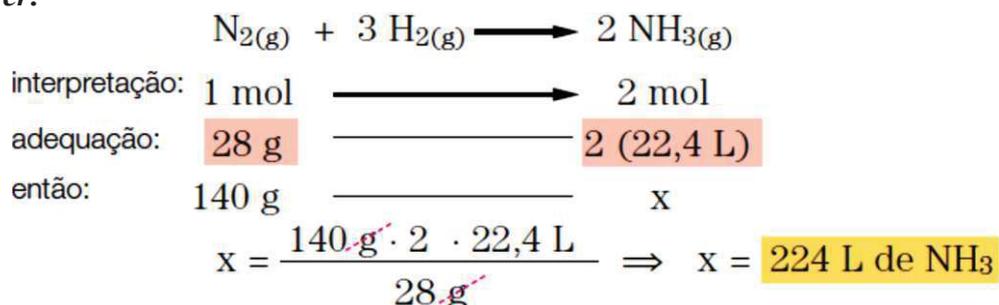
Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 14) Utilizando a mesma reação acima, calcule a massa de amônia (NH_3), que pode ser produzida a partir de 200 g de nitrogênio com quantidade suficiente de gás hidrogênio (H_2).

2ª RELAÇÃO: MASSA – VOLUME

Determinar o volume de amônia, nas CNTP, produzido na reação de 140 g de gás nitrogênio com quantidade suficiente de gás hidrogênio. (Dados: massa molar do $\text{N}_2 = 28 \text{ g/mol}$ e volume molar do NH_3 nas CNTP = $22,4 \text{ L/mol}$).

Para resolver:



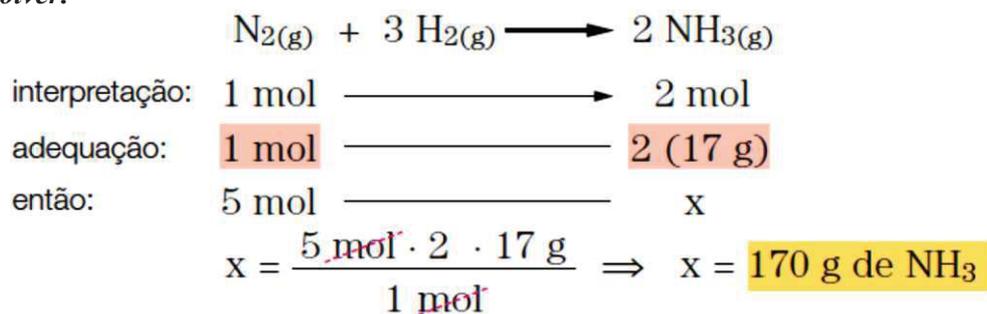
Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 15) Utilizando a mesma reação acima, calcule o volume de amônia (NH₃) nas CNTP a partir de 200 g de gás nitrogênio (N₂).

3ª RELAÇÃO: MASSA – MOL

Determinar a massa de amônia produzida na reação de 5 mol de gás nitrogênio com quantidade suficiente de gás hidrogênio. (Dado: massa molar do NH₃ = 17 g/mol).

Para resolver:

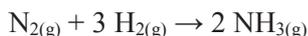


Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 16) Utilizando a mesma reação acima, calcule a massa de amônia (NH₃) produzida na reação de 7 mol de gás nitrogênio com quantidade suficiente de gás hidrogênio (H₂).

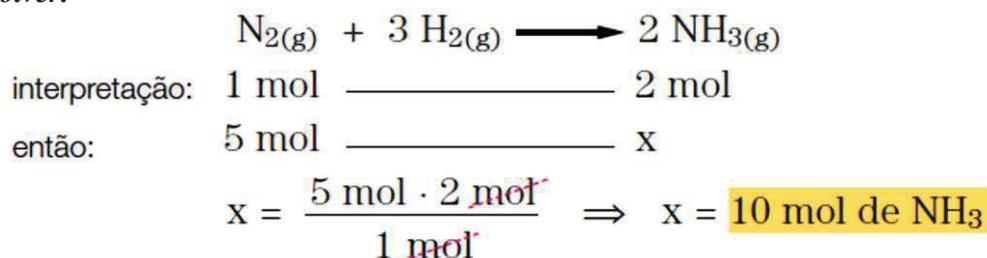
4ª RELAÇÃO: MOL – MOL

Calcular o número de mol de amônia produzido na reação de 5 mol de gás nitrogênio com quantidade suficiente de gás hidrogênio.



A equação, que nos foi fornecida devidamente balanceada, indica a proporção em mol dos participantes.

Para resolver:



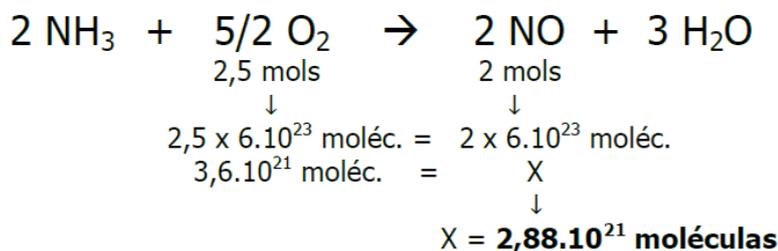
Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 17) Utilizando a mesma reação acima, calcule o número de mol de amônia (NH₃) produzida na reação de 7 mol de gás nitrogênio com quantidade suficiente de gás hidrogênio (H₂).

5ª RELAÇÃO: Nº PARTÍCULAS - Nº PARTÍCULAS

Calcule o número de moléculas de NO formadas, juntamente com água, na reação da amônia (NH₃) com 3,60.10²¹ moléculas de oxigênio.

Para resolver:



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 18) Utilizando a mesma reação acima, calcule o número de moléculas de NO formadas juntamente com a água, na reação da amônia (NH₃) com 4,15 .10¹⁸ moléculas de oxigênio (O₂).

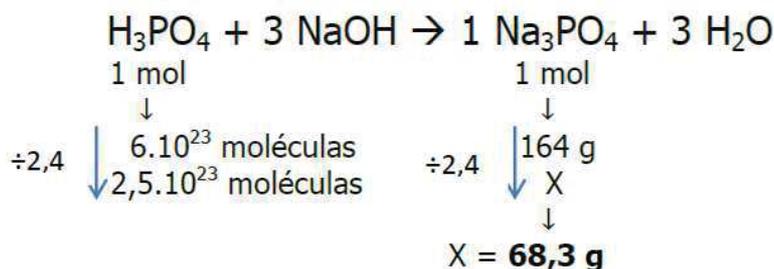
É muito importante identificar o tipo de relação estequiométrica está presente no exercício como podemos observar nos exemplos acima. Podemos ainda ter outros tipos de relações estequiométricas, tais como:

6ª RELAÇÃO: MASSA - Nº PARTÍCULAS

Em relação à produção de fosfato de sódio por meio da reação do ácido fosfórico com um excesso de hidróxido de sódio, pede-se:

- a equação balanceada para a reação;
- a quantidade, em gramas, de fosfato de sódio produzido ao se utilizarem 2,5.10²³ moléculas de ácido fosfórico. (Dados Massas Molares em g/mol: Na=23, P=31 e O=16).

Para resolver:



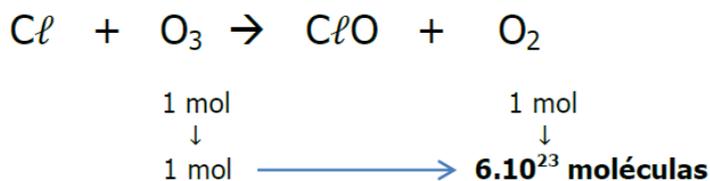
Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 19) Utilizando a mesma reação acima, calcule a massa em gramas de fosfato de sódio produzido ao se utilizarem 3,2 .10¹³ moléculas de ácido fosfórico (H₃PO₄).

7º RELAÇÃO: MOL - Nº PARTÍCULAS

Os clorofluorcarbonos (CFC) sofrem decomposição nas altas camadas da atmosfera originando átomos de cloro, os quais atacam moléculas de ozônio (O₃), produzindo oxigênio. Supondo que 1 mol de ozônio seja totalmente transformado em moléculas de oxigênio, calcule o número de moléculas produzidas.

Para resolver:



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 20) Utilizando a mesma reação acima, calcule o número de moléculas de oxigênio que será produzido a partir da transformação total de 2,5 mol de ozônio, nessa reação de decomposição do CFC.

CÁLCULOS ENVOLVENDO VOLUME DE LÍQUIDOS

Em países de clima desfavorável ao cultivo de cana-de-açúcar, o etanol é sintetizado através da reação de eteno com vapor de água, a alta temperatura e alta pressão. No Brasil, por outro lado, estima-se que 42 bilhões de litros de etanol ($4,2 \cdot 10^{10}$ L) poderiam ser produzidos anualmente a partir da cana-de-açúcar.

- Determine quantas toneladas de eteno seriam necessárias para sintetizar igual volume de etanol, supondo 100% de eficiência.
- Para percorrer uma distância de 100 km, um automóvel consome 12,5 L de etanol (217,4 mols). Supondo combustão completa, calcule o número de mols de dióxido de carbono liberado para a atmosfera nesse percurso.

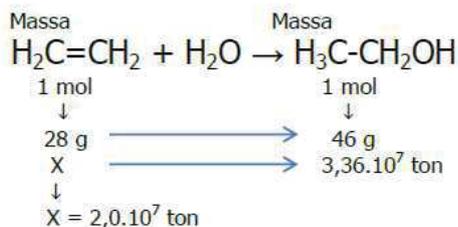
(Dados: massas molares, em g/mol: eteno = 28, etanol = 46; densidade do etanol = 800 g/L)

Para resolver:

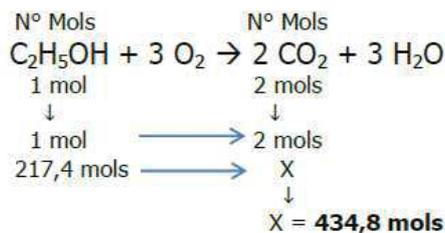
a) 1º) Calcular a massa de etanol a partir da densidade

$$4,2 \cdot 10^{10} \text{ L etanol} \cdot \frac{800 \text{ g etanol}}{1 \text{ L etanol}} \cdot \frac{1 \text{ ton etanol}}{10^6 \text{ g etanol}} = 3,36 \cdot 10^7 \text{ ton etanol}$$

2º) Calcular a massa de eteno a partir da massa em toneladas de etanol

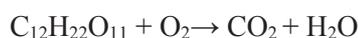


b) Cálculo do número de mols de gás carbônico liberado a partir de 217,4 mols de etanol



CÁLCULOS ENVOLVENDO VOLUME DE GASES

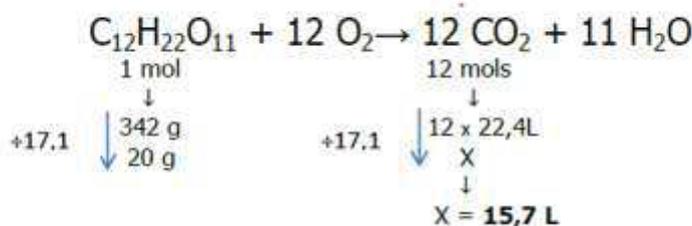
1. A sacarose é metabolizada pelos animais, sendo uma das principais fontes de energia para as células. Este metabolismo ocorre durante a respiração, formando CO_2 e H_2O como produtos:



Balanceie a equação acima e calcule quantos litros de CO_2 (CNTP) são gerados a partir de 20 g de sacarose.

(Dados: volume molar (CNTP) = 22,4 L/mol; massas molares (g/mol): H = 1, C = 12, O = 16).

Para que se encontrem submetidos nas CNTP, devemos relacionar: 1 mol do gás ocupa um volume de 22,4L (CNTP):



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 21) O bicarbonato de sódio apresenta caráter básico que é comprovado pelo uso como anti ácido pela população. A respeito desse uso, podemos equacioná-lo da seguinte forma $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Considerando a reação na CNTP, qual é o volume de gás carbônico produzido ao reagir completamente 100 gramas de bicarbonato de sódio.

2. Fazendo reagir ácido clorídrico com carbonato de cálcio, foram obtidos 3,1 L de gás, medidos a 37°C e à pressão de 0,82 atm. Qual a massa de carbonato de cálcio que reagiu?

(Dados: R = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹ ; C = 12 ; O = 16 ; Ca = 40.)

