

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

**CULTIVO DO MELÃO GAÚCHO: O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DE UMA
ABORDAGEM CTS**

CARINE BORCHERT ROSA

Porto Alegre, março de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

CARINE BORCHERT ROSA

**CULTIVO DO MELÃO GAÚCHO: O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DE UMA
ABORDAGEM CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato.

Porto Alegre, março de 2023.

CARINE BORCHERT ROSA

**CULTIVO DO MELÃO GAÚCHO: O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DE UMA
ABORDAGEM CTS**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre em Química,
sob orientação do Prof. Dr. Maurícus Selvero
Pazinato.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato (UFRGS)

Orientador

Profa. Dra. Ana Carolina Gomes Miranda (UFOP)

Profa. Dra. Adriana Curi Aiub Casagrande (UFRGS)

Profa. Dra. Nathália Marcolin Simon (UFRGS)

CIP - Catalogação na Publicação

Rosa, Carine Borchert

Cultivo do melão gaúcho: o ensino de química a partir de uma abordagem CTS/Carine Borchert Rosa.-- 2023.

212f.

Orientador: Maurícius Selvero Pazinato.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Ensino de Química. 2. Cultivo do melão Gaúcho. 3. Unidade Temática. 4. CTS I. Pazinato, Maurícius Selvero, orient. II. Título.

“ O fardo é proporcional às forças, como a recompensa será proporcional à resignação e à coragem.”

Allan Kardec

*Aos meus pais, meu Esposo Fernando,
toda minha família e amigos que dela
fazem parte, dedico este trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me permitiu vivenciar esta jornada, fornecendo o amparo e a força que me manteve firme diante dos desafios imprevistos e necessários ao nosso crescimento.

Gratidão aos meus pais. Mãe querida, tu és a minha inspiração, motivação e a força que me fez chegar aqui. E Pai, tu és meu guia e o incentivo que me proporcionou iniciar esta jornada. À minha irmã Karen (Bege), minha melhor amiga, agradeço teu carinho e auxílio prestado com excelência pelo seu total domínio da Língua Inglesa, e a cada torcida ao longo desta caminhada. Teu apoio foi fundamental, e essa conquista é nossa. Meu irmão Guilherme (Pipo), e meus cunhados Adriano e Cammy, e à esposa de meu Pai, Gisele, obrigada pelo carinho, e por acreditarem, torcerem e estarem sempre ao meu lado. Que possamos nos manter sempre unidos! Aos meus avós Íris e Alcides, e a minha tia Vera (Dada) (in memoriam). Vocês foram os seres mais humildes e amados que tive a honra de ter tido ao meu lado na atual existência. Meus três amores, transmito a vocês através de meus pensamentos e ações, a minha mais sincera gratidão por terem me proporcionado a infância e os natais mais felizes que uma criança poderia vivenciar. Agradeço a vocês, pela família linda que construíram com os valores mais admiráveis. Gratidão ao meu esposo, Fernando, por vivenciar ao meu lado, as angústias e alegrias em cada etapa e desafios desta jornada. És meu esposo e meu melhor amigo. Registro nestas palavras todo meu amor e gratidão a ti. Agradeço também a toda nossa família, em especial, à minha sogra Giane e meu tio Cláudio (In memoriam), sei que de onde estiverem, estão conectados a nós, através dos benfeitores que nos guiam e ampara sempre. E, ao meu sogro, Caio, agradeço pela presença em nossas vidas, és um grande amigo e nosso amparo sempre. Expresso também aqui, com muito amor, a minha gratidão à minha querida sobrinha Júlia (minha teiammmm) e, aos meus primos Glauciane (Kiki) e Ricardo(Body). Agradeço a vocês todo o apoio e torcida em cada momento desta jornada desafiadora, e pela confiança ao me concederem a honra de ser Dinda das nossas pequenas Marcelli (minha tókysh), Ísis & Maya (minhas podis). O amor da Dinda por vocês é eterno.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato, agradeço pela confiança, apoio e incrível dedicação. Feliz do aluno, com a oportunidade de ser seu orientando em uma jornada tão desafiadora. Teus conselhos, puxões de orelha, críticas construtivas e carinho pela profissão, foram fundamentais para a concretização deste sonho. À todos os professores do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da UFRGS que

auxiliaram em nosso crescimento. Em especial, ao coordenador do programa, Dr. José Ribeiro Gregório, que sempre esteve pronto para nos orientar com atenção e eficiência. Às professoras Dra. Ana Carolina Gomes Miranda, Dra. Adriana Curi Aiub Casagrande, Dra. Nathália Marcolin Simon e Dra. Tânia Salgado por aceitarem fazer parte da banca de Qualificação e/ou Dissertação. É uma honra receber de vocês todas suas contribuições.

Agradeço, aos amigos Michael e Luciellen, pela parceria, pelos momentos de sofrimentos e aflições, mas que também nos trouxeram alegrias e muitas risadas, e aos colegas de turma do ProfQui, obrigada pelos bons momentos, trocas de experiências e conhecimentos.

À UFRGS, pela acolhida ao longo desses dois anos, e a CAPES, pelo auxílio financeiro que permitiram a aquisição de materiais que auxiliaram na realização desta pesquisa. À minha amiga, Débora (Debs), que está sempre ao meu lado e inspirou-me o tema da Pesquisa, e meu amigo Fabrício, pelas opiniões e conselhos em cada momento de aflição que passei ao longo desta caminhada. Aos amigos e colegas Edwin e André, agradeço pelas ideias, que nos inspiram e desafiam a prosseguir, e pela participação na pesquisa. Ao Produtor Rural Daniel Silveira da Rosa, agradeço todo o seu conhecimento compartilhado, sua dedicação e presença. Obrigado por tornar essa pesquisa possível. Aos Engenheiros Agrônomos Caroline e Igor da EMATER, e ao Secretário de Agricultura Emerson Giacomelli, pelos ensinamentos, confiança e auxílios prestados. Ao meu Diretor, Júlio Ribeiro, pelo investimento, e por sempre ter acreditado em nossa pesquisa. Os prêmios recebidos e os frutos que ainda estão por vir, também te pertencem. E, à minha querida Vice-Diretora e amiga Janice, agradeço, o carinho, encanto, e, admiração que sempre demonstrou pelo nosso grupo. Por fim, um agradecimento muito especial aos meus amados alunos, que formam esta linda equipe Promesquí. Obrigada por ser exatamente quem vocês são. Queridos e comprometidos. Vocês tornaram o laboratório da escola a nossa segunda casa, nos proporcionando alegrias, discussões e acima de tudo, amizades que vamos levar por toda nossa existência. Deixo aqui minha homenagem aos primeiros alunos do Promesquí: Alisson, Erick e Duda. Minha eterna gratidão a vocês. E, a minha querida Débora Miranda, por permanecer na pesquisa, mesmo após ter concluído o Ensino Médio. Tua presença e apoio foram fundamentais para o sucesso do nosso Promesquí.

RESUMO

A presente pesquisa, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI da UFRGS, foi aplicada em uma escola pública do município de Nova Santa Rita/RS, o qual é reconhecido como um dos principais produtores de melão. Alguns agricultores, integrantes da comunidade escolar, relatam que o melão Gaúcho, por ser uma fruta sensível, já na fase de crescimento precisa ser protegido das intempéries, o que, tradicionalmente, vem sendo feito com o uso de folhas de jornais, evitando-se, assim, danos a sua casca. Todavia, os jornais impressos vêm tendo sua tiragem reduzida, sendo substituídos pelo crescente uso da tecnologia. A redução da oferta deste material inflacionou os preços resultando, conseqüentemente, em elevação no custo de produção desta fruta. O reconhecimento deste problema oportunizou a abordagem da Química de forma contextualizada e voltada para atender os interesses da comunidade escolar. Inicialmente, foi elaborada uma Unidade Temática que aborda conceitos de Química, tais como: elementos químicos, tabela periódica, íons, acidez e pH, os quais foram relacionados ao tema agricultura, em específico ao cultivo do melão, o que constitui o produto educacional da presente dissertação. Além disso, por intermédio do auxílio da prefeitura municipal, agrônomos da Emater e produtor rural foi construída uma lavoura experimental na escola para o cultivo do melão Gaúcho. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi verificar as contribuições do desenvolvimento de uma Unidade Temática a partir do cultivo do melão Gaúcho no contexto escolar. A pesquisa foi desenvolvida com 16 participantes no contraturno, por meio de atividades que envolveram conceitos teóricos e práticos, como, manutenção da lavoura e experimentos de análise de solo. Além disso, foram realizados estudos com objetivo de produzir no laboratório da escola, materiais que possibilitem a substituição do uso de folhas de jornais, auxiliando os produtores nas etapas de maturação dos frutos. Os dados obtidos se deram por meio de questionários investigativos e análise dos resultados dessas atividades. A partir da aplicação da Unidade Temática, os resultados alcançados foram: a compreensão da importância dos íons que atuam como nutrientes e de que forma suas cargas interagem no solo afetando o desenvolvimento das plantas; o reconhecimento dos conceitos químicos presentes nas orientações fornecidas pelo produtor rural; as competências e habilidades necessárias para intervirem em situações nas quais os valores de pH de um determinado meio precisem ser modificados; a percepção da fertilidade do solo por meio da análise foliar da vegetação presente e a ciência do uso de fertilizantes visando a saúde e recuperação de solos inférteis. Por meio dos questionários investigativos, os estudantes afirmaram que não tiveram dificuldades de compreender os conteúdos e atividades relacionadas ao tema de pesquisa e concordaram que os conceitos químicos trouxeram novos conhecimentos para suas vidas, proporcionando mudanças na maneira de ver a Química, tornando-a mais interessante e perceptível em seu cotidiano. Quanto à participação dos estudantes nas etapas investigativas, observamos o desenvolvimento de habilidades, como autonomia, liderança, trabalho em grupo, dentre outras. Destacamos que os estudantes se sentiram motivados e desafiados a auxiliarem os produtores rurais do município quanto ao problema enfrentado na maturação do melão Gaúcho e isso aumentou de forma significativa o interesse pela pesquisa. Após o teste com diversos materiais produzidos no laboratório da escola, os estudantes conseguiram obter um produto a partir de alguns resíduos orgânicos, que pode ser uma alternativa viável à folha de jornal, visto que protegeu os frutos de forma adequada. Além disso, ressaltamos que a presente pesquisa proporcionou a participação dos estudantes em diversos eventos científicos, desenvolvendo habilidades como a escrita e comunicação. Por fim, consideramos que o ensino de Química foi fortalecido por meio contextualização e participação ativa dos estudantes nas atividades propostas na Unidade Temática, em que se destaca a aplicação dos conceitos científicos para o desenvolvimento de uma tecnologia relevante para o contexto social deles.

Palavras-Chave: Ensino de Química; Cultivo do melão Gaúcho; Unidade Temática; CTS

ABSTRACT

The present research, developed in the National Chemistry Professional Masters Program - PROFQUI from UFRGS, has been applied at a public school in Nova Santa Rita city, Rio Grande do Sul state, known as one of the biggest regional melon producer, known as melão Gaúcho. Some farmers, who are part of this school's community, report that this regional melon, being a sensitive fruit, since its growing phase requires protection from bad weather, which, traditionally, has been made with newspaper sheets that prevent damages to its skin. However, newspaper printing is decreasing more and more once it is being replaced by the dominant use of technology. The decreased access to this material has inflated the prices resulting in a consequent increase of this fruit production cost. Acknowledging this problem provided the opportunity to approach Chemistry in a way that is contextualized and oriented to serve the school community interests. At first, a thematic unit that covers Chemistry concepts was produced. It contemplates concepts such as: chemical elements, periodic table, ions, acidity and pH, which were linked to the agriculture theme, specifically related to melon growth, which constitutes the educational product of this essay. Besides, with the support of the City Hall, Emater's agronomists and farmers, an experimental farm field in the school area has been built to the growth of this kind of melon. This way, the goal of this research is to verify the contributions of the development of a thematic unit from regional melon growth within the school context. The research was developed along with 16 participants in the opposite school shift through activities that involved practical and theoretical concepts, such as, the school farm maintenance and experiments of soil analysis. In addition, studies have been carried out to produce - at the school lab - materials that make it possible to replace newspaper sheets in order to help producers with the maturation stages of the fruit. Data collection was made through investigative questionnaires and the analysis of these activities results. On the basis of the thematic unit application, the results achieved were: understanding the importance of the ions that act as nutrients and that their charges interact with the soil affecting plants development; identification of the Chemistry concepts present in the orientations given by the producers; the necessary competences and abilities to intervene in situations in which the pH rate of a given environment needs modification; the perception of soil fertility through foliar analysis of present vegetation and the science related to the usage of soil fertilizers aiming at both health and recovery of infertile soils. Through the investigative questionnaires, the students stated that they did not have difficulties to understand the contents nor the activities related to this research theme and also agreed that the chemical contents brought new knowledge into their lives and changed the way they see Chemistry that became more interesting and noticeable in their everyday life. As for the student's participation in the investigative stages, some abilities development was observed, such as autonomy, leadership, work in teams, among others. We highlight that the students felt motivated and challenged to help the producers solve the problem they have been facing with the melon maturation process and this fact greatly enhanced their interest for the research. After testing a variety of different materials produced at the school lab, the students were able to obtain a product out of some organic waste which might be a possible alternative to newspaper sheet once it properly protected the fruits. Besides, it is important to mention that this research gave students the chance of attending different scientific events as well as developing skills such as writing and communication. Finally, we consider that the chemistry teaching was strengthened by contextualization and active students participation in the activities proposed in the thematic unit, in which scientific concepts application for the development of a relevant technology stands out.