1º) Quando um determinado gás não estiver nas CNTP, devemos utilizar a equação do gás ideal para calcular o número de mols que será relacionado no cálculo estequiométrico:

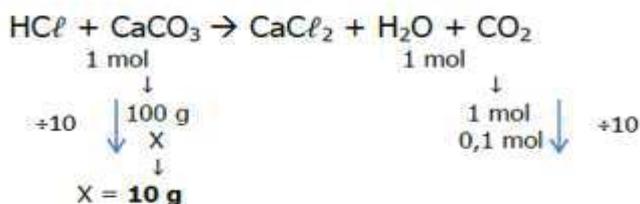
$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Substituindo os dados, ficamos com:

$$0,82 \cdot 3,1 = n \cdot 0,082 \cdot 310$$

$$n = 0,1 \text{ mol}$$

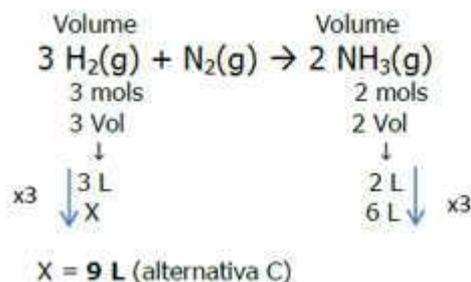
2º) Agora o procedimento de resolução segue padrão estabelecido:



3. Conhecida a reação de obtenção da amônia, abaixo equacionada, o volume de gás hidrogênio necessário para a obtenção de 6,0 litros de NH₃ é igual a:



Segundo a Hipótese de Avogadro, gases que se encontram submetidos na mesma pressão e Temperatura, o número de mols corresponde ao volume ocupado pelos respectivos gases:



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 22) Que massa de gás oxigênio (O₂) teremos se for feita a decomposição completa de 12,25g de KClO₃? E que volume este gás ocupará se for recolhido a 27 ° C e a uma pressão de 0,93 atmosferas? (Dados: K= 39,1 u, Cl= 35,5 u e O= 16 u)
Equação não-balanceada da Reação de decomposição do KClO₃: $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KClO} + \text{O}_2$

Cálculos estequiométricos envolvendo pureza e rendimento

CALCÁRIO - MITOS E VERDADES

Na agropecuária moderna a aplicação de calcário para correção de acidez de solo é técnica muito difundida e recomendada. Porém, em virtude de outras tecnologias que estão sendo divulgadas, se faz necessário esclarecer algumas dúvidas a respeito do assunto

A principal função do calcário é correção do solo, principalmente pela elevação da CTC (capacidade de troca de cátions), adequação da saturação por bases (V%) e aumento do pH. Além disso, ele conseqüentemente acaba fornecendo cálcio e magnésio como nutrientes para as plantas, com quantidades que dependem do tipo de calcário utilizado (calcítico, dolomítico, etc.), porém não sendo esta sua principal função.

As moléculas que compõe o calcário são o carbonato de cálcio (CaCO₃) e o de magnésio (MgCO₃), que reagem com as partículas do solo em condições úmidas, liberando água e gás carbônico, aumentando o pH do solo, de acordo com a reação a seguir:



ou



e



Como podemos notar o calcário proporciona uma neutralização do alumínio (Al) presente no solo, alterando o pH do mesmo, prendendo as moléculas de H⁺ responsáveis pelas características ácidas, o que diminui a solubilidade do alumínio na solução do solo, amenizando sua toxidez para as plantas.

Um fator limitante do calcário é que ele exige que seja incorporado no solo por ação mecânica (aragem, gradagem, etc.) o que implica em pelo menos duas operações de preparo de solo para a utilização deste corretivo. Este fato acaba por limitar a profundidade de ação do calcário à profundidade de revolvimento do implemento, que normalmente varia até aproximadamente 40 centímetros nos implementos mais comuns encontrados nas propriedades.

Para a correção de Al em profundidade, o melhor corretivo pode ser o gesso agrícola, que é solúvel em água e transloca no solo até aproximadamente 60 centímetros de profundidade immobilizando os íons de Al. Caso haja necessidade de correção em profundidades de até 1 metro, existem implementos que conseguem fazer a aplicação em tal profundidade, porém tal técnica não é muito utilizada em áreas de pastagem, devido à profundidade de penetração do sistema radicular, que normalmente é até os 40-50 centímetros do perfil do solo. Além do calcário convencional (pó), algumas empresas estão disponibilizando o “calcário líquido”, que deve ser dissolvido em água e aplicado via pulverização na área. Existe uma grande discrepância de opiniões a respeito da utilização do “calcário líquido” e as empresas que comercializam o produto afirmam que ele corrige o solo com alta eficiência, exigindo mão-de-obra e operações muito menores do que a utilização de calcário convencional.

Lembramos mais uma vez que a aplicação de calcário é para a correção do solo e não para fornecimento de Ca ou Mg para as plantas. Isto é uma função secundária do calcário.

<http://www.portalklff.com.br/publicacao/oldlink-1079>

Reações químicas com substâncias impuras

Até aqui, trabalhamos com as substâncias admitindo que fossem puras (100% de pureza). Na prática, isso ocorre apenas na produção de medicamentos ou em análises químicas muito especiais. Normalmente, trabalhamos com substâncias que apresentam certa porcentagem de impurezas.

INFLAMAVEL
Manter o frasco bem fechado e em lugar seco e bem ventilado

Químico Resp.
N. S. BULCAO
CRO-IV - 04410102
Lote: 118
Ind. Brasileira - SP

CINÉTICA QUÍMICA Ltda
Código: C-9507
Conteúdo: 1000 ml

Acido Acético Glacial (P.A.)
CH₃COOH P.m. 60,05
REAGENTE ANALÍTICO

ESPECIFICAÇÕES

Teor (CH ₃ COOH)	99,7%	→ pureza do reagente
Cor (APHA)	≤ 10	
Densidade (g/ml a 25°C)	1,049	
Teste de diluição	de acordo	
Resíduo após evaporação	0,001%	→ impurezas
Anidrido Acético	0,01 *	
Clorato (Cl)	0,0001 *	
Sulfato (SO ₄)	0,0001 *	
Metais pesados (como Pb)	0,00005 *	
Ferro (Fe)	0,00002 *	
Substâncias que reduzem o K ₂ Cr ₂ O ₇	de acordo	
Sub. que reduzem KMnO ₄	de acordo	
Adequado para titulações não aquosas	de acordo	
CGC-	53.366.613/0001-03	

para análise

Por exemplo, o calcário (carbonato de cálcio – CaCO₃) é um minério utilizado para se fabricar a cal virgem (óxido de cálcio – CaO). No entanto, além do carbonato de cálcio, esse minério geralmente vem acompanhado de outras impurezas em sua constituição, tais como a areia, o carvão e outras substâncias em pouca quantidade.

Digamos que em 100 g de calcário, apenas 80 g são de carbonato de cálcio e 20 g são de impurezas, então teremos que o grau de pureza dessa substância será dado por 0,8, conforme mostrado abaixo:

$$p = 80 / 100 \rightarrow p = 0,8$$

Isso quer dizer que o grau de pureza dessa amostra de calcário é de 80%:

$$\begin{array}{r} 100 \% \text{ de pureza} \text{ ----- } 100 \text{ g de calcário} \\ x \text{ ----- } 80 \text{ g de carbonato puro} \\ x = 80\% \end{array}$$

Assim, quando for preciso calcular a massa de produto obtido a partir de um reagente impuro, temos que primeiro calcular qual é a parte pura da amostra e depois efetuar os cálculos com o valor obtido.

Veja três exemplos:

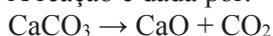
1º Exemplo:

Determinando a quantidade de produto que será formado

Qual é a massa de óxido de cálcio (CaO) obtida na decomposição de 250 g de calcário, contendo 80% de carbonato de cálcio (CaCO₃)? (Dados: Massas molares: Ca = 40 g/mol, O = 16 g/mol, C = 12 g/mol).

Resolução:

A reação é dada por:



As massas molares são:

$$\text{MM}(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mol}$$

$$\text{MM}(\text{CaO}) = 56 \text{ g/mol}$$

$$\text{MM}(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$$

- Descobrir quanto de carbonato realmente há na amostra que poderá reagir:

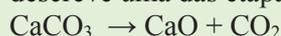
Assim, numa amostra de 200 g do reagente impuro, temos apenas 140 g do N₂ puro. Para saber o grau de pureza, basta realizar a seguinte regra de três:

200 g de N₂ ----- 100%
140 g de N₂ ----- p
p = 70% de pureza em N₂.



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 23) O calcário corresponde a uma rocha sedimentar de grande importância para a construção civil, pois a partir do calcário fabrica-se o cimento. A equação balanceada abaixo descreve uma das etapas da fabricação do cimento que é a produção de Cal viva ou extinta.



Exercício Proposto 24) Considerando que uma determinada amostra de calcário igual a 250 g apresenta um grau de pureza igual a 90%. Qual será a **MASSA** de Óxido de Cálcio (CaO) produzida:

- a) 126 g
- b) 12,6 g
- c) 56,0 g
- d) 6,3 g
- e) 63,0 g

Cálculos envolvendo rendimento (r) da reação.

Nos exemplos anteriores consideramos que as reações são completas, isto é, as quantidades colocadas para reagir produzem, de acordo com a estequiometria, as quantidades máximas possíveis dos produtos. Por exemplo, quando 2 mols de H₂ reagem com 1 mol de O₂ encontra-se no final 2 mols de H₂O..

Considere agora a possibilidade de a quantidade do produto ser inferior à quantidade dada pela estequiometria. Ao se produzir menos do que o esperado diz-se que a reação não teve rendimento total, ou seja, 100%. Para saber o rendimento de uma reação deve-se raciocinar tanto sobre os produtos como sobre os reagentes. No primeiro caso o rendimento é dado por:

$$r = \frac{\text{quantidade real do produto}}{\text{quantidade teórica do produto}} \times 100$$

Raciocine agora em relação aos reagentes. Suponha que a quantidade do produto seja fixada em um dado problema e que a reação tem um rendimento determinado. Como calcular as quantidades dos reagentes? Faça o seguinte:

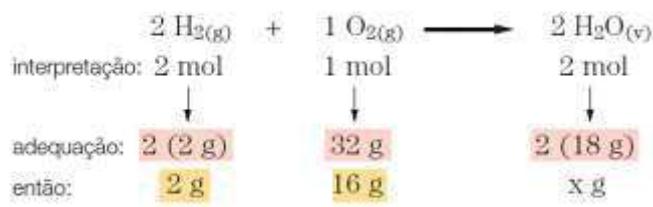
- a) calcule a quantidade (ou quantidades) do reagente como se a reação tivesse rendimento total (100%);
- b) após o cálculo, divida o valor achado pelo rendimento, achando assim a massa do reagente que deve ser empregada na reação.

Exemplificando:

Sabendo que a formação da água ocorre segundo a equação: $2 \text{H}_2(\text{g}) + 1 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{v})$ determine o rendimento real de um experimento no qual 2 g de hidrogênio reagiram com 16 g de

oxigênio, produzindo 14,4 g de água. (Dadas as massas molares: $H_2 = 2 \text{ g/mol}$; $O_2 = 32 \text{ g/mol}$; $H_2O = 18 \text{ g/mol}$).

Para resolver:



Assim, rendimento teórico é: $x = 18 \text{ g}$. Como as massas dos reagentes ($H_{2(g)}$ e $O_{2(g)}$) estão em proporção estequiométrica, não existe reagente em excesso. Teoricamente, deveriam ser produzidos 18 g de H_2O , mas a massa produzida de água foi de 14,4 g.

Assim, temos:

$$x = \frac{14,4 \text{ g} \cdot 100\%}{18 \text{ g}} = 80\% \quad \text{rendimento real} = 80\%$$



Agora é a sua vez!

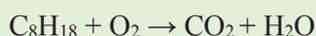
Exercício Proposto 25) O Calcário ($CaCO_3$) representa um grande recurso mineral para um país, devido ao seu uso na fabricação do cimento. A equação que descreve a sua reação de decomposição por aquecimento é:



Considerando uma amostra de calcário de 50 gramas, com 70% de pureza e uma reação com rendimento igual a 80% a **PRODUÇÃO** de óxido de cálcio em gramas será de aproximadamente:

- a) 31,08 b) 5,00 c) 7,08 d) 19,6 e) 15,70

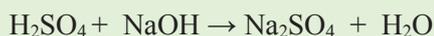
Exercício Proposto 26) A combustão da gasolina pode ser representada pela seguinte equação química não balanceada.



Considerando que após o término da reação, foram obtidos 176 gramas de gás carbônico ao reagir 228 gramas de gasolina, o **RENDIMENTO** da reação será igual:

- a) 35% b) 45% c) 53% d) 80% e) 25%

Exercício Proposto 27) Um químico pegou 12,25 g de ácido sulfúrico com 80% de pureza que foram totalmente neutralizados por hidróxido de sódio, numa reação que apresenta um rendimento de 80%. Abaixo a equação não-balanceada do processo:



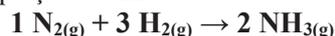
A **MASSA** de sulfato de sódio obtida nessa reação foi de:

- a) 113,6g b) 11,36g c) 1,136g d) 0,11g e) 9,8g

Cálculos estequiométricos envolvendo excesso (ou falta) de algum dos reagentes

Se a proporção estequiométrica entre os reagentes da reação não estiver correta, haverá um que ficará em excesso e outro que será o reagente limitante

Segundo a Lei Ponderal de Proust, denominada de Lei das Proporções Constantes, as reações sempre ocorrem em proporções definidas e constantes. Por exemplo, a reação de formação da amônia é realizada na proporção de 1 mol de gás nitrogênio para 3 mols de gás hidrogênio, conforme mostrado pelos coeficientes estequiométricos na equação abaixo:



Se essa reação for realizada numa proporção diferente dessa, então teremos um reagente em excesso e um reagente limitante. No caso de reagirmos 1 mol de $\text{N}_{2(\text{g})}$ com apenas 2 mols de $\text{H}_{2(\text{g})}$, veremos claramente que a quantidade de hidrogênio é menor do que a requerida pela relação estequiométrica, então ele é o reagente limitante da reação.

Reagente limitante é aquele que limita a quantidade de produto que pode ser produzido na reação. Isso significa que quando o reagente limitante é totalmente consumido, a reação para, mesmo tendo ainda outros reagentes. Todos os outros reagentes que sobraem são considerados reagentes em excesso.

Para entender isso, vamos fazer uma analogia: imagine que temos que montar todos os conjuntos possíveis entre parafusos e duas porcas.

Digamos que temos 5 parafusos e 12 porcas. Nesse caso, os parafusos atuam como os reagentes limitantes e as porcas como os reagentes em excesso, porque iremos parar de montar os conjuntos quando os parafusos acabarem e irão sobrar ainda duas porcas.