Key words: Chemistry teaching; Melon growth, Thematic Unit, CTS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma representativo da química presente na agricultura.	12
Figura 2 - Etapas da abordagem CTS.	22
Figura 3 - Etapas de abordagem CTS ₂	23
Figura 4 - Modelo estrutural de uma unidade didática contextualizada.	25
Figura 5 - Aspecto do melão Gaúcho.....	29
Figura 6 - Esquema representativo das classificações dos elementos químicos que atuam como nutrientes no solo.	31
Figura 7 - Esquema representativo da classificação dos macronutrientes.	31
Figura 8 - Ações realizadas nos anos letivos de 2020 e 2021.	34
Figura 9 - Fluxograma das ações desenvolvidas no ano letivo de 2020.	37
Figura 10 - Etapas envolvidas no cultivo do melão Gaúcho.	38
Figura 11 - Etapas de proteção e maturação dos frutos na lavoura.	39
Figura 12 - Encontro com o produtor rural na escola Santa Rita.	40
Figura 13 - Fluxograma das etapas executadas de março a junho de 2021.	42
Figura 14 - Reunião com Secretário de Agricultura, Extensionista da Emater, Direção e Professores – Nova Santa Rita/RS.....	43
Figura 15 - Visita da Extensionista da EMATER na escola.	43
Figura 16 - Limpeza e discagem do terreno.	46
Figura 17 - Preparação dos canteiros.	46
Figura 18 - Produtor aplicando calcário na lavoura da escola.....	47
Figura 19 - Aplicação de NPK e composto orgânico.....	47
Figura 20 - Preparação final dos canteiros.	48
Figura 21 - Etapas de preparação das instalações e estruturas dos canteiros para plantio das mudas.	49
Figura 22 - Aplicação das lonas de cobertura e instalação das mangueiras de irrigação.	49
Figura 23 - Preparação para o plantio das mudas de melão Gaúcho.	50
Figura 24 - Procedimentos de conexões dos canos para irrigação das mudas.	50
Figura 25 - Plantação das mudas de melão Gaúcho.	51
Figura 26 - Montagem da estufa.	51
Figura 27 - Etapas de produção de bioplástico a partir do amido da batata.....	52
Figura 28 - Estudantes realizando a leitura da reportagem.	56
Figura 29 - Identificação dos nutrientes na tabela periódica.	57

Figura 30 - Estudantes dos grupos 2 e 3 realizando a atividade proposta.....	58
Figura 31 - Estudantes realizando a atividade de proposta.	59
Figura 32 - Visita EMATER na Escola.....	61
Figura 33 - Estudantes apresentando os slides com o andamento da pesquisa para os profissionais presentes.	62
Figura 34 - Preparo das soluções para análise de solo.	63
Figura 35 - Análise do pH do solo.....	64
Figura 36 - Análise de solo.....	64
Figura 37 - Estudantes realizando elaboração do laudo técnico de análise do solo.	65
Figura 38 - Faixa etária e série escolar dos sujeitos da pesquisa.	69
Figura 39 - Análise quantitativa das categorias atribuídas às respostas dos estudantes.	79
Figura 40 - Desenvolvimento das mudas de melão Gaúcho.	82
Figura 41 - Aspectos físicos das folhas de melão Gaúcho na lavoura da escola.....	87
Figura 42 - Íons mais mencionados pelos estudantes.	88
Figura 43 - Representação quantitativa das categorias atribuídas aos estudantes.	89
Figura 44 - Estimativa quantitativa dos conceitos mencionados pelos estudantes.....	92
Figura 45 - Representação das categorias atribuídas aos estudantes.	96
Figura 46 - Cartelas de cores para análise quantitativa de nutrientes.	98
Figura 47 - Categoria atribuída às respostas dos estudantes para definição pH.....	102
Figura 48 - Representação da captura de tela do aplicativo WhatsApp® referente ao diálogo entre os pesquisadores.....	105
Figura 49 - Médias obtidas para cada afirmação da categoria 1.	106
Figura 50 - Médias obtidas para cada afirmação da categoria 2.	107
Figura 51 - Médias obtidas para cada afirmação da categoria 3.	108
Figura 52 - Médias obtidas para cada afirmação da categoria 4.	110
Figura 53 - Médias obtidas para cada afirmação da categoria 5.	111
Figura 54 - Aspecto do bioplástico produzido a partir do amido da batata.	115
Figura 55 - Procedimentos experimentais de produção do bioplástico a partir da gelatina incolor.	116
Figura 56 - Envolvimento dos frutos e resultados obtidos.	116
Figura 57 - Amostragem do solo no ano letivo de 2022.	118
Figura 58 - Estudantes realizando ensaios, estudos e pesquisas.....	118
Figura 59 - Participação Moscling UFRGS 2022.....	119
Figura 60 - Participação no evento Salão Jovem UFRGS 2022.....	119

Figura 61 - Prêmio Destaque evento Salão Jovem UFRGS 2022.	120
Figura 62 - Participação no evento FEMIC.....	120
Figura 63 - Produção de material a base de cascas de ovos.....	121
Figura 64 - Resultado da utilização do material a base de cascas de ovos.	122
Figura 65 - Captura de tela do aplicativo Whasapp® representando o parecer do produtor rural.	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categoria atribuída aos estudantes conforme a quantidade de nutrientes selecionados corretamente na tabela periódica.....	76
Tabela 2 - Análise quantitativa dos macro e micronutrientes assinalados pelos estudantes. ...	77
Tabela 3 - Representação quantitativa dos íons selecionados pelos estudantes e a quantidade de íons assinalados corretamente.....	88
Tabela 4 - Interpretação dos valores de $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	94
Tabela 5 - Resultado quantitativo da análise de solo realizada pelos estudantes.....	99
Tabela 6 - Representação dos custos referente aos processos de envelopamento do melão Gaúcho por safra – Nova Santa Rita/RS.....	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conteúdos identificados nas etapas de cultivo do melão Gaúcho.....	42
Quadro 2 - Séries e turnos dos estudantes.....	53
Quadro 3 - Organização dos grupos, dias e turnos dos estudantes.....	54
Quadro 4 - Atividades desenvolvidas em cada encontro da pesquisa.	54
Quadro 5- Categorias do Questionário investigativo final.....	67
Quadro 6 - Categorias atribuídas às respostas dos estudantes para a definição de macro e nutrientes.....	74
Quadro 7 - Representação dos nutrientes que os estudantes inseriram na tabela periódica.....	76
Quadro 8 - Nutrientes / Íons no solo.....	80
Quadro 9 - Conceitos mencionados pelos estudantes para justificar a diferença entre os canteiros um e três na lavoura da escola.	83
Quadro 10 - Categorias atribuídas às respostas elaboradas pelos estudantes.....	84
Quadro 11 - Nutrientes (íons) identificados pelos estudantes para justificar os sintomas observados nas folhas de melão Gaúcho da lavoura da escola.	87

LISTAS DE ABREVIATURA E SIGLAS COMPLETAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CEASA - Central de Abastecimento de Porto Alegre

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada

C - Corretas

C - Concordo

CPM - Círculo de Pais e Mestres

CT - Concordo Totalmente

CTC - Capacidade de troca de cátions

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTS₂ - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Sustentabilidade

D - Discordo

DT - Discordo Totalmente

E - Estudantes

EAD - Educação a Distância

EEEB - Escola Estadual de Educação Básica de Santa Rita

EEFMT - Escola de Ensino Fundamental, Médio e Técnico

EMATER-RS - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul

EDS - Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária

FEMIC - Feira Científica do Município de Nova Santa Rita

I - Incorretas

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.

Kg - Quilograma

LP - Linha de Pesquisa

NBR - Norma Brasileira

NPK - Nitrogênio, Fósforo e Potássio

NR - Não Respondeu

PCNEM+ - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PC - Parcialmente corretas

pH - Potencial Hidrogeniônico

PROFQUI - Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional

RS - Rio Grande do Sul

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SP - São Paulo

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UT - Unidade temática

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	CONTEXTUALIZAÇÃO E ABORDAGEM CTS e CTS2 NO ENSINO DE QUÍMICA	17
2.1	A importância da contextualização dos conceitos químicos	17
2.2	O ensino de Química a partir de uma abordagem CTS e CTS2	20
2.3	O produto educacional com enfoque CTS e CTS2	24
3	A TEMÁTICA AGRICULTURA E A QUÍMICA NO CULTIVO DO MELÃO	27
3.1	A temática agricultura e o conhecimento empírico dos produtores rurais	27
3.2	Cultivo do melão	28
3.2.1	Cultivo do melão Gaúcho: nutrientes do solo	31
3.3	Diagnose das plantas – Técnica de verificação da deficiência de nutrientes no solo	32
3.4	pH e correção do solo	33
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
4.1	Classificação da pesquisa	34
4.2	Contexto da pesquisa	35
4.3	Fases da pesquisa	37
4.3.1	Ano letivo de 2020 - Ações realizadas para identificar a Química presente nas etapas de cultivo do melão Gaúcho	37
4.3.2	Ano letivo de 2021 - Ações realizadas para as execuções práticas da pesquisa	42
4.4	Aplicação do produto educacional e desenvolvimento das atividades experimentais	52
4.5	Instrumentos de Coleta de Dados	66
4.6	Análise de dados	66
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	69
5.1	Perfil dos estudantes	69
5.2	Perspectivas e concepções dos sujeitos da pesquisa	69
5.3	Avaliações dos conceitos químicos	73
5.3.1	Tabela Periódica e Nutrientes do Solo	73
5.3.2	Capacidade de troca de cátions, íons e a disponibilidade de nutrientes no solo	78
5.3.3	Diagnose foliar: estudo da deficiência de nutrientes no solo	86
5.3.4	Análise da fertilidade do solo	90
5.3.5	pH do Solo	92
5.3.6	Laudo Técnico de Análise de Solo	98

5.4	Percepção dos estudantes sobre a pesquisa e produto educacional	106
5.4.1	A Química no mundo em que vivemos.....	106
5.4.2	A Química como uma área de Pesquisa Científica	107
5.4.3	Importância dos conceitos químicos desenvolvidos ao longo da pesquisa	108
5.4.4	Análise dos recursos utilizados, explicações e atividades práticas desenvolvidas	110
5.4.5	Autoavaliação e participação ao longo da pesquisa.....	111
5.5	Desenvolvimento de Bioplástico ou materiais alternativos para proteção do melão Gaúcho ...	114
5.5.1	Experimentos e testes realizados em 2021	115
5.5.2	Participações em eventos, Experimentos e Testes realizados em 2022	117
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	123
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
	Anexo A	136
	APÊNDICES	137
	Apêndice A - Questionário Emater Nova Santa Rita/RS	137
	Apêndice B - Instrumento de Coleta de Dados 1	139
	Apêndice C - Instrumento de Coleta de Dados 2	141
	Apêndice D - Instrumento de Coleta De Dados 3	142
	Apêndice E - Instrumento de Coleta De Dados 4.....	144
	Apêndice F - Instrumento de Coleta De Dados 5	145
	Apêndice G - Instrumento de Coleta De Dados 6	146
	Apêndice H - Instrumento de Coleta De Dados 7	147
	Apêndice I - Instrumento de Coleta De Dados 8.....	148
	Apêndice J - Respostas dos estudantes nas questões 1 e 2 do Instrumento de Coleta de Dados 5...	151
	Apêndice K - Autoavaliação dos estudantes: notas atribuídas ao projeto	153
	Apêndice L - Autoavaliação dos estudantes.....	154
	Apêndice M - Receitas produção de bioplásticos.....	155
	Apêndice N - Produto educacional	157

1 INTRODUÇÃO

Uma possível definição para agricultura é: o cultivo do solo, por meio de procedimentos, métodos e técnicas próprias, que buscam produzir alimentos para o consumo humano, como legumes, cereais, frutas e verduras, ou para serem usados como matérias-primas na indústria¹. Esta é sem dúvida, uma atividade de fundamental importância para a sociedade, pois os cultivos agrícolas proporcionam os alimentos que consumimos diariamente, além da matéria-prima para a fabricação de roupas, calçados, dentre outros. A agricultura é um tema presente no cotidiano dos indivíduos, além de constituir a base de toda uma economia social-mundial. Nos últimos anos, a Química vem desempenhando um papel fundamental neste setor, desenvolvendo técnicas e produtos, além de sua contribuição com as análises de solos, garantindo o crescimento e desenvolvimento saudável de diferentes tipos de cultivo, desde o preparo do solo, até as etapas de colheitas e técnicas envolvidas. A Figura 1 apresenta algumas contribuições da Química na agricultura.