Para resolver questões que envolvem reagentes limitantes e em excesso, podemos seguir as três etapas mostradas abaixo:



Vejamos um exemplo:

Considere a seguinte reação corretamente balanceada:



- Determine o reagente limitante e o reagente em excesso dessa reação quando 5,52g de sódio reage com 5,10 g de Al_2O_3 .
- Qual é a massa de alumínio produzida?
- Qual é a massa do reagente em excesso que permanecerá sem reagir no final do processo?

Resolução:

a) Vamos seguir os três passos citados para resolver a letra “a”:

1º Passo:



A massa molar do Na é 23 g/mol e do Al_2O_3 é 102 g/mol. Determinando a quantidade em mols (n) de cada reagente:

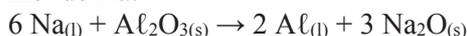
$$n = m/MM$$

$$n_{\text{Na}} = 5,52\text{g} / 23\text{ g/mol} \rightarrow n_{\text{Na}} = \mathbf{0,24\text{ mol}}$$

$$n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 5,10\text{g} / 102\text{ g/mol} \rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \mathbf{0,05\text{ mol}}$$

2º Passo:

Fazer a relação estequiométrica para descobrir a quantidade de Al_2O_3 necessária para reagir com 0,24 mol de Na:



$$6\text{ mol} \text{ ---- } 1\text{ mol}$$

$$0,24\text{ mol} \text{ ---- } x$$

$$x = \mathbf{0,04\text{ mol}}$$

3º Passo:

O cálculo anterior mostrou que seria necessário 0,04 mol de Al_2O_3 para reagir totalmente com 0,24 mol de Na. Mas, o 1º passo mostrou que na verdade temos uma massa maior do que essa, que é de 0,05 mol de Al_2O_3 . Assim, o $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$ é o reagente em excesso e o Na é o reagente limitante.

b) Para saber qual é a massa de alumínio produzida, basta relacionar com a quantidade do reagente limitante que temos, isto é, do sódio:



$$6\text{ mol de Na} \text{ ---- } 2\text{ mol de Al}$$

$$6\text{ mol} \cdot 23\text{ g/mol de Na} \text{ ---- } 2\text{ mol} \cdot 27\text{ g/mol de Al}$$

$$138\text{ g de Na} \text{ ---- } 54\text{ g de Al}$$

$$5,52\text{ g de Na} \text{ ---- } y$$

$$y = \frac{54 \cdot 5,52}{138}$$

$$y = \mathbf{2,16\text{ g de Al serão produzidos.}}$$

c) Para saber a massa de reagente em excesso (Al_2O_3) que irá sobrar, basta diminuir a quantidade que foi colocada para reagir no início pela quantidade que de fato reagiu:

$$0,05\text{ mol} \text{ ---- } 5,10\text{ g}$$

$$0,04\text{ mol} \text{ ---- } w$$

$$w = \frac{0,04 \cdot 5,10}{0,05}$$

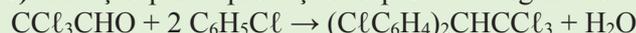
$$w = 4,08\text{ g de Al}_2\text{O}_3\text{ reagiram}$$

Portanto: $5,10 - 4,08 = 1,02\text{ g de Al}_2\text{O}_3$ restaram.



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 28) A reação para a produção do pesticida organoclorado DDT é:



(Dadas as massas molares em g/mol: $\text{CCl}_3\text{CHO} = 147,5$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} = 112,5$; $(\text{ClC}_6\text{H}_4)_2\text{CHCCl}_3 = 354,5$).

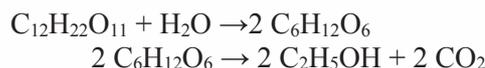
- Calcule a massa de DDT que se forma quando 100 g de CCl_3CHO reagem com 100 g de $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$.
- Indicar o reagente que está em excesso justificando a resposta. O que deve ocorrer, se a massa de CCl_3CHO for duplicada?

Cálculos envolvendo mais de uma reação (reações consecutivas)

Nesse tipo de problema deve-se notar que, em geral, o produto de uma reação é o reagente na reação posterior, estabelecendo assim um elo de ligação entre elas. Dessa maneira, basta ajustar os coeficientes de todas as substâncias nas reações de modo que aquela que faz a ligação tenha o mesmo valor.

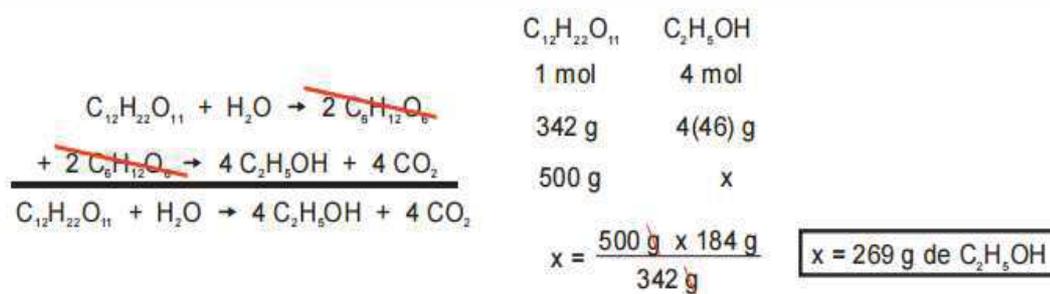
Vejamos um por exemplo:

O álcool etílico usado como combustível pode ser obtido industrialmente pela fermentação da sacarose, representada simplificada pelas equações:



Partindo-se de uma quantidade de caldo de cana, que contenha 500 kg de sacarose, e apresente um rendimento de 100%, qual será a massa de álcool obtida?

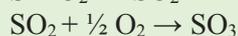
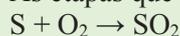
Resolução:



Agora é a sua vez!

Exercício Proposto 29) A produção de óxidos de enxofre é um dos grandes problemas atualmente, devido à formação da chuva ácida. A produção de óxidos como poluentes ocorre principalmente pela queima de combustíveis fósseis.

As etapas que demonstram a produção do ácido sulfúrico pela queima do enxofre são:



- Qual a massa de enxofre necessária para produzir 2 mols de ácido sulfúrico?
- Faça uma pesquisa e indique a forma geométrica do dióxido e trióxido de enxofre.



Reflexão

Você se sente capaz de resolver sozinho ou explicar a um colega questões relacionadas com a estequiometria de fórmulas e equações químicas? Se a resposta for sim, então você adicionou um novo conteúdo para o seu conhecimento!

Nós convidamos você a avançar em sua aprendizagem e com o mesmo entusiasmo e esforço, ir para o Terceiro Momento Pedagógico, que é a aplicação do conhecimento adquirido. Vamos lá!

Terceiro Momento Pedagógico:

Aplicação do conhecimento

A partir daqui, pode-se aplicar o conhecimento até então construído. Retomam-se as questões problematizadas inicialmente e utilizando novas ideias e os novos conhecimentos adquiridos, obtêm-se as respostas necessárias.

Deve-se também, aplicar o que foi discutido a novas situações-problema, buscando-se com isso, entender os mesmos conhecimentos para outras questões e situações de mesma natureza. Aqui o professor poderá relacionar com o dia a dia na escola ou residência do aluno, por exemplo, expandindo os conhecimentos, conforme sugere Ausubel.

Nesta parte, faremos uma maior conexão da Química com a agropecuária, fornecendo sugestões de atividades como questões, exercícios direcionados, experimentos, e questionamentos dos assuntos neles abordados.

Determinados textos precedem algumas seções de exercícios, os *prólogos*, cujo objetivo é situar o aluno nas diversas áreas do conhecimento, as quais permeiam o ensino técnico integrado em agropecuária.

Também é objetivo dessas inserções criar uma via acessível entre os saberes pertinentes à estequiometria e os pertinentes às áreas técnicas, diminuindo o distanciamento entre os professores de Química e as demais áreas tais como, Adubo e Adubação de Solos, Manejo de Criações, Produção leiteira e de carnes/pescados, Construções e Instalações Rurais e Sociologia/Extensão Rural, etc.

Agora você já é capaz de responder!

De posse de rótulos e/ou embalagens vazias de agrotóxicos pode-se classificá-los, analisando o conteúdo escrito, preenchendo a seguinte tabela:

MARCA COMERCIAL	INFORMAÇÕES CONTIDAS NOS RÓTULOS				
	CLASSE	COMPOSIÇÃO QUÍMICA	CLASSE TOXICOLÓGICA	USOS	PRECAUÇÕES / OBSERVAÇÕES

- A partir da **Classe Toxicológica**, quais os **EPI's (Equipamentos de Proteção Individuais)** recomendados quando o produto está sendo manuseado e/ou aplicado na plantação? (Discutir os riscos do não uso)
- De modo geral, quais as precauções que os agricultores devem ter com o uso e/ou manuseio dos agrotóxicos?
- As formulações dos agrotóxicos são classificadas em **sólidas, líquidas e pastosas**.
- Classifique os agrotóxicos de acordo com a formulação e comente sobre a mesma.
- Identifique o **Princípio Ativo**, o **Grupo Químico**, o **Nome Químico**, a **Fórmula Empírica** e a **Estrutural** dos agrotóxicos analisados.
- Identifique os **elementos químicos** que compõem a estrutura da fórmula empírica dos agrotóxicos, destacando o **Número Atômico** e a **Massa Atômica**.
- Calcule a **Massa Molecular** das formulações.
- A partir do **Grupo Químico**, quais os principais *efeitos* que causam ao homem, decorrentes da má utilização e aplicação do produto inadequadamente?
- Onde e como devem ser guardados esses produtos químicos?
- O que deve ser feito com as embalagens vazias dos agrotóxicos?
- O que fazer, em caso de acidente com algum agrotóxico?
- Os agrotóxicos organoclorados como o DDT, BHC e ALDRIN, não podem ser comercializados no Brasil, pois atuam no sistema nervoso e modificam atividades metabólicas, podendo provocar câncer. Além disso permanecem muito tempo no ambiente. No entanto ainda são encontrados em muitas casas de produtos agropecuários. **Faça uma entrevista em lojas agropecuárias de sua cidade e com agricultores e procure saber se eles usam esses agrotóxicos e se conhecem os riscos que eles podem causar ao ambiente e à saúde.**

Exercícios direcionados para a agropecuária:

Animais de consumo humano e produção de alimentos e os respectivos gastos de energia

Dentre todas as atividades, a criação maciça dos animais destinados ao consumo humano faz o uso mais ineficiente dos recursos hídricos. Exemplo: a carcinicultura (criação de camarões em cativeiro) consome comparativamente mais água doce que a irrigação da agricultura. São 50 a 60 mil litros d'água por quilo de camarão produzido. A construção dos viveiros, principalmente no litoral nordestino, degrada nascentes e compromete os manguezais. Além disso, provoca alterações da fauna e flora, piora a qualidade da água potável, polui as águas costeiras com toneladas de excrementos e ainda expulsa os pescadores tradicionais dos mangues. E quase toda voltada à exportação. Beneficia apenas a elite empresarial, que obtém seus lucros em detrimento das comunidades tradicionais e da saúde do bioma litorâneo.

O Relatório UNESCO do Fórum Mundial da Água em 2004, revelou o quanto é usado (em média por animal) apenas nos bebedouros:

- Galinha = 0,1 litro/dia
- Boi = 35 litros/dia
- Suíno = 15 litros/dia
- Vaca leiteira = 40 litros/dia

Considerando a água necessária na limpeza, o consumo de 1 vaca leiteira, por exemplo, sobe de 40 litros até 90 litros por dia.

O chocante é que o favelado dos países pobres tem acesso (em média) a apenas 20 litros de água por dia.

A produção de carne consome 10 a 20 vezes mais energia por tonelada processada do que a produção de vegetais.

O incremento das colheitas de grãos requer uso intensivo de energia: arar, ceifar, colher, bombear água, transportar, produzir e aplicar fertilizantes/agrotóxicos. Há o gasto de energia no descascar, triturar, moer, reduzir a umidade e torrar os grãos. Finalmente, energia também é usada ao transformar os grãos em ração. Depois no transporte da ração até as fazendas.

A criação de aves e suínos em imensos galpões requer muita energia no controle da temperatura e na iluminação artificial.

Abatedouros também usam imensa quantidade de energia ao bombear água, alimentar máquinas e processar carcaças.

O transporte de animais das fazendas aos abatedouros/frigoríficos, demanda milhões de litros de petróleo.

A pesca industrial utiliza energia no construir, transportar e manter frotas de imensas embarcações pesqueiras. Cada barco usa combustível ao movimentar e ao manter milhares de toneladas de peixes congelados (por semanas e meses).

Produtos à base de carne gastam mais energia em processamento, embalagem, conservação, transporte e refrigeração do que produtos vegetais. Em comparação, muitas hortaliças, frutas, tubérculos, rizomas e grãos demandam pouco ou nenhum processamento/refrigeração, gastando pouca energia em sua cadeia produtiva.

Os principais e impactantes gastos de energia são:

a) A energia, quase sempre a base de queima de combustíveis fósseis, usada na fabricação de insumos agrícolas;

b) A energia gasta na produção de ração e no bombeamento de água;

c) A energia que vai nos procedimentos de abate e processamento das carcaças;

d) O combustível usado no transporte de animais vivos e de produtos processados de carne;

e) O combustível usado nos tratores e máquinas agrícolas;

f) A energia usada nos navios pesqueiros ao manterem os estoques congelados por várias semanas em alto mar;

g) A energia de manutenção dos estoques refrigerados nos pontos de venda;

h) A energia gasta nos lares que mantem as carnes refrigeradas até o momento do consumo.