Figura 1 - Fluxograma representativo da química presente na agricultura.



Fonte: A autora, 2023.

Por outro lado, percebe-se que a Química, presente no ambiente escolar, muitas vezes, ainda é uma disciplina transmitida aos estudantes de maneira complexa e sem relação com fenômenos do cotidiano dos alunos. No dia a dia na escola, é possível observar nas salas de aula, quadros repletos de fórmulas de equações e de substâncias, reações que devem ser balanceadas, nomenclatura de substâncias decoradas e cálculos, na maioria das vezes, sem sentido para o estudante. Percebe-se que eles não conseguem associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, tornando-os desinteressados pelo tema. Isso indica que o ensino está sendo

¹ Definição extraída do Dicionário Aurélio on-line. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/agricultura/>.

feito de forma descontextualizada (NUNES; ADORNI, 2010).

Durante o estudo da área de conhecimento Ciências da Natureza, em específico da Química, Silva e Marcondes (2015) trazem que o principal objetivo é permitir que:

Os alunos possam compreender as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade; desenvolver a capacidade de resolver problemas e tomar decisões relativas às questões com as quais se deparam como cidadãos, baseados, também, em conhecimentos científicos (SILVA; MARCONDES, 2015, p. 66).

Alguns pesquisadores da área de Ensino de Química (SCHNETZLER, 2000; BRAIBANTE; PAZINATO, 2014) e documentos oficiais (BRASIL, 2002) consideram que uma das possibilidades para construir um ensino socialmente significativo e alcançar uma aprendizagem satisfatória dos alunos é por meio da abordagem temática. Verifica-se a necessidade de priorizar a contextualização no processo de ensino e aprendizagem, relacionando-o com acontecimentos do cotidiano dos alunos e problematizando-os, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da Química, numa sociedade avançada no sentido tecnológico (TREVISAN; MARTINS, 2006).

A partir disso, é importante que se analise o contexto no qual a comunidade escolar está inserida, para encontrar situações de vivências que proporcionem mais sentido ao aprendizado dos estudantes. Para tanto, também é importante para este planejamento, a observação das experiências que os alunos já possuem, oriundos do seu dia a dia. Jófili (2002) afirma que para tornar a aprendizagem mais efetiva, os professores deveriam planejar suas lições considerando como os alunos aprendem com os conceitos prévios que trazem.

A cidade de Nova Santa Rita, localizada no Estado do Rio Grande do Sul, é um município conhecido como Cidade da Agricultura Orgânica, pois é um local voltado para o cultivo de diversas culturas, sendo a principal delas a produção de melão. Segundo dados da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul (EMATER-RS), Nova Santa Rita é o segundo maior produtor de melões do estado. A maior parte do melão do município é proveniente da produção familiar, envolvendo diretamente 45 famílias de agricultores, que vendem o fruto em espaços de comercialização na Central de Abastecimento de Porto Alegre (CEASA) e para redes de supermercados.

Na região central da cidade, está localizada a principal escola de Ensino Médio, Escola Estadual de Educação Básica Santa Rita, que recebe a maioria dos estudantes oriundos das escolas municipais de bairros próximos ou mais distantes, onde se encontram as lavouras de produção agrícola. No convívio diário com esses estudantes é possível perceber que muitos são familiares, próximos, distantes ou conhecidos dos agricultores do município, estando

dessa forma, vinculados a um convívio direto ou indireto com os produtores locais.

Neste contexto, a Química na agricultura envolve uma gama de conceitos que vão desde os nutrientes presentes no solo, até o uso de defensivos agrícolas ou agrotóxicos e suas complexidades relacionadas ao meio ambiente. Sabe-se que a pesquisa em Química é uma ferramenta importante na busca de novas alternativas e de avanços na produção de alimentos, tanto nas etapas de cultivo como no desenvolvimento de novos métodos na colheita, maturação de frutos, dentre outros. Além disso, ela apresenta papel fundamental na busca de esforços para a construção de um novo modelo de agricultura, portanto, de sociedade, em que os custos socioculturais, ambientais e econômicos sejam considerados.

Por intermédio de alguns relatos de produtores e engenheiros agrônomos que fazem parte da comunidade escolar, foi possível identificar algumas dificuldades em relação ao cultivo do melão. Os agricultores relatam que, por ser uma fruta muito sensível, o melão ainda na fase de crescimento precisa ser protegido por folhas de jornais, com a função de proteger o fruto da radiação solar, batidas de insetos e chuvas fortes, que danificam a sua casca. Porém, os jornais estão cada vez mais escassos, pois estão sendo substituídos pelo crescente uso da tecnologia, razão que levou os agricultores a adquiri-los em municípios vizinhos com um custo elevado, prejudicando, em algumas situações, o valor de venda do fruto.

Além dessa dificuldade, os produtores também relatam que o melão apresenta um amadurecimento acelerado, sendo necessária a colheita do fruto ainda verde. Desta forma, é preciso que a maturação seja realizada artificialmente em câmaras de gás etileno, que acaba retirando o sabor e aroma adocicado da fruta.

Ainda que de maneira informal, é possível perceber nos diálogos com os produtores, um contexto repleto de conhecimentos científicos, sendo essa uma excelente oportunidade de contextualização no Ensino de Química. Analisando o contexto local na qual a comunidade escolar está inserida, o presente projeto surgiu dos seguintes problemas:

- De que maneira o conhecimento empírico dos produtores rurais e os processos envolvidos no cultivo do melão podem contribuir na construção dos saberes científicos em sala de aula?

- De que forma a Química poderá auxiliar os produtores agrícolas do município de Nova Santa Rita-RS, no cultivo do melão?

Através da investigação e experimentação podem-se buscar alternativas na elaboração ou produção de materiais que possibilitem a substituição do uso do jornal durante o crescimento do melão. Analisando o bioplástico, por exemplo, que pode ser produzido de

maneira simples a partir do amido da batata ou a partir de outras substâncias, com as devidas adaptações necessárias, poderá tornar-se um recurso a vir ao encontro com a possibilidade de substituir a folha do jornal nas etapas de produção do melão.

Analisando este contexto, percebe-se uma riqueza de informações que podem auxiliar na construção do conhecimento científico dos estudantes, envolvendo investigação e pesquisa na busca da solução de problemas regionais/locais, tornando o aluno o principal autor na construção dos saberes. Lutfi (2005) aponta a importância de estabelecer tais relações, de modo que os conceitos possam ser compreendidos e utilizados em tomadas de decisões. É necessário que a construção do conhecimento tenha como base algum significado para o aluno, lhe despertando a motivação e o interesse pela pesquisa, desenvolvendo autonomia, tornando-os indivíduos capazes de realizar intervenções, criando estratégias e melhorias na comunidade que faz parte de seu contexto.

Tendo também como base os documentos curriculares oficiais (BRASIL, 2000; 2002), eles apontam a necessidade de se estabelecer diálogos entre as situações de contexto e os processos educativos. Esses documentos têm apostado na contextualização, por meio de temas, que auxiliem numa leitura mais integrada do mundo (BRASIL, 2000).

A pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, dentro da Linha de Pesquisa LP-3: Química da vida. Assim sendo, organizaram-se as ferramentas necessárias para garantir o desenvolvimento dos conceitos químicos, realizando uma articulação entre os conhecimentos científicos e as situações locais e sociais enfrentados pelos produtores do município, motivando os estudantes quanto à pesquisa e importância da Química em nossas vidas. Para atingir tal proposta, foi desenvolvida uma unidade temática, abordando os conceitos de química relacionados ao tema agricultura, em uma sequência de aulas. As aulas foram organizadas em dois momentos: teoria e prática. No momento teórico foram desenvolvidos os conteúdos necessários como base para o entendimento agrícola, e, na prática, foram executadas atividades práticas na lavoura, análise de solo, além do desenvolvimento de bioplástico. Dessa forma, esta pesquisa apresenta como objetivo geral verificar as contribuições didático-pedagógicas de uma Unidade Temática desenvolvida a partir do tema cultivo do melão Gaúcho no contexto escolar.

Os objetivos específicos são:

- Conhecer as principais etapas envolvidas no cultivo do melão Gaúcho;
- Desenvolver (elaborar/aplicar) uma unidade temática a partir do contexto do melão

Gaúcho e a Química presente em cada etapa (manejo, plantio, manutenção, maturação e colheita);

- Verificar as concepções dos estudantes sobre a temática e da relação dessas com a Química;

- Empregar o conhecimento empírico dos produtores rurais sobre o cultivo do melão na unidade temática;

- Realizar atividades experimentais de análise e manejo do solo em conjunto com a prefeitura de Nova Santa Rita, EMATER e produtores rurais, e juntos efetuar o plantio de melão na escola;

- Executar no laboratório da escola pesquisas para a produção de bioplástico ou de um material alternativo que possam ser testados na proteção do fruto em fase de maturação e realizar as devidas comparações do crescimento dos frutos protegidos com os materiais produzidos e com as folhas de jornais;

- Avaliar os impactos da UT no conhecimento conceitual dos estudantes.

A presente dissertação está estruturada em seis capítulos. O primeiro, refere-se a introdução e justificativa do trabalho, detalhando brevemente o contexto da pesquisa. O segundo e terceiro capítulos, estão estruturados nos seguintes tópicos: capítulo 2) o Ensino de Química, a importância da contextualização e o ensino de Química por meio de uma abordagem CTS e CTS₂, e 3) a temática agricultura no ensino de Química, onde foram abordados assuntos relacionados ao conhecimento empírico dos produtores rurais, cultivo do melão, definição de solo e nutrientes, técnicas de diagnose das plantas e pH. Estes, serviram como instrumentos norteadores dos conteúdos a serem desenvolvidos no produto educacional.

O quarto capítulo trata dos procedimentos metodológicos, apresentando a classificação, caracterização, contextualização da pesquisa e todas as etapas para o seu desenvolvimento. Além disso, este capítulo também apresenta todas as etapas realizadas para elaboração e aplicação do produto educacional, avaliações e métodos de coleta de dados. Já no quinto capítulo, resultados e discussões, são apresentados a análise dos resultados obtidos a partir da aplicação do produto educacional. Por fim, no capítulo seis, considerações finais, são retomados alguns pontos para uma análise da abordagem realizada ao longo da aplicação da pesquisa.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO E ABORDAGEM CTS e CTS2 NO ENSINO DE QUÍMICA

Neste capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica, demonstrando a importância de um ensino de Química contextualizado e sua relação com o movimento CTS e CTS₂, que serviram como um norte para a confecção do produto educacional.

2.1 A importância da contextualização dos conceitos químicos

A Química é a Ciência presente em tudo que faz parte de nossas vidas. Encontra-se, por exemplo, nos alimentos, medicamentos, materiais de higiene, na agricultura, no ar, na água, enfim, explica toda a natureza e universo fazendo relações do mundo macro e microscópico. No Ensino Médio, a Química tem o propósito de fazer com que os alunos compreendam de forma abrangente e integrada as transformações que ocorrem no mundo físico, e mostra a necessidade do ser humano em conhecer e entender o mundo a sua volta (BRASIL, 1998).

Apesar de sua importância, percebe-se certa resistência por parte dos estudantes do ensino médio, que consideram a Química uma Ciência difícil de compreender, e na maioria das vezes, repleta de conteúdos que não fazem sentido (SOARES, 2010). Arelado a isso, Moura e Valle (2006) relatam que em algumas escolas a preocupação maior é cumprir todo conteúdo em vez da compreensão dos mesmos. A principal dificuldade dos alunos com relação ao Ensino da química é em decorrência dos conhecimentos, memorização de informações e fórmulas, abstração de conceitos, compreensão e interpretação de modelos teóricos que é uma construção gradativa intrínseca a cada ser humano (PACHECO E SCOFANO, 2009). Além disso, a forma com que os conteúdos são ministrados influencia diretamente no processo de motivação do aluno, pois a quantidade excessiva de conteúdos, muitas vezes abstratos ou ensinados de maneira confusa e superficial, colabora com os fatores que desmotivam o estudo da química (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

Neste contexto, Nunes *et al.*, (2020) destacam que entre as principais queixas dos estudantes sobre Química (e outras Ciências) estão: 1) a difícil compreensão da aplicação dos conteúdos em suas realidades, 2) a constante monotonia das aulas, 3) as dificuldades na assimilação das informações, além do excesso de termos científicos.

Assim, torna-se necessário que se encontre novos caminhos e métodos de ensino a fim de que conteúdos abstratos possam ser desenvolvidos a partir de uma perspectiva de um ponto de partida concreto, trazendo um significado para o cotidiano, pois uma das maiores

dificuldades é fazer com que o estudante sinta o conteúdo como parte da sua realidade, contemplando suas necessidades e aplicação prática (WEBER *et al.*, 2012). É importante ressaltar que a concepção do processo de ensino e aprendizagem de Química requer estratégias e metodologias que considerem a dimensão dos saberes que tenham sentido para os estudantes (LIMA, 2012).

Desenvolver os conteúdos de Química de forma contextualizada é uma alternativa para que se tente provocar mudanças no aprendizado e estimular o interesse dos estudantes. Contextualizar é buscar desenvolver o ensino, por meio de acontecimentos ou informações que fazem parte da vivência do sujeito, a quem se pretende abordar determinado conteúdo ou conhecimento. Os termos “contextualização” e “cotidiano” são marcantes e recorrentes na área de ensino de Ciências, em especial no ensino de Química. Trata-se do meio pelo qual podemos enriquecer os elos de comunicação entre o conhecimento que o aluno traz em sua bagagem cultural, com as formas explícitas de manifestação dos saberes (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013). O ensino contextualizado, busca unir o conhecimento científico ao conhecimento prévio do aluno, para dar um significado ao que se deseja ensinar. Silva (2007, p. 10) expressa que:

[...] a contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto [...].

A palavra contextualizar, para Mello (2012, p. 8), “[...] é desenvolvida a partir da sua etimologia: contextuar significa ‘enraizar’ uma referência em um texto, de onde fora extraída, e longe do qual perde parte substancial de seu significado. Contextualizar, portanto, é uma estratégia fundamental para a construção de significações”. Silva (2013) traz a definição de que a contextualização é o recurso capaz de promover as inter-relações entre conhecimentos escolares e situações presentes no dia a dia dos alunos, é imprimir significados aos conteúdos escolares, incitando os alunos a aprender de forma significativa.

Através de um ensino contextualizado pode-se desenvolver os conteúdos de Química buscando uma aproximação do aluno com o conhecimento científico, onde ele consiga reconhecer, em situações do seu dia a dia, os conceitos teóricos e práticos desenvolvidos na escola. Assim, “[...] a contextualização é um recurso que deve ser utilizado como forma de possibilitar a apreensão dos conceitos científicos construídos ao longo da história e que

permite a compreensão de fatos naturais, sociais, políticos, econômicos que fazem parte do cotidiano do aluno” (PELLEGRIN; DAMAZIO, 2015, p.491). Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM, contextualizar os conteúdos significa primeiramente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Por outro lado, a falta de contextualização da Química com o dia a dia dos educandos acaba tornando as aulas distantes de suas vidas, dificultando, dessa forma, uma melhor compreensão dos conteúdos desenvolvidos. Os PCNEM ressaltam que os conteúdos abordados no ensino de Química não devem se resumir à mera transmissão de informações, as quais não apresentam nenhuma relação com o cotidiano do aluno, seus interesses e suas vivências (BRASIL, 2002). Segundo Kato e Kawasaki (2011, p. 36), “[...] a necessidade da contextualização surgiu em um momento no qual os conteúdos escolares eram apresentados de forma fragmentada e isolada, afastados de seus contextos de produção científica, educacional e social”. A falta de contextualização no ensino de Química é um fator relevante responsável pela falta de motivação e desinteresse pela disciplina. Muitas vezes, o contexto escolar não permite uma discussão dos conhecimentos adquiridos, principalmente pela limitação do tempo ou ainda à inadequação de currículos e práticas pedagógicas (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

Um dos desafios do ensino de Química, é construir meios que possam proporcionar aos estudantes a compreensão da Química em seu cotidiano, haja vista que percebemos que o ensino de química no Ensino Médio continua afastado da realidade dos educandos (SOUZA, 2011). Para que o ensino possa ser desenvolvido de maneira contextualizada, é de fundamental importância que o professor busque conhecer a comunidade na qual a escola está inserida, determinando suas características culturais para que dessa forma possa planejar e organizar processo de ensino e aprendizagem. Segundo Santos e Mortimer (2002), os professores contextualizam apenas abordando situações do cotidiano, sem explorar dimensões sociais das quais os fenômenos estão inseridos. No que se refere a um ensino de maneira contextualizada, o autor Santos (2007, p.5) nos traz que “o que se propõe é partir de situações problemáticas reais, buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las”. Uma das formas de contextualizar os conteúdos de Química é por meio de uma abordagem CTS e CTS₂ que serão descritas a seguir.

2.2 O ensino de Química a partir de uma abordagem CTS e CTS2

Há muito tempo a escola não é mais detentora dos saberes. A tecnologia, especialmente os dispositivos móveis e a internet, está influenciando diversos aspectos da vida em sociedade, provocando mudanças nas práticas sociais (GABRIEL, 2010; GIDDENS, 2012;). Gabriel (2013, p.15) aponta que “a evolução das tecnologias digitais de informação e comunicação tem transformado profundamente a sociedade em todas as suas dimensões, inclusive a educação”, pois as informações estão cada vez mais ao alcance de todos, tornando-se necessário que a escola ofereça um ensino de forma diferenciada e desafiadora, usando da tecnologia ao alcance. Libâneo (2010, p. 26) aponta que “a escola precisa deixar de ser meramente uma agência transmissora de informação e transformar-se num lugar de análises críticas e produção da informação”. O ensino CTS, que envolve parâmetros associados à Ciência, Tecnologia e Sociedade, vem de encontro a este pensamento. Este movimento iniciou-se na década de setenta, marcado por um contexto calcado na crítica a um modelo de desenvolvimento científico e tecnológico, cujos efeitos começam afetar cada vez mais a vida das pessoas. Neste período começaram a surgir orientações curriculares que priorizavam, entre outros aspectos, a implementação de projetos CTS no sistema escolar em países europeus e nos Estados Unidos (SANTOS; MORTIMER, 2008). No Brasil, desde 1970 já havia uma certa preocupação por parte dos educadores de implementar no currículo um enfoque mais amplo em relação às implicações sociais da Ciência e da tecnologia na sociedade e a tomada de decisões. No entanto, o marco principal é na década de 1990, uma vez que começaram a surgir pesquisas na área de ensino de Ciências, fazendo com que o movimento CTS ficasse mais evidente em periódicos e conferências específicas para abordar o assunto (SANTOS, 2008; STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

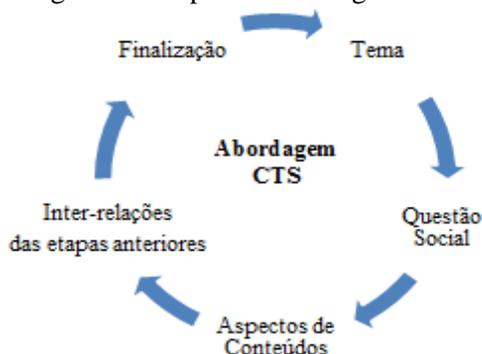
Diversos autores nos trazem a descrição dos objetivos do ensino por meio do movimento CTS. Para Pogge e Yager (1987), por exemplo, o objetivo é preparar os cidadãos para tratar com responsabilidade as questões sociais relativas à Ciência. Os autores Auler e Bazzo (2001, p.3), descrevem que alguns objetivos do movimento CTS são: 1) promoção do interesse dos aprendizes em relacionar Ciência com aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana; 2) abordagem das aplicações éticas e sociais relacionadas ao uso da Ciência e tecnologia; 3) compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, e que na escola, o objetivo deste movimento é por meio de articulações entre os conhecimentos da Ciência e da tecnologia e o contexto social, desenvolver nos estudantes atitudes e valores cidadãos (AIKENHEAD; RYAN, 1992; AIKENHEAD, 1994; ACEVEDO-DIAZ, 1996; ACEVEDO-

DIAZ *et al.*, 2005; AULER, 2003; AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; VILCHES; SOLBES; GIL, 2001).

De forma sucinta, todos os autores mencionados pontuam que o movimento CTS desenvolve um perfil pesquisador nos estudantes, tornando-os aptos para atuar na sociedade em que vivem, provocando mudanças e melhorias em seu cotidiano. E essas ações, são alcançadas através do uso da tecnologia, sustentáculo das pesquisas e investigações, tornando-se o alicerce principal da construção dos saberes. Santos (2008, p.112) afirma que o movimento CTS busca uma “educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões”. Dessa forma, o enfoque CTS permite que os conteúdos sejam desenvolvidos de forma diferenciada, e mais atrativa, afastando dos currículos os métodos tradicionais de ensino. A educação em Ciências e tecnologia assume um papel diferente do tradicional, estando muito mais comprometida com uma formação não para a Ciência como coisa em si, neutra e independente, mas como uma atividade social, com origem e fim social e por coerência, também política, econômica e culturalmente comprometida e referenciada (LINSINGEN, 2007, p. 17).

A abordagem CTS nas escolas pode ser realizada a partir de temas sociais que podem permitir o desenvolvimento da construção do conhecimento científico de forma diferenciada. Inicia-se de uma problematização (situações-problema reais e contextualizadas, questões sociocientíficas ou socioambientais) que possibilita a participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem (CARVALHO, 1999; CARVALHO; AZEVEDO; NASCIMENTO, 2006; PRSYBYCIEM, 2015). Essas informações vêm de encontro a presente pesquisa que busca a construção do conhecimento científico por meio da temática agricultura, presente no contexto local, com uma abordagem de experimentação e investigação, procurando a solução de situações problemas sociais, enfrentados pelos agricultores locais no cultivo do melão Gaúcho. A Figura 2 demonstra que a partir de um determinado tema, com relevância social, pode-se levantar situações que contenham uma riqueza de conteúdos a serem relacionados e desenvolvidos a partir de uma didática ou estratégia diferenciada.

Figura 2 - Etapas da abordagem CTS.



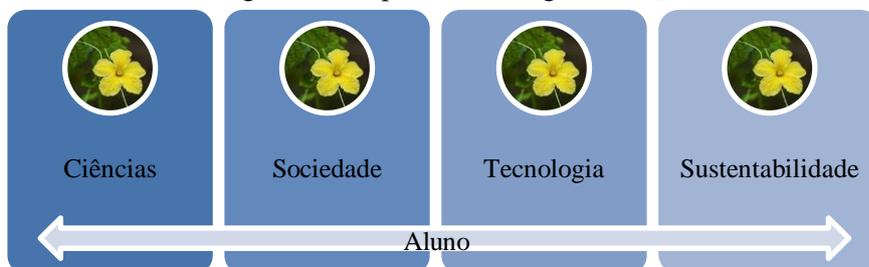
Fonte: Adaptado de ARXER, 2015.

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) afirmam que é possível observar a importância do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) perante os questionamentos críticos e reflexivos acerca do contexto científico-tecnológico e social e, em especial, sua relevância para o Ensino Médio. Santos e Mortimer (2002, p. 10, grifo nosso), referindo-se a escolha de temas com aspectos sociais, afirmam que oito áreas são tratadas com maior frequência nas abordagens CTS: “saúde; alimentação e *agricultura*; recursos energéticos; terra, água e recursos minerais; indústria e tecnologia; ambiente; transferência de informação e tecnologia; ética e responsabilidade social”. Percebe-se nessas informações, um conjunto de questões sociais, que formam o meio ambiente onde estão inseridos os cidadãos que compõem e fazem parte de uma comunidade. Assim sendo, é de fundamental importância que se alcance nas escolas, conceitos e ações voltados também para a sustentabilidade, na construção dos saberes científico-tecnológicos. Há muito tempo, a Ciência e a Tecnologia vem contribuindo com pesquisas e investigações de fundamental importância para o meio ambiente. Dentre eles, podemos citar, por exemplo, o controle da qualidade da água e do ar; manejo, uso e conservação do solo, dentre outros. Estes assuntos, quando abordados de forma adequada, fazem com que os indivíduos tenham controle e consigam proteger e cuidar do meio ambiente no qual estão inseridos. A Ciência e a tecnologia unidas, podem servir como ferramentas, para que a sociedade busque e desenvolva, a produção de materiais alternativos e sustentáveis, alcançando possíveis soluções de problemas socioambientais. Este tipo de abordagem, definida como Ciência, Tecnologia, Sociedade e Sustentabilidade (CTS₂) fornece ênfase para as questões sustentáveis, ou seja, pesquisas que também envolvem aspectos ambientais.