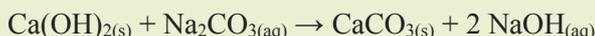
À medida que crescem a população e as cidades, ocorre também uma crescente demanda pela água, que é utilizada de diversas formas, como no uso doméstico, nas indústrias, na agricultura e pecuária. **Com base no texto acima, procure refletir, pesquisar e responder as seguintes questões:**

- 1) Em se tratando de desperdício de água, quais tecnologias podem reduzir esse problema na Agropecuária?
- 2) A agricultura é o setor que mais usa água no mundo? E como ela pode enfrentar as dificuldades relativas à crise hídrica?
- 3) A criação comercial de animais utiliza muita água?
- 4) A água é um elemento que está em constante transformação. Sua dinamicidade acarreta em diferentes comportamentos com o passar do tempo e do espaço. Com base, principalmente, na energia solar, ela muda de estado físico e de lugar constantemente, variando entre sólida, líquida e gasosa. Que nome recebe esse processo? Qual o tipo de interação molecular presente na água?
- 5) A água favorece a ocorrência de reações químicas?

Carbonato de sódio – Na_2CO_3

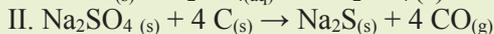
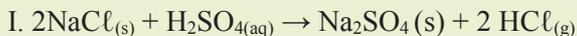
A potassa cáustica (KOH – hidróxido de potássio) tornou-se, no início do século XVIII, uma substância fundamental não só para a indústria têxtil como para a indústria de vidros e de sabão. Por volta de 1770, Lavoisier usou potassa cáustica para modificar o processo de produção da pólvora, o que aumentou a importância econômica dessa substância. A Inglaterra, que fornecia KOH para a França, cancelou a venda desse produto devido ao apoio francês ao processo de independência dos Estados Unidos, então colônia inglesa.

Com a carência do produto, o governo francês, na tentativa de substituir a potassa pela soda cáustica (NaOH), estabeleceu, em 1781, um prêmio para quem criasse o processo mais simples de transformação de sal comum (NaCl) em carbonato de sódio (barrilha ou soda), produto por meio do qual era possível obter NaOH, conforme a equação a seguir:



Apesar da campanha do governo francês, o prêmio não foi conquistado por ninguém. Com o advento da Revolução Francesa, estabeleceu-se o sistema de patentes, o qual substituiu os prêmios.

Em 1789, Nicolas Leblanc (1742 – 1806) conseguiu desenvolver um processo – na época considerado muito bom – para produzir carbonato a partir de NaCl:



Como o Na_2CO_3 é bem mais solúvel que o CaS, ele é extraído por meio de dissolução em água da mistura final.

No fim do século XIX, o químico belga Ernest Solvay (1838 – 1922) tornou obsoleto o método aplicado por Leblanc.

Solvay propôs um processo mais rápido, eficiente e barato de produção de Na_2CO_3 , o qual possibilitava também a obtenção de outras substâncias de interesse econômico e industrial:



Nesta reação, o NaHCO_3 precipita-se. Podendo ser retirado por filtração. Em seguida, esta substância é submetida a uma decomposição mediante aquecimento:



Este processo, além de utilizar substâncias baratas, permite o reaproveitamento de seus próprios produtos. Observe:

Matérias primas utilizadas:

CaCO₃: calcário, mármore etc.

NaCl: sal comum

H₂O: água

NH₃: amônia

Etapas do processo

1. CaCO₃ $\xrightarrow{\Delta}$ CaO + CO₂
2. CaO + H₂O → Ca(OH)₂
3. Ca(OH)₂ + 2NH₄Cl → CaCl₂ + 2H₂O + 2NH₃
4. CO₂ + H₂O + NH₃ + NaCl → NaHCO₃ + NH₄Cl
5. 2NaHCO₃ → Na₂CO₃ + H₂O + CO₂

Observe que o único subproduto descartável no processo é o CaCl₂, que geralmente era lançado em rios e lagoas, causando danos ao meio ambiente. Hoje a legislação ambiental proíbe que o CaCl₂ seja descartado dessa maneira.

Com isso as indústrias passaram a ter um custo maior de produção diante da obrigatoriedade de armazenamento ou descarte adequado desta substância. Esse custo adicional, aliado à descoberta, nos Estados Unidos, de grandes reservas naturais de Na₂CO₃, reduziu consideravelmente a importância do processo Solvay.

Este texto proporciona um bom exemplo de como o aspecto econômico influencia o desenvolvimento da indústria química e como, atualmente, o meio ambiente está interferindo nas decisões para o desenvolvimento.

Responda as questões a seguir:

- 6) Determine o número de mols existente em 1,42 gramas do produto não volátil encontrado na reação I.
- 7) Determine o número de moléculas e o número de átomos existentes em 56 gramas da única substância volátil da reação II.
- 8) Com base na reação, a reação de 7,4 gramas de Ca(OH)₂ com excesso de Na₂CO₃ produzirá quantos gramas de NaOH?
- 9) Determine o volume de CO obtido na reação II, nas condições ambientes, quando os 24 gramas de C reagirem completamente. (Volume molar nas condições ambientes: 25 L/mol)
- 10) Se, na reação III, misturarmos 200 gramas de Na₂S com 200 gramas de CaCO₃, qual será a massa de CaS produzida?
- 11) Uma amostra de 500 gramas de NaHCO₃, com 84% de pureza, produzirá que massa de CO₂, se considerarmos em nossos cálculos a reação 5.
- 12) Se, na reação 4 forem utilizados 340 gramas de NH₃ com excesso dos demais reagentes, qual será a massa de NaHCO₃ produzida se o rendimento da reação for de 90%?

O Calcário



Carbonato de Cálcio é encontrado na natureza em grande quantidade, constituindo o calcário e o mármore. O mármore é utilizado para a fabricação de pias, estátuas, pisos e escadarias. O Óxido de Cálcio (CaO - Cal Viva ou Cal Virgem) não existe na natureza, é obtida pela decomposição térmica de Carbonato de Cálcio (CaCO₃ - mármore, calcário ou ainda calcita).

- 13)** Equacione reação de formação do óxido de cálcio a partir do carbonato de cálcio.
- 14)** O que é “Leite de Cal”?
- 15)** Escreva a reação ocorrida na formação de “Leite de Cal”.
- 16)** A reação de formação do Óxido de Cálcio, pode ser classificada como:
- síntese e pirólise
 - análise e pirólise
 - síntese e fotólise
 - análise e pirólise
 - hidratação e descarbonatação
- 17)** O número de mols da “Cal Viva” que corresponde a 5 g desta substância é aproximadamente:
- 0,49
 - 1,3
 - 0,9
 - 0,09
 - 0,008
- 18)** A porcentagem, em massa, dos elementos constituintes do Carbonato de Cálcio, é:
- Ca 40%, C 12%, O 48%
 - Ca 12%, C 40%, O 48%
 - Ca 12%, C 48%, O 40%
 - Ca 40%, C 48%, O 12%
 - Ca 48%, C 40%, O 12%
- 19)** Uma amostra de calcário possui 2 toneladas com teor de pureza igual a 70 %. Ao ser aquecida para produção de cal virgem (CaO), a reação ocorreu com rendimento igual a 50 %.



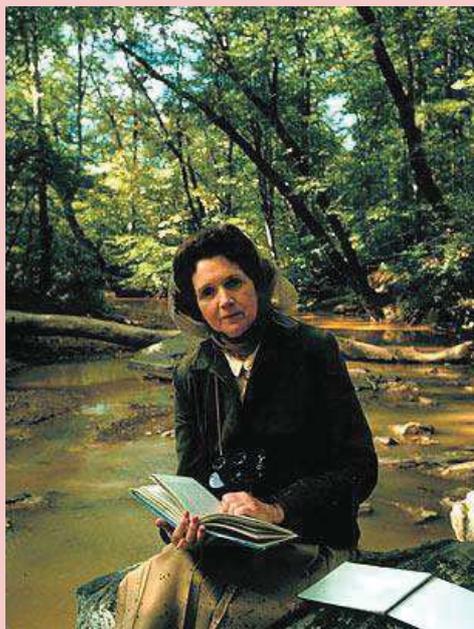
Qual será a massa de cal virgem produzida com esta amostra?

- 20)** O calcário corresponde a um tipo de rocha sedimentar de grande importância comercial, a sua decomposição através do aquecimento produz a cal viva e o dióxido de carbono, conforme a equação: CaCO₃(s) → CaO(s) + CO₂(g)

Considerando a decomposição de 200 g de calcário e sabendo que o processo apresenta um rendimento igual a 70 %, o **VOLUME** de gás carbônico, nas CNTP produzido, é:

- 15,68 litros.
- 31,36 litros.
- 22,4 litros.
- 2,24 litros.
- 11,2 litros.

Primavera Silenciosa



Em 1962, a bióloga norte-americana Rachel Carson (1907-1964) publicou uma das obras mais importantes do século 20. Primavera Silenciosa é considerado o primeiro alerta mundial contra os efeitos nocivos do uso de pesticidas na agricultura.

Primavera Silenciosa é uma leitura importantíssima ainda hoje, num contexto em que a sedução pela tecnologia tem provocado diminuição nas possibilidades de crítica e contestação. A concepção agrícola tecnificada expandiu-se pelo globo: os alimentos recebem cada vez mais agrotóxicos e aditivos químicos, causando contaminação do solo, dos rios, lagos, aquíferos e oceanos. É toda a VIDA que perde com isso: natureza e homem, cada vez mais artificiais, mais contaminados.

Em suas páginas, Carson denunciou vários efeitos negativos do uso do DDT em plantações e em campanhas de prevenção de doenças. As aplicações não matavam apenas as pragas (insetos, ervas daninhas,

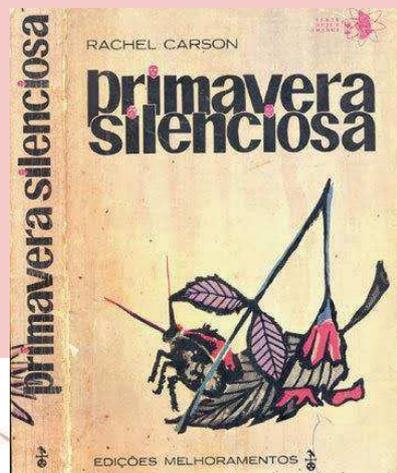
fungos etc.) às quais se dirigia, mas também muitas outras espécies, inclusive predadores naturais dessas pragas.

Esse pesticida, mostrou ela, atinge todo o ecossistema – solo, águas, fauna e flora – e entra na cadeia alimentar, chegando aos humanos, podendo causar câncer.

O DDT foi banido de vários países, a começar por Hungria (1968), Noruega e Suécia (1970) e Alemanha e Estados Unidos (1972). Hoje, a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, assinada por cerca de 180 países, restringe o uso do composto a casos especiais de controle de vetores de doenças.

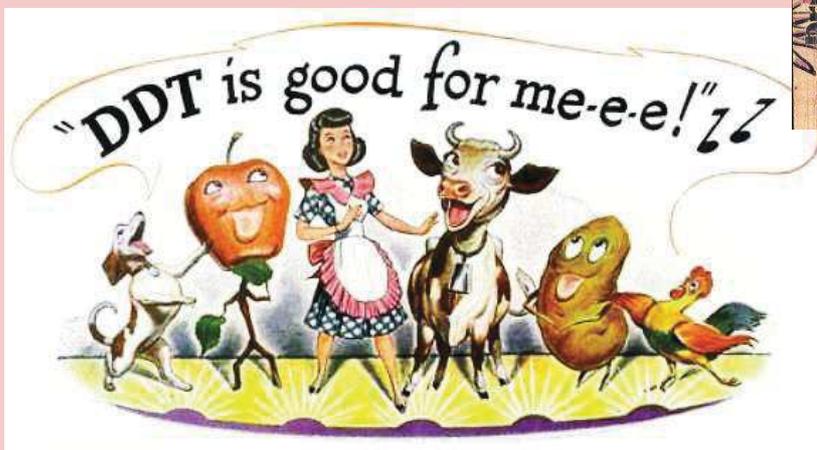
No Brasil, a fabricação, importação, exportação, manutenção em estoque, comercialização e uso do DDT só foram proibidos em 2009.

Usando uma linguagem que mesclava pesquisa rigorosa com habilidade literária, para aproximar o conhecimento científico do público leigo, Primavera silenciosa teve impacto instantâneo, ficou mais de dois anos nas listas dos livros mais vendidos e logo repercutiu mundialmente.



Acima: Capa da primeira edição do livro no Brasil, em 1964.

À direita: Propaganda do DDT nos EUA-Década de 50.



Texto disponível em <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/estante/livro-primavera-silenciosa-rachel-carson-ed-gaia-700826.shtml>, acesso em 23 de nov. 2016.

21) O inseticida DDT (massa molar = 354,5 g/mol) é fabricado a partir de clorobenzeno (massa molar = 112,5 g/mol) e cloral, de acordo com a equação:



Partindo-se de uma tonelada (1t) de clorobenzeno e admitindo-se rendimento de 80%, a massa de DDT produzida é igual a:

- a) 1,575 t
- b) 1,260 t
- c) 800,0 kg
- d) 354,5 kg
- e) 160,0 kg

22) Amônia gasosa pode ser preparada pela seguinte reação balanceada:



Se 112,0 g de óxido de cálcio e 224,0 g de cloreto de amônia forem misturados, então a quantidade máxima, em gramas, de amônia produzida será, aproximadamente:

Dados: massas moleculares - CaO = 56 g/mol; NH_4Cl = 53 g/mol; NH_3 = 17 g/mol

- a) 68,0
- b) 34,0
- c) 71,0
- d) 36,0
- e) 32,0

23) Embalagens de fertilizantes do tipo NPK trazem três números, compostos de dois algarismos, que se referem, respectivamente, ao conteúdo de nitrogênio, fósforo e potássio, presentes no fertilizante. O segundo desses números dá o conteúdo de fósforo, porém expresso como porcentagem, em massa, de pentóxido de fósforo. Para preparar 1 kg de um desses fertilizantes, foram utilizados 558 g de mono-hidrogenofosfato de amônio e 442 g de areia isenta de fosfatos. Na embalagem desse fertilizante, o segundo número, relativo ao fósforo, deve ser, aproximadamente,

Dados: Massa molar (g/mol) mono-hidrogenofosfato de amônio: 132 e pentóxido de fósforo: 142

- a) 10
- b) 20
- c) 30
- d) 40
- e) 50

24) Numa recomendação de adubação para arroz de terras altas (sequeiro), em solos de cerrado, sugeriu-se a aplicação de 35kg de N/ha, 100 kg de P_2O_5 /ha e 50 kg de K_2O /ha. Considerando-se que foram utilizados sulfato de amônio, superfosfato triplo (dihidrogenofosfato de cálcio) e cloreto de potássio, como fontes de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente, assinale a afirmativa **INCORRETA**.