A noção de sustentabilidade é amplamente discutida desde a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Ambiente, ocorrida em 1992. Essas discussões estão intrinsecamente ligadas às problemáticas geradas pelo processo de crescimento econômico que impacta o meio socioambiental, de tal maneira que a existência futura do planeta tem sido

questionada. Assim, a sustentabilidade tornou-se foco em todas as esferas sociais, inclusive, a educativa (BARBIERI *et al.*, 2010). Na Figura 3 estão representados os aspectos envolvidos na abordagem CTS₂.

Figura 3 - Etapas de abordagem CTS₂.



Fonte: A autora, 2023.

A abordagem CTS₂ iniciou na década de 1970, com a emergência dos problemas ambientais, onde a educação científica passou a incorporar ideias do movimento CTS, em uma perspectiva de formação para a cidadania (SANTOS, 2011). Alguns autores, como Vilches, Gil Pérez e Praia (2011) adotam a denominação CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), com o propósito de destacar a perspectiva ambiental e o pressuposto da sustentabilidade, o que nos acena para o compromisso do movimento com a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Este movimento deve atender a perspectiva quanto ao contexto cultural, social e econômico, e proporcionar ao estudante uma formação com impactos no mundo real, onde ele possa atuar na vida diária e em sociedade. Cavalcanti (2012) argumenta que, embora a sustentabilidade tenha se tornado uma espécie de mantra no mundo contemporâneo, não há grandes compromissos relacionados com a redução do impacto ambiental e os limites sobre o uso dos recursos que devem ser estabelecidos para conciliar crescimento econômico e desenvolvimento sustentável. Desta forma, torna-se importante que se busque no ambiente escolar a união entre conhecimento científico, tecnologia e sustentabilidade. Para Cunha (2012, p.57), este tipo de abordagem possibilita “uma possibilidade real de reversão da crise ambiental e consequente manutenção do bem-estar biológico/físico, mental e social, consiste em promover uma profunda transformação no pensar e no agir da humanidade”. Buscar a construção dos saberes científicos baseados em um movimento CTS e CTS₂ é tentar fortalecer nos estudantes “[...] a busca de participação, de democratização nas decisões em temas/problemas sociais que envolvam Ciência-Tecnologia [...]” (MUENCHEN; AULER, 2007. p. 422). Assim, para alcançar o ensino de Química a partir do tema cultivo do melão Gaúcho, optamos pela produção de uma Unidade Temática construída através de uma abordagem CTS e CTS₂.

2.3 O produto educacional com enfoque CTS e CTS2

A pesquisa, partindo da temática agricultura, apresenta uma vasta possibilidade para que se desenvolvam diversos conteúdos da Química relacionados, em especial, ao cultivo do melão Gaúcho. Esta temática, apresenta uma forte relação com diversos fatores ambientais, como, por exemplo, o manejo e a conservação da saúde do solo e o uso de recursos hídricos, que muitas vezes são utilizados em excesso nos processos de irrigação, dentre outros. Assim sendo, quando nos referimos ao termo CTS, subentende-se também CTS₂, uma vez que a temática agricultura pode abrir um amplo leque de aspectos voltados para as questões sustentáveis.

Dessa forma, definimos que o produto educacional se daria através da confecção das chamadas Unidades Temáticas (UT's). Este produto didático pode ser elaborado a partir de determinado tema, frequentemente com relevância social, e deve propiciar ao professor de Química, uma variedade de estratégias e atividades para a construção do conhecimento científico (BORGES e BORGES, 1997). Esses instrumentos são elaborados a partir de "sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula" (MOREIRA, 2011, p. 44).

Partindo do referido tema de pesquisa, a unidade temática foi desenvolvida com a preocupação de construir o conhecimento Químico de uma forma contextualizada, por meio de uma abordagem CTS. Existem três diferentes entendimentos a respeito deste movimento nas escolas: incrementar a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos e suas relações e diferenças para atrair os alunos para esse estudo; potencializar os valores próprios da Ciência e tecnologia e sua influência na sociedade, procurando aspectos éticos de uso responsável; desenvolver capacidades nos estudantes a fim de que compreendam os impactos sociais da Ciência e tecnologia para sua maior participação como cidadão (ACEVEDO-DÍAZ, 1996). Segundo o autor, esta última perspectiva proporciona ao aluno conhecimentos sobre a ciência mais significativos.

As unidades temáticas ou outros recursos didáticos, que buscam um ensino CTS, para serem bem sucedidos, devem seguir alguns padrões estabelecidos. Santos (2001, p. 141) apresenta um conjunto de critérios a serem contemplados nesses materiais:

1) Responsabilidade: "O material desenvolve a compreensão dos alunos relativamente à sua interdependência como membros da sociedade e da sociedade como agente responsável dentro do ecossistema da natureza".

2) Influências mútuas CTS: “o material apresenta claramente as relações mútuas entre a Tecnologia, a Ciência e a Sociedade”.

3) Relação com as questões sociais: “As relações dos desenvolvimentos tecnológicos e científicos com a sociedade são claramente estabelecidas, no sentido de uma atenção dirigida”.

4) Balanço de pontos de vista: “O material apresenta um balanço de diferentes pontos de vista sobre questões e opções, sem necessariamente se esforçar por esconder a perspectiva do autor”.

5) Tomada de decisões e resolução de problemas: “O material encoraja os alunos à procura de soluções para problemas e para tomada de decisão”.

6) Ação responsável: “O material encoraja os alunos para que se envolvam em ações sociais ou pessoais, após ponderarem as consequências de valores e efeitos projetados por vários cenários e opções alternativas”.

7) Integração de um ponto de vista: “O material ajuda os alunos a irem além do assunto específico, até considerações mais alargadas de Ciência, tecnologia e sociedade que incluam um tratamento de valores éticos, pessoais e sociais”.

Além desses, uma unidade temática elaborada com enfoque CTS contribui para melhorar o nível de criticidade dos alunos e promove o interesse pelas Ciências, ajudando na resolução de problemas de ordem pessoal e social (MARCONDES, 2009). A autora também nos traz a proposta de um modelo estrutural para a construção de materiais didáticos, apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Modelo estrutural de uma unidade didática contextualizada.



Fonte: Elaborada pela autora a partir de Marcondes *et al.*, 2007.

Considerando o exposto acima, nesta pesquisa o produto educacional foi elaborado envolvendo os quatro aspectos recomendados pela autora. A temática agricultura, além de proporcionar ao pesquisador uma riqueza de conteúdos a serem organizados nas chamadas UT's, também permite a construção de uma lavoura no ambiente escolar. Esta prática é uma ação que vem ao encontro do movimento CTS, pois se trata de um instrumento que pode fomentar vivências, experiências, interações, diálogos e reflexões acerca da construção do conhecimento científico e sustentável, bem como suas aplicações nas interações socioambientais (SILVA; DYSARZ; FONSECA, 2012).

3 A TEMÁTICA AGRICULTURA E A QUÍMICA NO CULTIVO DO MELÃO

Neste capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica que demonstra a importância da temática agricultura e do conhecimento empírico dos produtores rurais no ensino de química, além dos conceitos químicos presentes no cultivo do melão, no solo e seus nutrientes.

3.1 A temática agricultura e o conhecimento empírico dos produtores rurais

A temática agricultura apresenta diversas possibilidades para o desenvolvimento de muitos conteúdos de Química. Desde o cultivo, envolvendo manejo correto do solo, em que é necessário, por exemplo, o conhecimento de pH, caráter ácido-básico e nutrientes, até a colheita, em que é preciso entender sobre técnicas de amadurecimento e proteção da espécie, conforme as características específicas de cada cultura.

Morgado (2006) descreve que este tema quando inserido no ambiente escolar pode ser um laboratório vivo que possibilita o desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas em educação ambiental e alimentar, unindo teoria e prática de forma contextualizada, auxiliando no processo de ensino e aprendizagem e estreitando relações através da promoção do trabalho coletivo e cooperado entre os agentes sociais envolvidos. Além disso, o tema escolhido traz questões sociais importantes, uma vez que move também parâmetros econômicos, sociais e políticos, envolvendo o nome da cidade. A utilização de temas sociais é um ótimo artifício para subsidiar o desenvolvimento da cidadania (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012). E a agricultura representa a atividade econômica e social básica de toda a nação e se não for sólida, produtiva e eficiente dificilmente poderá dar base ao desenvolvimento nacional (BARRIGA, 1995).

Outro fator que deve ser considerado pelos professores, como uma alternativa riquíssima na construção do conhecimento químico, é a bagagem e o conhecimento científico popular dos produtores rurais, chamados de conhecimentos populares ou empíricos. Conhecimentos populares são aqueles, adquiridos de geração em geração, através da experiência prática do dia a dia, e da observação de fenômenos naturais, bem como técnicas para provocar intervenções em situações-problemas. Chambers (1997) nos traz que o conhecimento popular deva ser respeitado entre os técnicos e cientistas, pois os mesmos estão repletos de habilidades e conhecimentos tradicionais, especializados e adequados para suas realidades. O uso deste tipo de conhecimento permite um ensino próximo da realidade, valorizando os aspectos culturais do contexto e saberes locais.

A exploração dos saberes populares no contexto da educação em Ciências vem sendo

apontada como uma forma de valorizar o conhecimento construído por grupos sociais específicos, possibilitando adensar discussões sobre a Ciência, o seu papel na sociedade, além de aspectos históricos e da preservação destes conhecimentos (CHASSOT, 2008). Enquanto os alunos chegam à escola trazendo suas experiências, valores, modos de pensar e agir conforme os contextos e relações socioculturais, faz-se necessária a utilização de práticas que abarquem esses outros sujeitos do aprendizado. Isso exige a reinvenção de teorias e de práticas pedagógicas para se pensar a educação, o conhecimento e a docência (ARROYO, 2012).

Na concepção de Mortimer e Machado (2011), cabe ao professor procurar táticas que estabeleçam relações entre o cotidiano do aluno e os conceitos científicos, construídos a partir dos conhecimentos populares. Segundo Chassot (2008) a abordagem desses saberes populares, se bem administrada, permite ao professor re(descobrir) e re(construir) conhecimentos necessários a uma alfabetização científica e tecnológica.

As atividades práticas desenvolvidas para a construção da lavoura, e algumas informações presentes no produto educacional, se deram a partir de conversas e consultas com os produtores rurais de Nova Santa Rita/RS, Extensionista da Emater e com o auxílio de estudantes que trabalham com o cultivo de melão.

3.2 Cultivo do melão

O melão (*Cucumis melo L.*) é cultivado em todo o Brasil, tendo o Nordeste como principal produtor nacional. Os estados do Rio Grande do Norte e Ceará concentram 98,9% das exportações dessa fruta (IPECE, 2013), que atualmente ocupa a primeira posição entre as frutas exportadas pelo país (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2015). A área plantada com esta olerícola no Brasil é de 22.021 hectares e produção de 565.900 toneladas em 2013 (FAOSTAT, 2015), sendo 12.000 hectares nesses dois estados (CEPEA, 2014).

O meloeiro é uma planta olerícola pertencente à família das cucurbitáceas, gênero *Cucumis* e espécie *Cucumis melo*, destaca-se por sua valorização e crescente popularidade entre os consumidores. Apresenta-se como uma cultura bastante rentável e de rápido retorno econômico, possuindo um papel socioeconômico de grande importância, pois contribui significativamente para a mudança do quadro social dos pequenos produtores (NUNES, 2018). A introdução do meloeiro no Brasil foi feita pelos imigrantes europeus e o seu cultivo iniciou em meados da década de sessenta no Rio Grande do Sul (COSTA; PINTO, 1977).

O meloeiro é uma planta anual, herbácea, com número de hastes ou ramificações

variáveis. As folhas são alternadas e simples, sua polinização é feita por insetos, principalmente por abelhas. O sistema radicular é bastante ramificado e pouco profundo. É originário de regiões tropicais, visto que as condições de clima quente e umidade relativa baixa favorecem o melhor desenvolvimento das plantas, propiciando a alta produtividade e frutos de excelente qualidade (GRANGEIRO *et al.*, 2002). A Figura 5 representa o *Cucumis Melo*, conhecido como melão gaúcho.