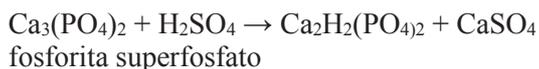
Admita: Cloreto de potássio = 74,56 g/mol

Óxido de potássio = 94,20 g/mol

Sulfato de amônio = 132,14 g/mol

- a) Deverão ser aplicados aproximadamente 35kg de sulfato de amônio por hectare para atender a dose de N recomendada.
- b) As fórmulas dos compostos utilizados são respectivamente: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ e KCl .
- c) O óxido de potássio é um óxido básico e não ocorre no solo e nem em adubos ou plantas, mas é utilizado para expressar o teor de potássio em fertilizantes.
- d) O íon amônio é um ácido de Bronsted-Lowry e a dissolução do sulfato de amônio provoca a acidificação da solução do solo.
- e) Deverão ser aplicados aproximadamente 82,4 kg de cloreto de potássio comercial por hectare, com 96% de pureza para atender à dose de K_2O recomendada.

25) A indústria de fertilizantes utiliza ácido sulfúrico na obtenção de fertilizantes à base de fosfato, segundo a reação:



Qual a quantidade de ácido sulfúrico (em toneladas) que reage com 3.100 kg de fosforita na produção de superfosfato, considerando a inexistência de excesso de qualquer reagente?

Dados: Ca = 40; P = 31; S = 32; H = 1; O = 16

- a) 2,0t
- b) 0,5t
- c) 1,5t
- d) 0,98t
- e) 2,5t

26) A análise elementar de um composto organoclorado forneceu a seguinte composição centesimal: 37% de carbono, 8% de hidrogênio e 55% de cloro.

Com base nessa informação, pode-se afirmar que a fórmula molecular do composto é

Massas molares (g/mol): C=12,0; H=1,0; Cl=35,5

- a) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$.
- b) $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$.
- c) $\text{C}_4\text{H}_5\text{Cl}$.
- d) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$.
- e) $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$.

Falta produção nacional

Estudo recente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estima que o Brasil consumirá 30,6 milhões de toneladas de fertilizantes em 2016. Desse total, cerca de 21,3 milhões de toneladas serão importadas. Soja, milho, cana-de-açúcar e café são as culturas que mais utilizam fertilizantes no Brasil. Entre os estados, Mato Grosso é o maior consumidor, com cerca de 16,5% da demanda nacional, seguido de São Paulo (15,6%), Paraná (14,1%), Minas Gerais (12,3%), Rio Grande do Sul (11,3%), Goiás (9,0%) e Bahia (6,3%).

No ano passado, o Brasil consumiu cerca de 24,5 milhões de toneladas de fertilizantes. A produção nacional foi de apenas 9 milhões de toneladas. Além disso, o País

produz apenas 10% do potássio que consome. Sergipe é o único estado produtor desse mineral. "O fosfato é um mineral abundante no Brasil, mas há mais de dez anos não são concedidas licenças de lavra para sua exploração", destaca o agrônomo Ali Saah, da Assessoria de Gestão Estratégica (AGE), do MAPA.

A pesquisa do MAPA chama a atenção para o aumento de preços das matérias-primas básicas para a produção de fertilizantes, como uréia, sulfato de amônio, cloreto de potássio e superfosfato simples. De acordo com o estudo, os reajustes nos preços de importação de cloreto de potássio e de sulfato de amônio foram de 80% no ano passado e os valores dos superfosfatos simples chegaram a 95%.

(Revista Bradesco Rural. Ano II, n.º 17, abr 2008. Adaptado)

27) O fertilizante sulfato de amônio pode ser obtido pela reação química que ocorre pela passagem de amônia gasosa (NH_3) em ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). Uma equação química que representa essa reação é:

- a) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{SO}_4$
- b) $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- c) $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$
- d) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3\text{SO}_3$
- e) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NH}_5\text{SO}_4$

28) Nos fertilizantes NPK, a percentagem em massa de potássio é calculada como se todo o potássio presente no fertilizante estivesse sob forma do óxido K_2O . A quantidade de potássio produzido anualmente em Sergipe equivale a cerca de 350 mil toneladas de K_2O . Portanto, dadas as massas molares em g/mol: $\text{K} = 39$; $\text{Cl} = 35,5$; $\text{O} = 16$, a quantidade de KCl produzida anualmente nesse Estado deve ser próxima de:

- a) 120 mil t.
- b) 200 mil t.
- c) 280 mil t.
- d) 350 mil t.
- e) 560 mil t.



Maravilha da Amazônia

Alimento básico do nortista. Os índios comem com farinha há milênios. Nos anos 1980, surfistas do sul descobriram seu valor energético e nutritivo. Fala-se do açaí, fruto do açaizeiro, uma palmeira que se espalha pela Amazônia, mais nas margens dos rios. Sua fruta, dizem os estudiosos, parece que foi criada em laboratório sob encomenda da “geração saúde”.

(Mylton Severiano. Adaptado)

29) Utilize a tabela seguinte e responda à questão.

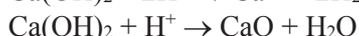
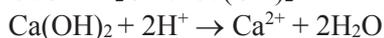
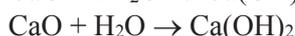
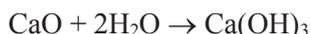
MINERAIS NA POLPA DE AÇAÍ EM MG/100G DE POLPA DESIDRATADA	
SÓDIO	56,4
POTÁSSIO	932,0
CÁLCIO	286,0
MAGNÉSIO	174,0
FERRO	1,5
COBRE	1,7
ZINCO	7,0
FÓSFORO	124,0

Um estudante tomou um suco preparado com 100 g de polpa desidratada de açaí. Considere que 90% do cálcio contido na bebida são armazenados no organismo, na forma de fosfato de cálcio, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Dadas as massas molares (g/mol): Ca = 40, O = 16, P = 31, a massa de fosfato de cálcio que poderá ser formada é, aproximadamente,

- a) 0,29 g.
- b) 0,52 g.
- c) 0,67 g.
- d) 0,96 g.
- e) 1,90 g.

- 30)** Suponha que um agricultor esteja interessado em fazer uma plantação de girassóis. Procurando informação, leu a seguinte reportagem: Solo ácido não favorece plantio. Alguns cuidados devem ser tomados por quem decide iniciar o cultivo do girassol. A oleaginosa deve ser plantada em solos descompactados, com pH acima de 5,2 (que indica menor acidez da terra). Conforme as recomendações da Embrapa, o agricultor deve colocar, por hectare, 40 kg a 60 kg de nitrogênio, 40 kg a 80 kg de potássio e 40 kg a 80 kg de fósforo. O pH do solo, na região do agricultor, é de 4,8. Dessa forma, o agricultor deverá fazer a “calagem”. (Folha de S. Paulo, 25/09/1996). Suponha que o agricultor vá fazer calagem (aumento do pH do solo por adição de cal virgem – CaO). De maneira simplificada, a diminuição da acidez se dá pela interação da cal (CaO) com a água presente no solo, gerando hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂), que reage com os íons H⁺ (dos ácidos), ocorrendo, então, a formação de água e deixando íons Ca²⁺ no solo. Considere as seguintes equações:



O processo de calagem descrito acima pode ser representado pelas equações? Justifique a sua resposta.

- 31)** De acordo com o relatório “A grande sombra da pecuária” (Livestock’s Long Shadow), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: www.conpet.gov.br. Acesso em: 28 ago. 2016.



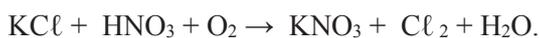
A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de metano durante o processo de digestão.

- metano durante o processo de digestão.
- óxido nitroso durante o processo de ruminação.
- clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- óxido nitroso durante o processo respiratório.
- dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

- 32)** Considerando que apenas 5% das 160 milhões de cabeças de rebanho bovino brasileiro está disponível para a coleta de dejetos e que cada animal produz, por dia 24 Kg de esterco e, sabendo-se que 100Kg de esterco fresco de gado bovino produzem 4,0 m³ de biogás, que contém aproximadamente 60% de metano.

Calcule a quantidade de gás metano que pode ser produzida por essa quantidade de cabeças de rebanho bovino.

33) Um importante fertilizante usado na agricultura é o nitrato de potássio (KNO_3), que pode ser produzido conforme a equação não balanceada.



Qual a massa desse fertilizante que pode ser obtida a partir de 102 kg de KCl e 51 kg de HNO_3 ?

34) Fertilizantes normalmente empregados na agricultura são comercializados em termos das porcentagens em massa de nitrogênio, pentóxido de fósforo e óxido de potássio. Por exemplo, um fertilizante com 5% de P_2O_5 é representado como 00-05-00. Com base nessas informações, qual é a massa de fósforo em 1 ton de um fertilizante 00-26-00, com 15% de pureza?

35) A hidroponia pode ser definida como uma técnica de produção de vegetais sem necessariamente a presença de solo. Uma das formas de implementação é manter as plantas com suas raízes suspensas em meio líquido, de onde retiram os nutrientes essenciais. Suponha que um produtor de rúcula hidropônica precise ajustar a concentração do íon nitrato (NO_3^-) para 0,009 mol/L em um tanque de 5 000 litros e, para tanto, tem em mãos uma solução comercial nutritiva de nitrato de cálcio 90 g/L. As massas molares dos elementos N, O e Ca são iguais a 14 g/mol, 16 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.

Qual o valor mais próximo do volume da solução nutritiva, em litros, que o produtor deve adicionar ao tanque?

36) A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é considerada uma importante fonte de energia para diferentes rebanhos e, particularmente, para matrizes leiteiras em produção.

A cana-de-açúcar é um alimento pobre em proteínas, mas pode ser enriquecida com uma mistura de ureia e enxofre. Esta eficiência pode ser corrigida com a incorporação de uma fonte de nitrogênio, como a ureia, que possui 45% de nitrogênio. A cana-de-açúcar é deficiente em enxofre, sendo necessária a inclusão de uma fonte de enxofre, como o sulfato de amônio ou sulfato de cálcio (gesso agrícola), que adicionados à mistura cana + ureia proporcionam acréscimo de 15 a 20% nos ganhos de peso de animais em crescimento.

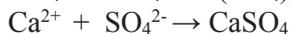
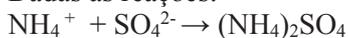
O preparo das misturas pode ser assim descritos:

1 saco de ureia de 50 Kg + 5,5 Kg de sulfato de amônio: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Ou

1 saco de ureia de 50 Kg + 12,5 Kg de sulfato de cálcio: CaSO_4 (gesso agrícola)

Dadas as reações:



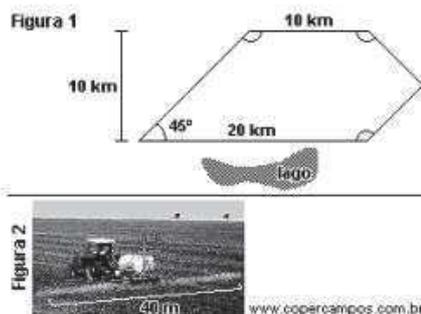
Para as quantidades de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e CaSO_4 descritos nas misturas, calcule as massas em gramas e as porcentagens de NH_4^+ presente no $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e Ca^{2+} presente no CaSO_4 .

37) A prática da queimada, utilizada por agricultores para facilitar o plantio, é ainda presente na agricultura brasileira, além de outros prejuízos ecológicos, empobrece o solo. Os incêndios causam volatilização de elementos nutrientes, como nitrogênio (N), enxofre (S), e fósforo (P). Avalia-se que, por cada hectare de queimada, 17,5 kg de nitrogênio, 7,0 kg de enxofre e outro tanto de fósforo se percam transformados em fumaça. Para recuperar a fertilidade perdida, são adicionados ao solo compostos minerais, como nitratos, sulfatos e fosfatos. Mas esses adubos químicos são insumos de alto custo. Por exemplo, o nitrato de amônio (NH_4NO_3), usado na reposição de nitrogênio, custa R\$ 35,00 por saco de 50 kg.

Portanto, para devolver ao solo somente o nitrogênio desperdiçado numa queimada de 10,0 hectares, o agricultor gastará:

- a) R\$ 450,00
- b) R\$ 250,00
- c) R\$ 150,00
- d) R\$ 350,00

38) Uma área agrícola, próxima a um lago, precisa ser adubada antes do início do plantio de hortaliças. - O esquema da figura 1 indica as medidas do terreno a ser plantado. Os dois lados paralelos distam 10 km e os três ângulos obtusos indicados são congruentes. - Para corrigir a elevada acidez do solo, o produto recomendado foi o calcário (CaCO_3), na dosagem de 5 g/m^2 de solo.



- Para a adubação do terreno, emprega-se um pulverizador com 40 m de comprimento, abastecido por um reservatório de volume igual a $2,16 \text{ m}^3$, que libera o adubo à vazão constante de $1.200 \text{ cm}^3/\text{s}$. Esse conjunto, rebocado por um trator que se desloca à velocidade constante de 1 m/s , está representado na figura 2.

- A partir do início da adubação, a qualidade da água do lago passou a ser avaliada com regularidade. Para corrigir a acidez do solo, a quantidade de matéria necessária, em mol de CaCO_3 , por km^2 de área a ser plantada, corresponde a:

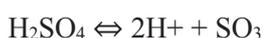
- a) $4,0 \times 10^6$
- b) $5,0 \times 10^4$
- c) $1,5 \times 10^3$
- d) $2,5 \times 10^2$

39) A absorção de nitrogênio é um processo químico vital para a nutrição das plantas. Com o aumento da população mundial, a agricultura precisa fazer uso de fertilizantes à base de amônia (NH_3) para aplicação nas áreas de plantio. A produção anual de amônia é de mais de 100 milhões de toneladas, e o processo mais utilizado para sua obtenção é a reação entre os gases nitrogênio (N_2) e hidrogênio (H_2), conhecido como processo Haber-Bosch. Considerando a conversão completa, em um ensaio utilizando $168,0 \text{ L}$ de gás nitrogênio e $448,0 \text{ L}$ de gás hidrogênio, a massa, em gramas, de amônia produzida é aproximadamente igual a: (Dados: Massa molar: $\text{H} = 1,00 \text{ g mol}^{-1}$ e $\text{N} = 14,00 \text{ g mol}^{-1}$ e Volume molar = $22,40 \text{ L mol}^{-1}$).

- a) 127,5
- b) 226,7
- c) 340,0
- d) 467,5
- e) 536,8

40) Responda mostrando os cálculos.

Durante a decomposição da matéria orgânica do solo efetuada por bactérias e fungos, ocorre a liberação de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e nítrico (HNO_3) que, uma vez presentes na solução do solo, se dissociam: água do solo



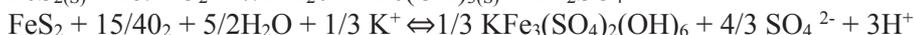
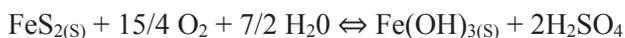
No caso do H_2SO_4 os dois íons hidrogênio deslocam nutrientes (Ca^{2+} , por exemplo) que passam para a solução do solo e juntamente com o sulfato (SO_4^{2-}) são lixiviados para camadas mais profundas do solo. Estas duas maneiras do hidrogênio surgir no solo são de ocorrência normal num ecossistema natural, ou seja, o solo vai se acidificando gradualmente. Quando se inicia a exploração agrícola, a acidificação do solo pode ser acelerada. Um químico executando uma análise de solo pegou 12,25 g de ácido sulfúrico com 80% de pureza que foram totalmente neutralizados por hidróxido de sódio, numa reação que apresenta um rendimento de 80%.

Qual a **MASSA** de sulfato de sódio obtida nessa reação?

Equação da Reação: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \leftrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Em solos com pH variando de 2 a 3,5, o enxofre elementar pode ser oxidado a sulfato, com a consequente produção de ácido sulfúrico, pela ação da bactéria *Thiobacillus thiooxidans*. A bactéria *Thiobacillus ferrooxidans* também ajuda no processo ao oxidar o Fe^{2+} a Fe^{3+} na pirita (FeS_2).

Outras reações relacionadas à decomposição da pirita e que geram acidez são:



Procedeu-se uma análise aquecendo 14 gramas de ferro (Fe) e 19 gramas de enxofre (S), e obtém-se uma certa massa de sulfeto ferroso, conforme a equação: $\text{Fe} + \text{S} \Leftrightarrow \text{FeS}$.

Responda:

- qual o reagente em excesso?
- qual a massa do reagente em excesso?
- qual a massa do produto obtido?

A importância da Suplementação Mineral na ração para Bovinos



A pecuária tem grande importância socioeconômica no Brasil, destacando-se a região Centro-Oeste que concentra um terço do rebanho nacional. Deficiências de minerais são comuns em bovinos em pastejo.

Os elementos minerais deficientes nas pastagens tropicais são fósforo, sódio, cobre, cobalto, zinco, iodo e, em áreas específicas, selênio, manganês. Existe uma condição ótima de concentração e forma funcional para cada elemento no organismo, a fim de manter sua integridade estrutural e funcional, de maneira que a saúde, crescimento e reprodução mantenham-se inalterados. O requerimento mineral depende muito nível de produtividade.

O aumento da taxa de crescimento, reprodução e produção leiteira aumenta os requisitos minerais. Assim, o fornecimento de minerais deve levar em consideração a faixa de ganho esperada.

É importante considerar que o animal não possui reservas prontamente disponíveis de alguns elementos minerais, que devem ser fornecidos diariamente, como é do caso do sódio e do zinco suplementar com minerais e a forma de suprir aos animais com os nutrientes minerais necessários para corrigir as deficiências ou desequilíbrios de sua dieta, na quantidade necessária e na época certa, visando a saúde do animal. Para uma mistura mineral ser adequada, é importante que contenha os elementos deficientes ou marginais na região, considerando-se a dieta do rebanho.

Moraes. Sheila da Silva

Importância da Suplementação Mineral para bovinos de corte/Embrapa Gado de Corte, 2001.

- 41)** Calcular o consumo médio, de um suplemento mineral que contém 40% de sal comum, para um bovino de 450 kg de peso vivo. Considere que a exigência diária por animal é de 10g de sódio, e que a pastagem oferece quantidades desprezíveis de sódio. Considere que este suplemento é composto, além dos 40% de sal branco, de 55% de fosfato bicálcico, e 5% de fonte de microminerais. Calcular a porcentagem de P deste suplemento considerando que o fosfato bicálcico tem 18% de P. Considerando o preço do fosfato bicálcico é de 1,20 R\$/kg, do Sal branco é de 0,12 R\$/kg, e da fonte de microminerais é de 8,00 R\$/kg, calcule o custo de produção de 1 kg deste suplemento.

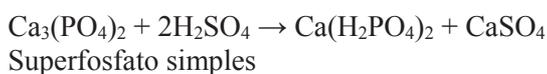
42) A composição de um suplemento proteico, energético e mineral (mistura múltipla) sugerida pela EMBRAPA cerrados é a seguinte: milho desintegrado (27kg); farelo de algodão (15kg), fosfato bicálcico (16kg); uréia (10kg); flor de enxofre (1,3kg); sulfato de zinco (600g); sulfato de cobre (80g); sulfato de cobalto (20g); sal comum (30kg).

- Quando fornecida à vontade para bovinos em pastagens, no período das secas, o consumo médio diário é de 200 a 300 gramas.
- Para um bovino de 450kg de peso vivo que está ingerindo 300 gramas da mistura múltipla acima, quantos gramas de equivalente proteína estão sendo ingeridas? Quantos gramas de proteína verdadeira estão sendo ingeridas, considerando que o milho tem 8% de PB e o farelo de algodão tem 30% de PB na matéria natural? Qual a ingestão de PB total?
- Qual a porcentagem de fósforo da mistura múltipla considerando que o fosfato bicálcico tem 18% de fósforo? Quantos gramas de fósforo têm em 1 kg da mistura múltipla?
- A exigência de zinco de um bovino de 450kg de peso vivo é de 300mg de zinco por dia. A ingestão de 300 gramas/dia da mistura múltipla acima fornece quantos gramas de zinco para o animal, considerando que o teor de zinco no sulfato de zinco é de 22,7%? Qual é a porcentagem da exigência que é suprida pela mistura múltipla?

43) Os produtos de reação química abaixo, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ e CaSO_4 , misturados, representam o fertilizante químico (adubo) denominado superfosfato simples, fonte de P, Ca e S para a nutrição das plantas. Pela equação, observa-se que ele é obtido industrialmente através da reação da rocha fosfática natural (apatita) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ com H_2SO_4 .

(Dados: massas atômicas - Ca = 40; P = 31; O = 16; S = 32; H = 1)

Equação:



Calcule a massa de H_2SO_4 necessária para converter 1 tonelada de rocha fosfática em superfosfato simples.

44) A concentração crítica de elementos essenciais nas plantas é a concentração mínima necessária para o seu crescimento e pode haver variação de uma espécie para outra. Sobre as necessidades gerais das plantas, na tabela são apresentadas as concentrações típicas (massa do elemento/massa da planta seca) para alguns elementos essenciais.

elemento	mg/kg
N	$1,5 \times 10^4$
K	$1,0 \times 10^4$
Ca	$5,0 \times 10^3$
Mg	$2,0 \times 10^3$
P	$2,0 \times 10^3$
S	$1,0 \times 10^3$
Fe	$1,0 \times 10^2$
Mn	$5,0 \times 10^1$

Dado: constante de Avogadro = $6,0 \times 10^{23}$ mol⁻¹

A partir dos dados da tabela, pode-se afirmar que a concentração típica de manganês e o número aproximado de átomos de fósforo para 100 kg de planta seca são, respectivamente,

- 50 ppm e $1,5 \times 10^{25}$.
- 50 ppm e $3,9 \times 10^{24}$.
- 2 000 ppm e $1,5 \times 10^{25}$.
- 2 000 ppm e $3,9 \times 10^{24}$.
- 5 000 ppm e $3,9 \times 10^{25}$.

45) Nitrogênio é um dos elementos mais importantes para o desenvolvimento das plantas.

Apesar dos processos naturais de fornecimento do mesmo, grande parte necessária para a agricultura é suprida através da adição de fertilizantes. Tais fertilizantes são comercializados sob forma de ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio.

A tabela a seguir apresenta os preços desses fertilizantes por tonelada.
Dados Massas molares (g/mol): H=1,0; N=14,0; O=16,0; S=32,0

Produto	Fórmulas	Preço do produto (expresso em reais por tonelada)
Uréia	NH_2CONH_2	230,00
Sulfato de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	210,00
Nitrato de amônio	NH_4NO_3	335,00

Com base na proporção (em massa) de nitrogênio em cada um dos fertilizantes, indique qual deles é o mais barato? Justifique.

46) A cana-de-açúcar é uma planta composta, em média, de 65 a 75% de água, mas seu principal componente é a sacarose, que corresponde de 70% a 91% das substâncias sólidas solúveis. O caldo de cana conserva todos os nutrientes da cana-de-açúcar, entre eles minerais como ferro, cálcio, potássio, sódio, fósforo, magnésio e cloro, além de vitaminas de complexo B e C. A planta contém ainda glicose (de 2% a 4%), frutose (de 2% a 4%), proteínas (de 0,5% a 0,6%), amido (de 0,001% a 0,05%) ceras e ácidos graxos (de 0,05% a 0,015%) e corantes, entre 3% a 5%.

De uma amostra de 100g de caldo de cana submetida à secagem até massa constante, restaram 28,0g de matéria seca. Qual quantidade de água, em porcentagem, dessa amostra de caldo de cana?

47) O hidróxido de alumínio é um composto químico utilizado no tratamento de águas. Uma possível rota de síntese desse composto ocorre pela reação entre o sulfato de alumínio e o hidróxido de cálcio. Nessa reação, além do hidróxido de alumínio, é formado também o sulfato de cálcio. Assumindo que no processo de síntese tenha-se misturado 30g de sulfato de alumínio e 20g de hidróxido de cálcio.

DETERMINE a massa de hidróxido de alumínio obtida, o reagente limitante da reação e **ESCREVA** a equação química balanceada da síntese.

48) Um importante fertilizante usado na agricultura é o nitrato de potássio (KNO_3), que pode ser produzido conforme a equação: $4\text{KCl} + 4\text{HNO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{KNO}_3 + 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Qual a massa desse fertilizante que pode ser obtida a partir de 102kg de KCl e 51kg de HNO_3 ?

49) A partir do gás carbônico e amônia é possível sintetizar ureia, produto muito usado como fertilizante, por ser importante fonte de nitrogênio para as plantas. A equação balanceada para essa reação é:

Imagine que foram misturados 2,900 Kg (2900g) de NH_3 com 4,420 Kg (4420g) de CO_2 . Qual será o reagente limitante? Que massa de ureia será obtida, considerando um rendimento de 100% e reagentes 100% puros?

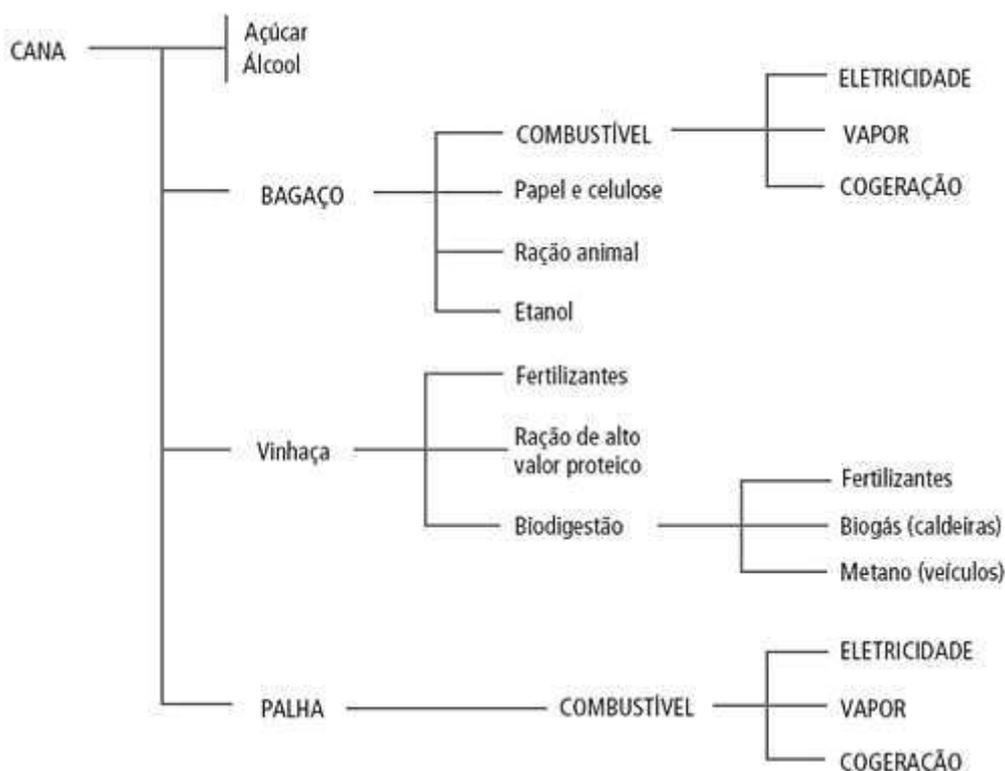
50) No exercício anterior calcule a massa de reagente em excesso que foi de fato consumida e de quanto foi o excesso nesse caso?