Figura 5 - Aspecto do melão Gaúcho.



Fonte: A autora, 2023.

Fruto tropical de alto valor comercial, apreciado por suas características peculiares, tanto no mercado interno quanto no externo, os melões nobres (“cantaloupes”) são os preferidos pelo mercado norte-americano devido ao sabor, coloração, valor nutritivo (fonte de vitamina A) e uniformidade (BOAS *et al.*, 1998; Silva, 2001). A polpa dos frutos é consumida principalmente in natura e na forma de suco, e suas sementes também podem ser ingeridas torradas (SEBRAE, 2016). Os benefícios nutricionais do consumo de melão são significativos, principalmente dos frutos com polpa de coloração salmão. O fruto é rico em elementos minerais, podendo suprir totalmente as exigências de vitamina A e C, além de ser uma fonte importante de açúcar, fibras, cálcio, iodo, potássio e fitoquímicos (geralmente com propriedades preventivas e atributos anticancerígenos). Ao fruto maduro também são atribuídas propriedades medicinais como calmante, refrescante, alcalinizante, mineralizante, oxidante, diurético e laxante, entre outras (COSTA, 2008).

Existem diversos tipos de melão, e dentre eles, os menos cultivados são chamados de melão caipira, melão pepino e melão japonês (MOREIRA *et al.*, 2009). O melão caipira ou melão gaúcho (*cantalupensis*) é cultivado por pequenos agricultores do Rio Grande do Sul, apresenta casca de verde a amarelo-clara, lisa, gomada a levemente reticulada, já a polpa é salmão e com formato de esférico a elíptico. O florescimento do meloeiro ocorre de 18 a 25 dias após o plantio. Inicialmente surgem as flores masculinas e três a cinco dias depois acontece o aparecimento simultâneo de flores de ambos os gêneros. A colheita tem início entre 60 e 75 dias após a semeadura e acontece por cerca de quatro semanas, quando os frutos

já se apresentam maduros (SEBRAE, 2016).

Para os produtores, a qualidade dos frutos é uma de suas maiores preocupações e prioridades, pois é o que determina a economia da cidade, além de manter o município conhecido como um dos maiores produtores de melão do Rio Grande do Sul. As características relacionadas com a qualidade dos frutos são diretamente afetadas pelas condições de cultivo (SALES JÚNIOR *et al.*, 2006), bem como local de plantio, preparo do solo, variedade, condições climáticas, época de plantio, cuidados no plantio, manejo e tratos culturais e adubação equilibrada.

O cultivo nacional de meloeiros ocorre em diferentes sistemas de produção, com níveis variáveis de tecnologia. Na Região Sul há um predomínio do cultivo de melão caipira em campo aberto e no Sudeste são cultivados basicamente melões nobres em ambientes protegidos. Em todo o Brasil, e principalmente no Nordeste e Sul, o cultivo de melão também é realizado por agricultores familiares, sendo o excedente comercializado localmente (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Compreender de que forma fatores como temperatura, umidade e radiação afetam a fisiologia da planta pode ajudar a definir o manejo mais adequado, visando a proporcionar aumento da produtividade (DALASTRA, 2014). A temperatura influencia diretamente no teor de açúcar, no sabor, no aroma e na consistência dos frutos, características decisivas no momento da comercialização, enquanto a intensidade de radiação interfere no crescimento do fruto e a umidade acima de 75% pode propiciar o surgimento de doenças (PONTES, 2014).

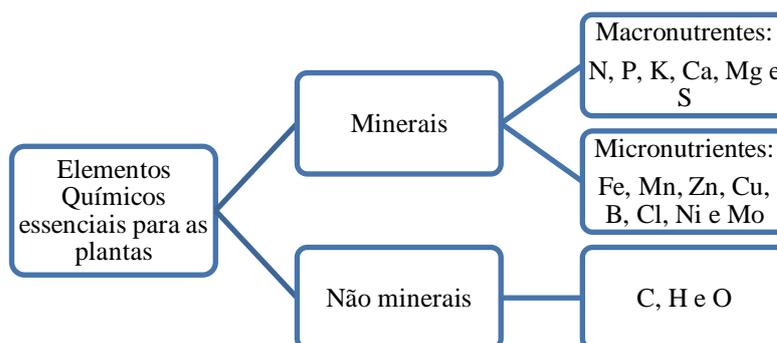
O meloeiro é bastante exigente em água e seu fornecimento deve ser feito na época apropriada, visando altas produtividades e boa qualidade dos frutos. A necessidade hídrica da cultura varia de 300 a 550 mm por ciclo, dependendo das condições climáticas da região, do ciclo da cultura e do sistema de irrigação a ser adotado (VALE, 2017). O consumo total de água durante o ciclo da cultura está em torno de 4.000 m³/ha (COSTA; LEITE, 2008). Além disso, é preciso controlar as necessidades relacionadas às características específicas que os meloeiros precisam para se desenvolver, sendo as características físicas, químicas e biológicas do solo imprescindíveis para o sucesso da cultura. Deve-se evitar o plantio em áreas de baixada e com solos pedregosos, bem como com drenagem deficiente que favorece o desenvolvimento de doenças no sistema radicular (SOARES, 2001).

3.2.1 Cultivo do melão Gaúcho: nutrientes do solo

O solo, segundo os conceitos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, na ABNT/ NBR 6502 p. 18, é um “material proveniente da decomposição das rochas pela ação de agentes físicos ou químicos, podendo ou não ter matéria orgânica”. Trata-se de um organismo vivo, com a presença de nutrientes, formado por diversas camadas, onde a mais externa delas é responsável pelo crescimento de plantas e diferentes culturas, que extraem da terra os elementos químicos necessários para seu desenvolvimento.

Segundo Winter (1996) 17 elementos químicos são chamados essenciais para o crescimento das plantas. Eles são divididos em dois grupos principais: os não minerais e os minerais. Essa classificação está representada na Figura 6.

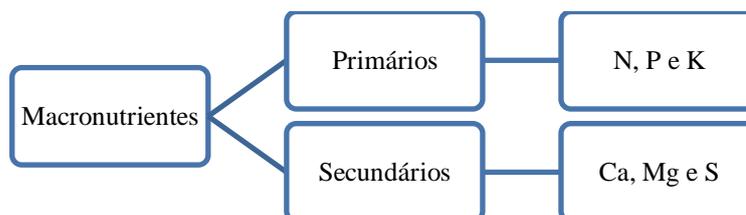
Figura 6 - Esquema representativo das classificações dos elementos químicos que atuam como nutrientes no solo.



Fonte: A autora, 2023.

Os nutrientes não minerais, também são chamados como nutrientes essenciais. De acordo com Malavolta (2006), as plantas necessitam desses nutrientes para completar seu ciclo de vida. Esses três elementos (C, H e O) são provenientes do ar e da água, e compõem aproximadamente 95% da matéria seca da planta. Já os elementos minerais são representados por 14 elementos químicos, os chamados macro e micronutrientes. Os macronutrientes são classificados em primários e secundários, conforme representado na Figura 7.

Figura 7 - Esquema representativo da classificação dos macronutrientes.



Fonte: A autora, 2023.

Os macronutrientes são absorvidos pelas plantas em quantidades maiores e são os elementos mais importantes para o início de seu desenvolvimento. Já os micronutrientes são utilizados em quantidades menores, porém, são tão importantes quanto os nutrientes primários e secundários, pois exercem funções específicas na vitalidade das culturas. Além disso, as plantas precisam dos 17 elementos à disposição quando e onde necessário (KIEHL, 1985).

O meloeiro trata-se de uma das cucurbitáceas que apresenta maior exigência nutricional, destacando-se por exportar grandes quantidades dos nutrientes acumulados ao longo do ciclo. As exigências nutricionais até o florescimento são pequenas; quando então a absorção de nutrientes se acelera, chegando ao máximo durante a frutificação (PAPADOPOULOS, 1999). Desta forma, é necessário sempre ter cuidado com as quantidades de nutrientes disponíveis no solo, pois a falta destes elementos, ou até mesmo seu excesso, podem provocar prejuízos para o desenvolvimento dos frutos. No caso do cultivo do melão, é necessário que cada nutriente esteja disponível em quantidades e proporções adequadas, garantindo equilíbrio nutricional durante todo o seu ciclo (MALAVOLTA, 1980).

3.3 Diagnose das plantas – Técnica de verificação da deficiência de nutrientes no solo

Uma forma de perceber a possível deficiência de nutrientes no solo é a partir do diagnóstico visual das culturas. Quando o solo está deficiente em nitrogênio, por exemplo, pode ocorrer a diminuição ou até paralisação do crescimento das plantas; folhas menores e pouco numerosas; amarelecimento geral da folhagem, atingindo também as nervuras; redução do número e tamanho dos frutos, que apresentam casca fina, verde-pálida, e maturação precoce (RODRIGUEZ, 1991). Entretanto, seu excesso também pode ser prejudicial, reduzindo a resistência a períodos secos, bem como comprometendo o desenvolvimento radicular. Já, a carência de potássio é responsável pela maturação desuniforme e frutos ocos com manchas verdes (CARRIJO *et al.*, 2004). Outro mineral importante na cultura do meloeiro é o fósforo. A aplicação desse mineral em doses elevadas pode resultar em efeitos negativos na produção do melão amarelo, como a redução no número de frutos (ABREU; CAZETTA; XAVIER, 2011).

Desta forma, o diagnóstico das culturas pode ser uma ferramenta importante para avaliação do estado nutricional de plantas (AYALA-SILVA; BEY, 2005). Esta técnica baseia-se em sinais característicos apresentados pelas plantas, sinais estes normalmente observados nas folhas, denominados sintomas (CARVALHO, 2001). Este recurso apresenta grande importância prática porque permite tomar decisões rápidas no campo para a correção das

possíveis deficiências de nutrientes no solo MOLINA (2000).

3.4 pH e correção do solo

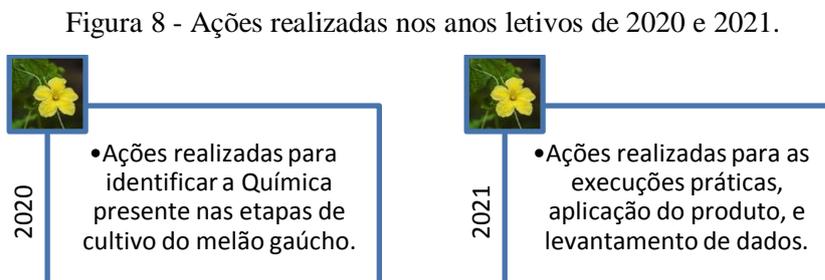
O tipo de solo ideal para o cultivo do melão é o de textura franco-arenosa ou areno-argilosa, leve, solto, profundo, bem estruturado, com boa drenagem e com pH variando de 6,4 a 7,2 (COSTA, 2008; EMBRAPA, 2010). É nessa faixa de pH que fica disponível a grande maioria dos nutrientes necessários para o desenvolvimento do meloeiro. Segundo Atkins e Jones (2010), o potencial de hidrogênio iônico (pH) é uma escala de zero a quatorze, medida essa que representa a concentração de íons H_3O^+ . Nas soluções, o intervalo do pH é determinado pelo produto iônico da água, onde os valores menores e maiores que sete são ácidos e bases, respectivamente. Quando esse valor é igual a sete, considera-se pH neutro (ANDRADE, 2010). Em solos com pH ácidos poderá haver deficiência de elementos como Ca (cálcio), Mg (magnésio), P (fósforo), Mo (molibdênio) e B (boro) (KIEHL, 1979). Por isso, mesmo quando o solo apresenta uma adequada quantidade de nutrientes, se o pH não estiver dentro da faixa esperada, a produtividade poderá ser afetada.

A acidez do solo pode ser controlada com a aplicação de substâncias que liberam hidroxilas (OH^-), capazes de neutralizar os íons (H_3O^+) presentes na solução do solo. O calcário é o material mais utilizado (BOHNEN, 2000). Os mais comuns são o óxido de cálcio ou cal virgem, hidróxido de cálcio ou cal extinta, escórias de siderurgia (silicatos de cálcio e magnésio) e calcário (COELHO, 1973). Segundo LOPES (1989), a calagem corrige as condições indesejáveis de um solo ácido. O termo mais conhecido entre os produtores rurais para se referir a estes conceitos são: “*correção do pH*” ou “*necessidade de calcário*”, e isso quer dizer que é preciso uma certa quantidade de corretivo para a neutralização da acidez de um solo (RIBEIRO *et al.*, 1999).

A utilização de calcário é essencial, pois além de promover a neutralização dos íons, aumenta a disponibilidade dos nutrientes Ca e Mg. Mesmo em solos que não apresentam problemas de acidez, mas que contenham teores baixos desses nutrientes, há necessidade de aplicação de calcário ou de outra fonte destes elementos, principalmente o cálcio, bastante exigido pelo meloeiro, sendo um dos nutrientes mais absorvidos por esta cultura (CANATO *et al.*, 2001). O cálcio é importante para a obtenção de frutos de boa qualidade tanto na aparência visual, na redução da podridão apical, bem como no aumento da vida de prateleira (LESTER, 1996).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa foi desenvolvida em duas fases representadas na Figura 8.



Fonte: A autora, 2023.

Ambas as fases contemplam as atividades e ações realizadas para a construção e aplicação do produto educacional. Neste tópico, também são descritos os instrumentos de coleta de dados, a classificação e o contexto da pesquisa.

4.1 Classificação da pesquisa

Esta pesquisa apresenta natureza qualitativa, pois foi construída através da análise e interpretação dos ambientes, bem como sua contextualização e características dos indivíduos participantes. Apesar disso, apresenta uma série de dados numéricos, uma vez que foi elaborada a partir do cultivo de uma lavoura de pequeno porte, com a mensuração e interpretação de dados, tais como: concentração de nutrientes do solo, medidas de pH e análise de matéria orgânica. Esse conjunto de dados numéricos são utilizados para reforçar a dimensão qualitativa, enriquecendo a análise e as discussões finais (MINAYO, 2002).

A pesquisa qualitativa é a atividade investigativa que posiciona o observador no mundo, ela consiste em um conjunto de práticas interpretativas e materiais que tornam o mundo visível. Neste contexto, a pesquisa qualitativa envolve um caráter interpretativo e de abordagem naturalística diante do mundo, ou seja, os pesquisadores estudam as coisas em seus contextos naturais, procurando compreender e/ou interpretar os fenômenos em termos dos sentidos que as pessoas lhe atribuem (FLICK, 2009).

Este tipo de abordagem centra-se na identificação das características de situações, eventos e organizações (LLEWELLYN; NORTHCOTT, 2007). É uma pesquisa que se preocupa, segundo Gerhardt e Silveira (2009, p.32).

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

A pesquisa, portanto, é de natureza qualitativa, com um tema sócio-ambiental, contemplando uma relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Segundo Santos e Schnetzler (1997), no que se refere aos aspectos pedagógicos para uma abordagem CTS no ensino, os conteúdos das disciplinas científicas devem incluir temas sociais, sendo esta uma questão central.

Quanto ao método, a pesquisa é classificada como pesquisa-ação, uma vez que a pesquisadora é professora titular das turmas. Busca-se alcançar um método de ensino diferenciado, envolvendo a comunidade escolar, na construção dos conhecimentos e conteúdos que serão desenvolvidos a partir do produto educacional.

A pesquisa-ação, busca por soluções de problemas coletivos, inseridos em um contexto social, sendo definida como:

um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2011, p. 20).

A metodologia da pesquisa-ação envolve participantes conduzindo inquéritos sistemáticos com a finalidade de ajudá-los a melhorar as suas próprias práticas, que, podem também melhorar o seu ambiente de trabalho e os ambientes de trabalho das pessoas que fazem parte dela (KOSHY; WATERMAN, 2010).

A “pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar à ação que se decide tomar para melhorar a prática” (TRIPP, 2005, p. 447). No atual contexto marcado por transformações rápidas, repentinas e com ampla diversidade de iniciativas sociais, a aplicação da pesquisa-ação permanece sendo muito solicitada como forma de identificar e resolver problemas coletivos, bem como, de aprendizagem dos atores e pesquisadores envolvidos (THIOLLENT, 2011).

4.2 Contexto da pesquisa

O município de Nova Santa Rita, conhecido como a terra da agricultura orgânica, fica distante apenas 21 km da capital Gaúcha. Possui uma área total de aproximadamente 217,868 km², onde residem cerca de 30 mil habitantes.

A construção da BR 386, que teve seu primeiro trecho inaugurado em 1972, foi um marco para o crescimento da região, até então conhecida como 2º Distrito de Canoas, emancipada em 1992. A nova via, além de facilitar o transporte de carga e o deslocamento dos moradores para outras cidades, fez com que diversas empresas se estabelecessem ao longo da estrada, gerando empregos e o desenvolvimento do comércio².

A agricultura é até hoje uma das principais atividades econômicas do município, sendo marcada, até o final da década de 1940, pelo cultivo de aipim, melancia, melão, pepino, moranga e hortaliças em geral.

Atualmente, Nova Santa Rita tem como base da economia a agricultura e o cultivo do melão, ganhando, assim, o título de capital Gaúcha do melão. Segundo levantamento da Emater/RS-Ascar, o cultivo é feito por 45 famílias. Além do melão, os produtos agrícolas mais importantes são, arroz, melancia, mandioca e verduras³.

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Educação Básica Santa Rita, localizada na região central da cidade, local de trabalho da professora pesquisadora. A instituição de ensino apresenta uma estrutura apropriada e conta com aproximadamente 960 estudantes matriculados, divididos nos três turnos: manhã, tarde e noite. Possui laboratório de Química, com infraestrutura adequada, bem como vidrarias e reagentes. Ao lado do laboratório de Química, está localizado o laboratório de informática, com espaço amplo e máquinas em bom estado, porém o acesso à internet ainda apresenta dificuldades de conexão. Nas proximidades da escola, estão localizados os bairros: Caju, Sanga Funda e Porto da Figueira, onde se encontram as principais lavouras de cultivo de melão Gaúcho. Os estudantes da escola, oriundos destes bairros ou localidades próximas, estão inseridos em um contexto que os aproxima de atividades relacionadas às produções agrícolas. Alguns estudantes e funcionários da escola são familiares diretos de produtores rurais, enriquecendo ainda mais este contexto social.

A formação do grupo de sujeitos da pesquisa, ocorreu no mês de junho do ano letivo de 2021, período em que poucos alunos estavam frequentando o ensino presencial, pois a maioria optou por permanecer no ensino remoto.

A pesquisa contou com um total de 16 integrantes dos turnos manhã e tarde, sendo 11 estudantes do primeiro ano, três estudantes do segundo ano e dois estudantes do terceiro ano. A amostragem foi feita por convite informal em sala de aula, uma vez que a pesquisadora é a professora titular da disciplina de Química. É importante ressaltar que um dos estudantes

² <https://www.cmnovasantarita.rs.gov.br/>

³ <https://estado.rs.gov.br/produtores-de-nova-santa-rita-comemoram-valorizacao-da-safra-do-melao;>

desenvolve atividade agrícola, trabalhando em turno inverso na lavoura, diretamente com um dos principais produtores rurais da cidade.

As características do município, somadas aos perfis dos estudantes, justificam a escolha do tema cultivo do melão Gaúcho, na tentativa de desenvolver os conteúdos de forma contextualizada e intensificar o interesse dos estudantes pela disciplina.

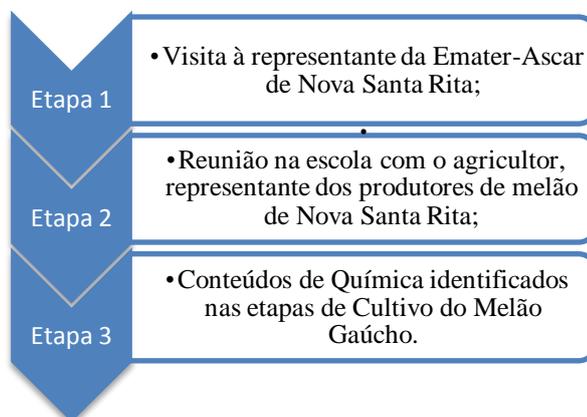
4.3 Fases da pesquisa

A fim de desenvolver nos estudantes a autonomia e um perfil pesquisador através de um ensino contextualizado, buscou-se primeiramente conhecer a respeito do cultivo do melão, possíveis dificuldades enfrentadas pelos produtores, e a partir de então, a definir e construir o produto educacional.

4.3.1 Ano letivo de 2020 - Ações realizadas para identificar a Química presente nas etapas de cultivo do melão Gaúcho

Partindo do estudo e análise do contexto da comunidade escolar, foi feita uma visita aos profissionais dos órgãos competentes e responsáveis do município de Nova Santa Rita, a fim de nos apropriarmos a respeito de todas as etapas envolvidas no cultivo do meloeiro. O objetivo foi identificar qual(is) conteúdo de Química poderia ser desenvolvido, além de tentar detectar possíveis dificuldades enfrentadas pelos produtores, para que a escola pudesse, por meio de pesquisas, propor melhorias em alguns estágios de produção. Na Figura 9 estão representadas três etapas realizadas, que nos permitiram acesso às informações necessárias sobre o cultivo do melão, e a partir destas, a definição do produto educacional.

Figura 9 - Fluxograma das ações desenvolvidas no ano letivo de 2020.



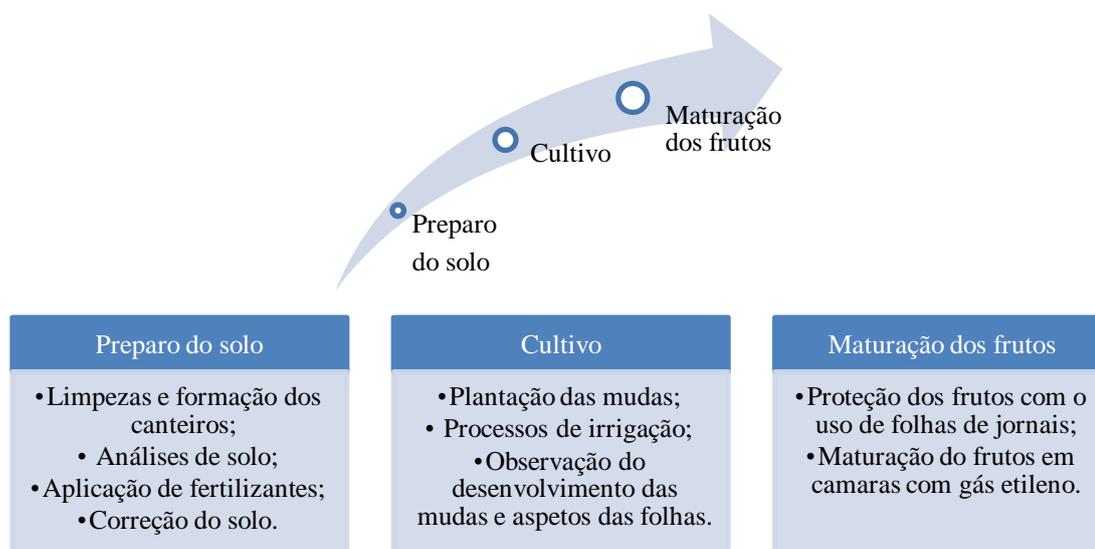
Fonte: A autora, 2023.

Etapa 1 – Visita à representante da EMATER de Nova Santa Rita/RS

A fim de coletar as primeiras informações necessárias para o início da pesquisa, foi realizada a primeira visita ao órgão responsável por acompanhar e dar a assistência necessária aos produtores rurais de Nova Santa Rita. A Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) trata-se de um órgão público responsável por promover o desenvolvimento rural e sustentável através da prestação de serviços de assistência técnica, extensão rural e social. No Rio Grande do Sul, este órgão foi criado em 14 de março de 1977, sendo denominada como: Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/RS)⁴.

Durante a visita, a Engenheira Agrônoma e Extensionista Caroline Kolinski de Lima explicou sobre as principais etapas envolvidas no cultivo do melão, relatando suas atividades e responsabilidades junto aos produtores rurais do município. Desta forma, o cultivo do melão Gaúcho passa pelas fases representadas na Figura 10.

Figura 10 - Etapas envolvidas no cultivo do melão Gaúcho.



Fonte: A autora, 2023.

Ao relatar a terceira etapa, maturação dos frutos, foi ressaltada que essa é a mais problemática para os produtores. Os frutos, por apresentarem a casca muito sensível, quando ainda estão pequenos e verdes, precisam ser envelopados em folhas de jornais, para proteção de raios solares e possíveis batidas de insetos. Posteriormente são colhidos, e ainda protegidos com os jornais, são encaminhados para uma sala de aplicação de gás etileno para maturação

⁴<http://www.emater.tche.br/site/>

artificial dos frutos. Estes procedimentos estão demonstrados na Figura 11.

Figura 11 - Etapas de proteção e maturação dos frutos na lavoura.



Fontes: (11a) Emater-Ascar/RS, 2019 e (11b) A autora, 2023.