Outras Atividades



Sugestão de Atividade 1

O fluxograma a seguir contém informações a respeito da obtenção de várias substâncias geradas durante o processamento da cana-de-açúcar. Com o auxílio do fluxograma e tendo como apoio o texto IV, o professor poderá sugerir que os alunos apresentem – em grupos – um seminário, abordando conceitos de Química, Física e Biologia, relacionados ao uso dos produtos e resíduos gerados por meio do bagaço, da cana-de-açúcar.



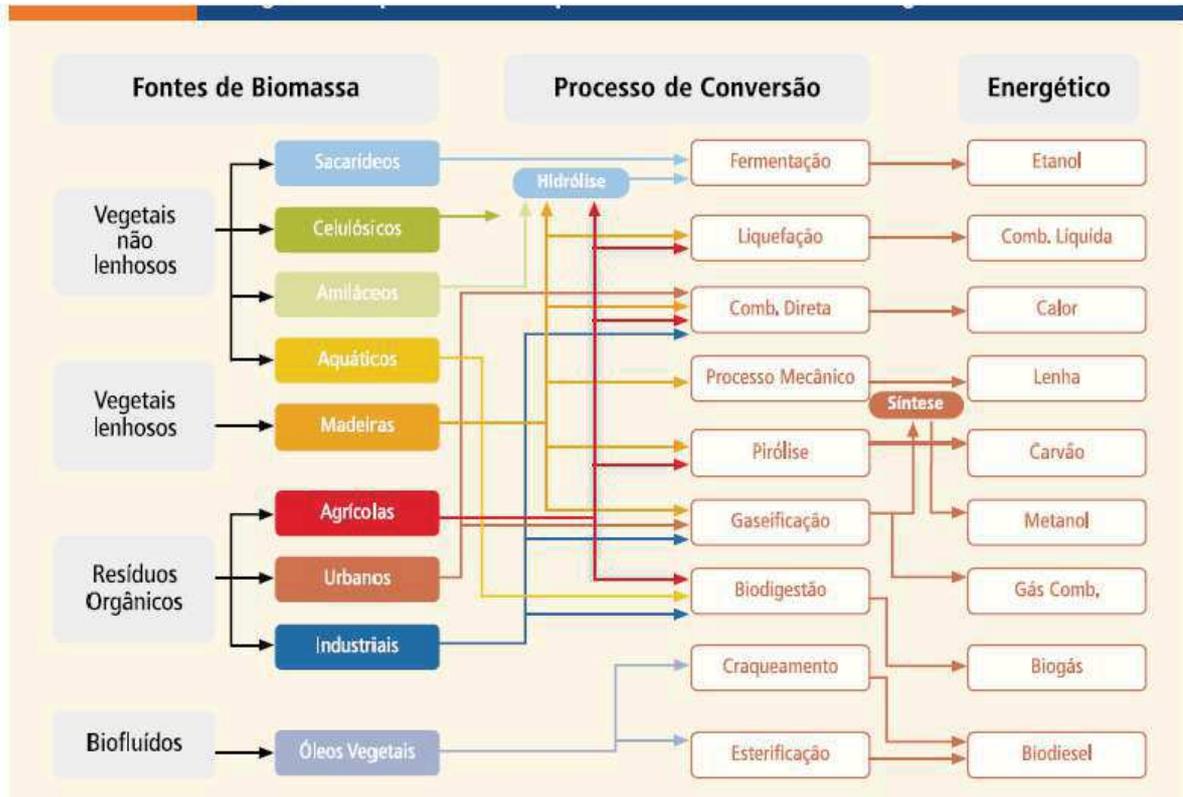
Sugestão de Atividade 2

Recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal), a biomassa apresenta grande potencial no setor de geração de energia elétrica. Tecnologias de aproveitamento da biomassa estão representadas no diagrama da figura a seguir. Os processos são: combustão direta; processos termoquímicos e processos biológicos.

A digestão anaeróbia é um processo biológico que consiste na decomposição do material pela ação de bactérias (microorganismos acidogênicos e metanogênicos), na ausência de ar, em biodigestores, onde o processo é favorecido pela umidade e aquecimento.

Em termos energéticos, o produto final é o biogás, composto essencialmente por metano (50% a 75%) e dióxido de carbono. Seu poder calorífico gira em torno de 5.500 kcal/m³. O professor poderá pedir que os alunos investiguem acerca do uso do biogás como **fertilizante** e como combustível em motores de combustão interna, levando em consideração os aspectos socioambientais.

Diagrama Esquemático dos Processos de Conversão Energética da Biomassa



Fonte: BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL - BEN. Brasília: MME, 1982, (adaptado)

Sugestão de aulas práticas no laboratório de Química



AULA PRÁTICA I

Determinar o percentual de umidade em produtos hortifrutigranjeiros

EQUIPAMENTO

Item	Denominação, tipo e capacidade	Quant.
MATERIAIS		
1	Balança analítica	1
2	Cápsula de porcelana (7,5cm Ø)	1
3	Dessecador (completo com tampa esmerilhada e luvas 250mm Ø)	1
4	Espátula de porcelana (10cm x 1cm)	1
5	Estufa elétrica para secagem com termostato automático (110V-50/60HZ, 50cm x 40cm x 50cm)	1
6	Pinça para cápsula	1

PROCEDIMENTO

- 1.º) Coloque, em estufa a 105°C, uma cápsula de porcelana, durante uma hora.
- 2.º) Retire a cápsula da estufa e coloque-a no dessecador para esfriar, durante dez minutos.
- 3.º) Pese a cápsula em balança analítica. Anote: peso da cápsula = _____g.
- 4.º) Pese, aproximadamente, 2g da amostra. Anote: peso da cápsula + peso da amostra (m_1) = _____g; peso da amostra (m_2) = _____g.
- 5.º) Aqueça-a em estufa a 105°C por uma hora.
- 6.º) Retire a cápsula da estufa e coloque-a no dessecador para esfriar por dez minutos.
- 7.º) Pese a cápsula em balança analítica. Anote: peso da cápsula + peso da amostra seca (m_3) = _____g.
- 8.º) Calcule o percentual de umidade na amostra, através da seguinte fórmula:

$$\%V = \frac{m_1 - m_3}{m_2} \times 100 \text{ (umidade a } 105^\circ \text{ por cento p/p).}$$

Comentário

O método de aquecimento usado, embora sendo indireto, oferece resultados confiáveis e se aplica para determinar a umidade livre na temperatura de 105°C, pois certa quantidade de água ainda permanece retida, como a água de cristalização, a água de constituição, etc.



AULA PRÁTICA II

Determinar o percentual de cinzas existente em produtos hortifrutigranjeiros

EQUIPAMENTO

Item	Denominação, tipo e capacidade	Quant.
MATERIAIS		
1	Balança analítica	1
2	Cadinho de porcelana (25ml, forma baixa)	1
3	Dessecador (completo, com tampa esmerilhada e luva, 250mm Ø)	
4	Espátula de porcelana (10cm x 1cm)	
5	Fogareiro elétrico, sem termostato	
6	Forno elétrico (100mm x 107mm x 152mm, 110V — 2240W)	
7	Luva de amianto (mão direita)	
8	Pinça para cápsula	

PROCEDIMENTO

- 1.º) Coloque o cadinho em forno elétrico a 600°C por uma hora.
- 2.º) Retire o cadinho do forno e coloque-o no dessecador para esfriar, durante vinte minutos.
- 3.º) Pese o cadinho em balança analítica. Anote: peso do cadinho (m_1) = ____g.
- 4.º) Pese, aproximadamente, 2g da amostra. Anote:
peso do cadinho + peso da amostra = ____g
peso da amostra (m_2) = ____g
- 5.º) Coloque o cadinho em fogareiro elétrico e carbonize a amostra até o desaparecimento da fumaça.
- 6.º) Coloque o cadinho no forno frio. Aqueça até 600°C. Espere, então, uma hora.
- 7.º) Retire o cadinho do forno e coloque no dessecador para esfriar, durante vinte minutos.
- 8.º) Pese o cadinho na balança analítica. Anote:
peso do cadinho + peso do resíduo (m_3) = ____g.
- 9.º) Calcule o teor de cinzas na amostra, através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ cinzas} = \frac{m_3 - m_1}{m_2} \times 100 \text{ (cinzas por cento p/p).}$$

Comentário

Cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a 600°C.

Nem sempre este resíduo representa toda a substância inorgânica presente na amostra, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização neste aquecimento.

O produto do qual se quer determinar o teor de cinzas deve ser mantido no torno a 600°C até eliminação completa do carvão. As cinzas deverão ficar brancas ou ligeiramente acinzentadas. Em caso contrário, deixe esfriar, adicione 0,5ml de água destilada, seque e incinere novamente.

Em alguns casos, para facilitar a carbonização, adicione inicialmente à amostra algumas gotas de azeite comestível.

Muitas vezes, é vantajoso combinar a determinação direta de umidade e a determinação de cinzas, incinerando o resíduo obtido na determinação de umidade.



AULA PRÁTICA III

Determinar o percentual de extrato seco em diversas amostras

EQUIPAMENTO

Item	Denominação, tipo e capacidade	Quant.
MATERIAIS		
1	Balança analítica	1
2	Banho-maria elétrico, retangular, em aço inoxidável, com chave de três calores, três bocas de 10cm Ø com anéis de diminuição, nível constante e torneira (110V-2.500W)	1
3	Cápsula de porcelana (7,5 cm Ø)	1
4	Dessecador (completo, com tampa esmerilhada e luva, 250mm Ø)	1
5	Estufa elétrica para secagem com termorregulador automático (110V-50/60 Hz, 50cm x 40cm x 50cm)	1
6	Pinça para cápsula	1

PROCEDIMENTO

- 1.º) Coloque a cápsula de porcelana em estufa a 105°C, durante uma hora.
- 2.º) Retire a cápsula da estufa e coloque-a no dessecador para esfriar durante dez minutos.
- 3.º) Pese a cápsula em balança analítica. Anote:
peso da cápsula = _____g.
- 4.º) Pipete 10ml da amostra e coloque-a na cápsula de porcelana.
- 5.º) Evapore em banho-maria até a secura completa.
- 6.º) Aqueça em estufa a 105°C por duas horas.
- 7.º) Retire a cápsula da estufa e coloque-a no dessecador para esfriar durante dez minutos.
- 8.º) Pese a cápsula em balança analítica. Anote:
peso da cápsula + peso do extrato seco = _____g
peso do extrato seco (N) = _____g.
- 9.º) Calcule o percentual de extrato seco da amostra, através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ extr. seco} = \frac{N}{A} \times 100 \text{ (extrato seco por cento p/v).}$$

N = peso do extrato seco

A = volume pipetado da amostra, em ml = 10ml

Comentário

Em caso de amostras sólidas, pese 10g da amostra e continue o procedimento descrito anteriormente.

Em se tratando de amostras líquidas, o tempo de aquecimento é mais prolongado, em virtude de apresentarem uma quantidade maior de voláteis a ser eliminada.



AULA PRÁTICA IV

Determinação de CaO e MgO em calcária - Identificar o calcário dolomítico em função da análise executada

EQUIPAMENTO

Item	Denominação, tipo e capacidade	Quant.
MATERIAIS		
1	Balança analítica	1
2	Balão volumétrico (100ml)	7
3	Balão volumétrico (200ml)	1
4	Balão volumétrico (250ml)	1
5	Banho-maria elétrico, retangular, em aço inoxidável, com chave de três calores, três bocas de 10cm Ø, com anéis de diminuição, nível constante e torneira (110V-2.500W)	1
6	Bastão de vidro (20cm x 6mm Ø)	9
7	Béquer (50ml)	7
8	Béquer (250ml)	3
9	Béquer (500ml)	2
10	Cadinho de porcelana (25ml, forma baixa)	3
11	Cápsula de porcelana (7,5cm Ø)	1
12	Conta-gotas	1
13	Dessecador (completo, com tampa esmerilhada e luva, 250mm Ø)	1
14	Etiqueta (2cm x 4cm)	9
15	Fogareiro elétrico, sem termostato	1
16	Forno elétrico (100mm x 107mm x 152mm, 110V-2.240W)	1
17	Frasco de vidro branco, boca estreita, com rolha esmerilhada (250ml)	9
18	Frasco lavador de polietileno (250ml)	1
19	Funil de vidro (haste curta, 6cm Ø)	8
20	Funil de vidro (haste longa, 10cm Ø)	3
21	Luva de amianto, (mão direita)	1
22	Papel de filtro (disco, 9cm Ø)	1
23	Papel de filtro (disco, 11cm Ø)	3
24	Pinça para cápsula	1
25	Pipeta graduada (5ml)	4
26	Pipeta volumétrica (100ml)	1
27	Placa aquecedora (20cm x 30cm)	1
28	Proveta graduada (50ml)	3
29	Suporte em anel (5cm Ø)	1
30	Suporte universal (base e haste de 60cm)	1
SUBSTANCIAS		
31	Ácido clorídrico concentrado (líquido, ml)	30
32	Ácido oxálico (H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O) (sólido, g)	15
33	Água destilada (líquido, ml)	2.000
34	Cloreto de amônio (sólido, g)	12
35	Fosfato de amônio (sólido, g)	1
36	Hidróxido de amônio concentrado (líquido, ml)	60
37	Oxalato de amônio (sólido, g)	10
38	Peridrol (líquido, ml)	1
39	Vermelho de metila (líquido, ml)	1

Preparação prévia

- 1.º Prepare 200ml de solução de ácido clorídrico 10:90 (20ml de ácido clorídrico concentrado + 180ml de água destilada).
- 2.º Prepare 100ml de solução de ácido oxálico a 10% (10g de ácido oxálico/100ml de solução).
- 3.º Prepare 100ml de solução de ácido oxálico a 1g/l (0,1g de ácido oxálico/100ml de solução).
- 4.º Prepare 100ml de solução de cloreto de amônio a 10% (10g de cloreto de amônio/100ml de solução).
- 5.º Prepare 100ml de solução de cloreto de amônio 2:1.000 (0,2g de cloreto de amônio/100ml de solução).

- 6.º) Prepare 100ml de solução de hidróxido de amônio 1:1 (50ml de hidróxido de amônio concentrado + 50ml de água destilada).
- 7.º) Prepare 20ml de solução de hidróxido de amônio 1:20 (1ml de hidróxido de amônio concentrado/20ml de solução).
- 8.º) Prepare 100ml de solução de oxalato de amônio a 0,1% (0,1g de oxalato de amônio/100ml de solução).
- 9.º) Prepare 100ml de solução de oxalato de amônio a 6% (6g de oxalato de amônio/100ml de solução).

Experimento

1.º) PERDAS AO FOGO

- a) Coloque três cadinhos de porcelana em forno a 1.000°C, por trinta minutos. Retire e esfrie em dessecador.
- b) Pese um cadinho em balança analítica e deixe os outros dois no dessecador, para as determinações posteriores de CaO e MgO. Anote o peso do primeiro cadinho:
peso do cadinho = _____g.
- c) Pese, aproximadamente, 1g da amostra. Anote:
peso do cadinho + peso da amostra (M) = _____g.
- d) Leve ao forno novamente a 1.000°C, por trinta minutos. Retire e esfrie em dessecador.
Peso da amostra (M) = _____g.

2.º) INSOLÚVEIS EM ÁCIDO CLORÍDRICO

- a) Transfira a amostra do cadinho para uma cápsula de porcelana, com o auxílio de 50ml de solução de ácido clorídrico 10:90, medida em proveta. Leve ao banho-maria até à secura.
- b) Retome a cápsula, usando 50ml do mesmo ácido e torne a levar à secura. Junte, novamente, 50ml de ácido clorídrico 10:90, aqueça e filtre para balão volumétrico de 250ml, usando papel de filtro.
- c) Lave a cápsula e o filtro com água quente. Esfrie e complete o volume do balão até o traço de aferição, com água destilada. Agite-o.

3.º) ÓXIDOS COMBINADOS

- a) Pipete 100ml da solução do balão anterior e coloque em um béquer de 250ml.
- b) Junte 5ml de solução de cloreto de amônio a 10%, e 2 gotas de peridrol e algumas gotas de vermelho de metila. Leve à suave ebulição. Neutralize com solução de hidróxido de amônio 1:1, até que a coloração passe para amarelo.
- c) Continue com a ebulição suave por um minuto. Deixe esfriar um pouco e filtre com papel de filtro, recolhendo o filtrado em um béquer de 500ml.
- d) Lave o precipitado com solução de cloreto de amônio 2:1.000 quente e reserve o filtrado para a próxima etapa.

4.º) DETERMINAÇÃO DE CaO

- a) Aqueça o filtrado na etapa anterior até 50°C e adicione 2ml de ácido clorídrico concentrado, tornando-o, em seguida, levemente alcalino com solução de hidróxido de amônio 1:20. Verifique com vermelho de metila.
- b) Junte solução de ácido oxálico a 10% até neutralizar. Adicione, então, um excesso de 5ml de ácido oxálico e ferva por um minuto.
- e) Junte, a quente (quase fervendo), 25ml de oxalato de amônio em solução saturada e leve ao banho-maria por trinta minutos.
- d) Deixe esfriar por duas horas e filtre com papel, recolhendo o filtrado em um béquer de 500ml.
- e) Lave o precipitado com solução de oxalato de amônio a 2g/l e com solução de ácido oxálico a 1g/l. Guarde o filtrado para a etapa seguinte.
- f) Pese o segundo cadinho em balança analítica. Anote: peso do cadinho = _____g.

- g) Calcine levemente o precipitado até 700°Ce, depois, elevea temperatura até 1.000°C por quinze minutos.
- h) Deixe esfriar em dessecador e pese. Anote: peso do cadinho + peso da amostra calcinada = _____g
 peso da amostra calcinada (m;) = _____g.
- i) Calcule o teor de CaO na amostra, seguindo os seguintes passos:

m1250ml	
X100ml	X =g
X		Y =% CaO
100%	Y	

5.º) DETERMINAÇÃO DE MgO

- a) Reduza o volume do filtrado anterior a 200ml, em placa aquecedora. Esfrie-o.
- b) Alcalinize levemente com solução de hidróxido de amônio 1:20, juntando, em seguida, 1ml de ácido clorídrico concentrado.
- c) Coloque 1g de fosfato de amônio dibásico e alcalinize com hidróxido de amônio concentrado.
- d) Junte, levemente, mais hidróxido de amônio concentrado até não aparecer mais precipitado.
- e) Deixe em repouso durante uma noite; em seguida, filtre através de papel de filtro e lave o precipitado com água levemente alcalinizada pelo hidróxido de amônio.
- f) Pese o terceiro cadinho em balança analítica. Anote: peso do cadinho = _____g.
- g) Carbonize completamente o precipitado em fogareiro elétrico e calcine a 1.000°C por quinze minutos.
- h) Deixe-o esfriar em dessecador e pese-o. Anote: peso do cadinho + peso da amostra calcinada = _____g
 peso da amostra calcinada (m,) = _____g.
- i) Calcule o teor de MgO na amostra, da seguinte maneira:

100%	Z	z =%Mg ₂ P ₂ O ₇
%MgO = %Mg ₂ P ₂ O ₇ x 0,3623		

Comentário

O calcário é muito utilizado na agricultura como corretivo do solo, ajustando o pH na faixa desejada, quando dolomítico, isto é, contendo em torno de 20% de MgO e 80% de CaO. Além de corretivo, atua também como nutriente do solo.

O calcário é ainda matéria-prima para a fabricação de cal, gesso Cré, cimento, dentifricio, massa de vidraceiro, tintas, barrilha, além de possuir outras utilidades.

Reflexão

Com esse material pretendemos mostrar que houve a contextualização dos conteúdos no sentido em que foi possível estabelecer inter-relações entre todos os conhecimentos necessários para o entendimento da Estequiometria e os fatos presentes no dia-a-dia de um aluno do curso Técnico em Agropecuária

. Vale ressaltar que a metodologia proposta possibilita tornar os alunos mais motivados, participativos e criativos durante as aulas teóricas e práticas de química.

Além disso, o material didático permite trabalhar não apenas os conteúdos químicos e procedimentos, mas também, atitudes e valores necessários para que os estudantes construam competências e habilidades para questionar e entender o contexto no qual estão inseridos!

- ABIFINA. *É necessária uma mudança de mentalidade daqueles que temem o progresso científico e até mesmo impedem o acesso aos nossos recursos da biodiversidade*. 2012. Disponível: <<http://www.abifina.org.br>>. Acesso em: 12 mai. 2016.
- AGROTÓXICOS. Divisão de saúde do trabalhador/SSMA-RS.
- ANDRADE, Fátima D. M. *Educação ambiental e interdisciplinaridade* In Revista do ensino. Secretaria da Educação do Rio Grande do Sul, No.182 out/dez.1994. p.44-45.
- ANDRADE, J. B.; SARNO, P. Química ambiental em ação: uma nova abordagem para tópicos de Química relacionados com o meio ambiente. In: *Revista Química Nova*, n. 03, mar. 1990. p. 213-221.
- ARROIO, A et al. (2006). *O show da química: motivando o interesse científico*. *Química Nova*, 29(1), p. 173-178.
- ALTARUGIO, M. H.; LUSTOSA, M.; LOCATELLI, S. W. O debate como estratégia em aulas de química. In: *Química Nova na Escola*, v.32, p. 26-30, 2010. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/Qnesc32_1/06-RSA-8008.pdf> Acesso em: 11 mai. 2016.
- BAYER. “*Compêndio de Defensivos Agrícolas*”.
- BECKER, Fernando. *A Epistemologia do Professor o cotidiano da Escola*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.
- BRAATHEN, Per Christian. *Cálculo Estequiométrico sem mistério, pensando em MOL*. 1. ed. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química, 2011. v. 1. 156p.
- BRAIBANTE, Maria Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. 2011. A Química dos Agrotóxicos. *Revista Química Nova na Escola*, vol. 34, n. 1.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Departamento de Políticas de Ensino Médio. (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília, 2.
- CAMPANHA PERMANENTE CONTRA OS AGROTÓXICOS E PELA VIDA. *O veneno está na mesa*. Direção: Silvío Tandler. Brasil, 2011. Disponível em: <<http://contraosagrotoxicos.org/>>. Acesso em: 08 ago. 2015.
- CARSON, R. *Primavera Silenciosa*. Rio de Janeiro: Melhoramentos, 1962. 305 p.

- CARRARO, Gilda. *Agrotóxico e Meio Ambiente: Uma proposta de Ensino de Ciências e de Química*. Porto Alegre: 1997. 95p.
- CAVALCANTI, J. A. et al. (2010). Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 32(1), p. 31-36.
- CAVERO, Salazar E. *Inseticidas e Acaricidas - Toxicologia; Receituária Agrônomo Guerra Formulações. Tecnologia de Aplicação*, 1983.
- CEA/SE - Comissão Educação Ambiental. Considerações sobre Educação Ambiental. In: *Subsídio de Educação Ambiental - 2*. Ed. Porto Alegre: Corag: abr - 1993.
- _____ *Fundamentos de Educação Ambiental* In: *O enfoque interdisciplinaridade Educação Ambiental* - Porto Alegre: mar, 1994.
- CHASSOT, Attico I. *Catalisando informações na Educação*. Ijuí: Ed. Unijuí.1993. *Para que (m) é útil o ensino? Alternativas para um ensino de Química) mais crítico*. Canoas: Ed. da Ulbra, 1995.
- Compêndio de defensivos agrícolas. 3ª edição. São Paulo: Organização Andrei Ltda, 1990.
- Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de Produtos fitossanitários para uso agrícola. 4. ed. São Paulo: Organização Andrei, 1993.
- DAL-FARRA, R. A. ; LIMA, F. S. . Os Agrotóxicos como Temática no Ensino: Reflexões Preliminares. In: *IV Simpósio Internacional e VII Fórum Nacional de Educação*, 2010, Torres. Anais do IV Simpósio Internacional e VII Fórum Nacional de Educação, 2010.
- Delizoicov, D. Angotti, J., & Pernambuco, M. M. (2009). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 3. ed. São Paulo: Cortez.
- GALLO NETTO, Carmo. *Química Da Teoria à Realidade*.Vol.3., Química Orgânica. São Paulo: Scipione, 1995.
- FREIRE, Paulo. *Educação e Mudança*. Coleção Educação e Mudança, vol. 1. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1983.
- GARCIA, Eduardo G. *Agrotóxicos e Prevenção; manual de treinamento*. São Paulo Fundacentro, 1991.
- GOTARDI, O. L. N. *Agrotóxicos e meio ambiente – abordagem cts numa perspectiva freireana para o ensino de química em Culturama – MS*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2012.

- MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula*. Brasília: Editora da UnB, 2006. 185p.
- _____. *Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica*. Porto Alegre. Instituto de Física da UFRGS, 2010.
- OLIVEIRA, Jairo A., et al. A., J. *Uma mensagem ao agricultor – Projeto Escola no Campo São Paulo*: ICI Brasil, 1993.
- PINHEIRO, N. A. M., Silveira, R. M. C. F. & Bazzo, W. A. (2007). *Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio*. *Ciência & Educação*, Bauru, 13(1), 71-84.
- SANTOS, W. L. P. et al. (2010). *Práticas de Educação Ambiental em aulas de química em uma visão socioambiental: perspectivas e desafios*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, n. extraordinário, p. 260-270.
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (2003). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. 3. ed. Ijuí: Unijuí.
- SANTOS, S. M. O.; DIB, S. M. F. (2003). *Química e Sociedade: modelo de partículas e poluição atmosférica, mód. 2 e manual do professor*. São Paulo: Editora Nova Geração. — (2004a). *Química e Sociedade: elementos, interações e agricultura, mód. 3 e manual do professor*. São Paulo: Editora Nova Geração. — (2004b). *Química e Sociedade: cálculos, soluções e estética, mód. 4 e manual do professor*. São Paulo: Editora Nova Geração. — (2005). *Química e sociedade*. São Paulo: Editora Nova Geração.
- SOUZA, Francisco D. S. *Educação Ambiental em busca de vida digna*. In: *Revista Mundo Jovem*. out./1995.
- TOZONI-REIS, M. F. C. (2006). *Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória*. *Educar*, Curitiba, (27), 93-110.
- ZAPPE, J. A. (2011). *Agrotóxicos no contexto químico e social*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.