Esta terceira etapa, é a que mais preocupa os agricultores, uma vez que o avanço da tecnologia afeta a quantidade de folhas de jornais impressos. Quanto à disponibilidade desses materiais, se sabe que:

O desenvolvimento recente, tanto tecnológico como econômico, parece colocar mais uma vez em xeque o futuro do jornalismo tal como o concebemos. O impacto tecnológico já é visível e não mais depende das especulações sobre uma eventual superação do formato impresso pelo formato eletrônico. Ainda distante no futuro, como essa superação parece estar, é fato, no entanto, que a forma tradicional começa a conviver com as formas eletrônicas, suplementares e alternativas (FOLHA DE SÃO PAULO, 2015).

Os jornais impressos tiveram e ainda têm que fazer um grande esforço para manterem-se ativos numa sociedade em rede, em que as interações entre os usuários se tornam cada vez mais complexas e independentes de mediações. É importante frisar, o jornal nunca foi tão lido, agora que tem sua versão digital. Não é o conteúdo dos jornais que está em xeque, mas sua forma de produção, distribuição e recepção⁵.

A partir destas observações, surge a primeira problemática que impulsionou a pesquisa: “*De que forma a Química poderá auxiliar os produtores agrícolas do município de Nova Santa Rita no cultivo do melão?*”. Pensou-se, a partir de então, no desenvolvimento de um material alternativo, que pudesse substituir o uso de jornais impressos pelos produtores.

⁵O jornal impresso: análise do impacto da internet Marlene Lúcia Berbigier, Helena Tomaz de Aquino Mattos | 1 Alunas do Curso de Jornalismo Professora Orientadora Ana Maria Fleury Seidl Pinheiro - http://nippromove.hospedagemdesites.ws/anais_simposio/arquivos_up/documentos/artigos/8fe43767d2ce1f92310fa14f00d5a938.pdf

Uma opção, por exemplo, seria o desenvolvimento de um bioplástico, ou outras embalagens, que conseguissem proteger o fruto de maneira adequada. Dessa forma, considera-se a disciplina de Química na escola como uma ferramenta de investigação e pesquisa, na solução de problemas sociais locais. Trata-se de formar o cidadão-aluno para sobreviver e atuar de forma responsável e comprometida nesta sociedade científico-tecnológica, na qual a Química aparece como relevante instrumento para investigação, produção de bens e desenvolvimento socioeconômico e interfere diretamente no cotidiano das pessoas (MARTINS; MARIA; AGUIAR, 2003).

A fim de verificar a relevância da pesquisa para os produtores, foi elaborado um questionário (Apêndice A) direcionado para a representante da EMATER. Em uma de suas respostas, a extensionista afirma que *“com certeza, o jornal impresso está cada vez menos utilizado, faltando produto, seria uma alternativa interessante.”*

Etapa 2 – Reunião na escola com o agricultor representante dos produtores de melão de Nova Santa Rita

Após as primeiras coletas de dados, recebemos em nossa instituição de ensino a visita do agricultor, e também representante do Sindicato Rural de Nova Santa Rita, Sr. Daniel Silveira da Rosa. Alguns registros deste encontro estão representados na Figura 12.

Figura 12 - Encontro com o produtor rural na escola Santa Rita.



Fonte: A autora, 2023.

O produtor relatou que sua família desenvolve atividades agrícolas desde 1953, em que seu pai, Sr Romeu Antônio Lemos da Rosa, realizava o cultivo de mandioca e melancia. Neste mesmo ano, a pedido dos clientes e comerciantes, o Sr Romeu resolveu iniciar as primeiras plantações de melão. Já o agricultor Daniel iniciou suas atividades na lavoura, em 1974, com apenas nove anos, auxiliando seu pai a envelopar os melões com as folhas de jornais. Aos 17 anos começou a sua própria lavoura, lavrando a terra, preparando os canteiros e realizando a aplicação de adubos. Na época, realizava esses afazeres utilizando bovinos, que

eram emprestados pelos produtores de fazendas vizinhas. Em 1975, iniciaram-se as atividades agrícolas, diminuindo cada vez mais a produção de melancia e aumentando o cultivo do melão.

O produtor descreveu brevemente como se dá o processo agrícola de cultivo do melão, citou suas dificuldades em conseguir as folhas de jornais impressos a fim de utilizá-las na fase de maturação do fruto, mencionando a seguinte frase: “*Se eu sei onde tem jornal, eu não conto para ninguém*”. Esta afirmação reforça a importância de desenvolver na escola, os conteúdos de Química aliados à pesquisa e investigação, na busca por possíveis soluções e alternativas, formando cidadãos aptos a intervirem nas dificuldades enfrentadas pela comunidade agrícola. Dessa forma, concorda-se com a concepção do professor como um mediador do conhecimento, apresentando em sua ação pedagógica, situações problemáticas reais, promovendo discussões e orientando os alunos a buscar o conhecimento necessário para entendê-las e solucioná-las (FREIRE, 1987).

De maneira informal, os objetivos da pesquisa foram explicados ao produtor, explicitando que além de propor um ensino de Química associado ao contexto de produção e cultivo do melão, também buscaríamos, através da investigação e experimentação, testar e analisar o crescimento dos frutos protegidos em materiais alternativos, confeccionados no laboratório da escola. Na sequência, o produtor foi convidado a participar de todas as etapas da pesquisa, com o propósito de empregarmos o seu conhecimento teórico e prático no cultivo de uma lavoura de pequeno porte na escola, em local adequado, previamente indicado pela direção.

Etapa 3 – Conteúdos de Química identificados nas etapas de Cultivo do Melão Gaúcho

Após a realização dos encontros com a Engenheira Agrônoma e Extensionista da EMATER, bem como com o produtor rural, realizou-se um levantamento de qual (is) conteúdo(s) de Química poderiam ser desenvolvidos de acordo com cada etapa de cultivo do melão Gaúcho. Os conteúdos identificados estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Conteúdos identificados nas etapas de cultivo do melão Gaúcho.

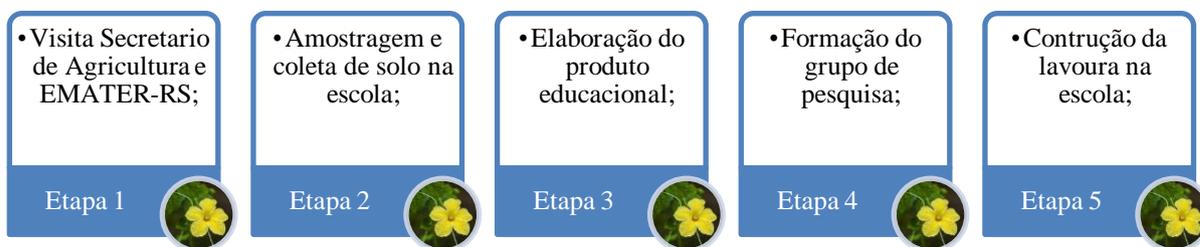
Preparo do solo	
Conceitos	Conteúdos
Definição de solo	Composição Química do solo.
Macro e micronutrientes	Elementos químicos e tabela periódica.
Coloides	Definição de íons: cátions e ânions.
CTC – Capacidade de troca de cátions	Forma de absorção dos nutrientes no solo.
pH do solo	Ácidos, bases, pH e medidas de pH.
Calagem do solo	Neutralização ácido-base
Manutenção da lavoura	
Retirada de matos intrusos	Absorção de nutrientes.
Lixiviação	Estudo da perda de nutrientes.
Irrigação	Estudo da necessidade hídrica do meloeiro.
Diagnose foliar	Estudo sobre a deficiência de nutrientes no solo.
Maturação dos frutos	
Proteção dos frutos	Desenvolvimento de bioplástico/materiais alternativos.
Proteção dos frutos	Estudo da eficácia do jornal x material produzido.

Fonte: A autora, 2023.

4.3.2 Ano letivo de 2021 - Ações realizadas para as execuções práticas da pesquisa

No início do ano letivo de 2021, deu-se início às organizações necessárias para começar a pesquisa. Na Figura 13 estão representadas as cinco etapas executadas no primeiro semestre.

Figura 13 - Fluxograma das etapas executadas de março a junho de 2021.



Fonte: A autora, 2023.

Etapa 1 - Visita ao Secretário de Agricultura e EMATER/RS

De acordo com a literatura e as informações coletadas nas etapas descritas anteriormente, o solo para o cultivo do melão deve ser preparado nos meses de maio e junho, para que o plantio ocorra em julho. Dessa forma, iniciamos o ano letivo de 2021 preocupados em executar as ações que antecedem essas práticas. Para tanto, no dia 29 de março de 2021, buscamos o apoio da prefeitura, visitando a Secretaria de Agricultura de Nova Santa Rita/RS. Nesta ocasião, fomos recebidos pelo atual Secretário de Agricultura, Sr Emerson Gioacomelli e pela extensionista da Emater Caroline Kolinski de Lima, com a qual já havíamos conversado anteriormente (Figura 14).

Figura 14 - Reunião com Secretário de Agricultura, Extensionista da Emater, Direção e Professores – Nova Santa Rita/RS.



Fonte: A autora, 2023.

Relatamos os objetivos da pesquisa ao secretário, com destaque para o desenvolvimento de um produto que auxilie os produtores em algumas etapas de cultivo do melão, bem como um ensino de Química voltado para o contexto local. O secretário demonstrou interesse pela pesquisa e enfatizou a importância de resgatar nos jovens a identidade do município. Por intermédio da Secretaria da Agricultura do município foi providenciada a coleta do solo da escola para análise, bem como foi fornecido suporte, profissionais da prefeitura e maquinários, para iniciar a construção da lavoura no espaço escolar.

Etapa 2 – Amostragem e coleta para análise do solo

Conforme acordado em reunião com o Secretário de Agricultura, no dia 5 de abril de 2021, a extensionista da Emater, Caroline Kolinski de Lima, foi à escola para os devidos procedimentos de amostragem do solo. Os procedimentos para coleta das amostras de solo estão representados na Figura 15.

Figura 15 - Visita da Extensionista da EMATER na escola.



Extensionista e professores realizando as coletas para análise de solo.

Fonte: A autora, 2023.

As amostras foram encaminhadas para o laboratório de Agronomia da Universidade

Federal do Rio Grande do Sul e o laudo com o resultado (Anexo A) foi entregue para a professora. O laudo foi interpretado com os estudantes somente no mês subsequente, quando os procedimentos de aplicação de adubos e processos de calagem foram executados.

Etapa 3 - Elaboração do produto educacional

Para desenvolver os conceitos da Química identificados no contexto do cultivo do melão Gaúcho, optou-se pela produção de uma Unidade Temática (Apêndice N). A confecção do material se deu a partir das informações obtidas com os profissionais entrevistados nas primeiras etapas da pesquisa, além de análises em artigos e publicações científicas.

Ao investigar o tema “*A Química no cultivo do melão Gaúcho*” foram encontrados materiais voltados somente para pesquisadores agrônomos, Ciências rurais ou áreas afins. Para alcançar pesquisas relacionadas ao tema de interesse, buscou-se pelos termos “Ensino de Química” e “Agricultura”, sendo localizados alguns artigos e publicações realizadas nas áreas de Ensino e Educação. Alguns assuntos presentes nas produções são: agrotóxicos, adubos orgânicos, fertilizantes minerais, processos de compostagem, dentre outros. A seguir, apresentamos alguns exemplos dessas publicações:

- Contextualizando o Conhecimento Químico através do tema Solos - *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) – 2008*.

- Agrotóxicos: Uma Temática para o Ensino de Química – *Química nova na escola - Vol. 32, n. 1, 2010*.

- Compostagem: Experimentação Problematizadora e Recurso Interdisciplinar no Ensino de Química - *Química nova na escola. – Vol. 37, n. 1, p. 71-81, 2015*.

- “Solos” uma prática metodológica interdisciplinar no ensino de química - *SCIENTIA NATURALIS Scientia Naturalis, Vol. 3, n. 3, p. 1062-1078, 2021*.

- Entrevista com agricultores de hortas urbanas: uma atividade CTS no ensino de química - *Agroecologia: produção e sustentabilidade em pesquisa - vol. 2, 2022*.

Nos materiais publicados para os profissionais do campo, identificamos pesquisas a respeito da cultura do melão, características físico-químicas e tipo de solo, sendo a maioria deles de autoria da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Esses artigos, materiais e publicações, que apresentam assuntos voltados para pesquisadores de diferentes áreas de atuação, serviram como alicerce na construção da unidade temática, bem como o referencial teórico desta pesquisa. Desta forma, o produto educacional desenvolvido teve enfoque na abordagem Ciências, Tecnologia e Sociedade

(CTS) e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Sustentabilidade (CTS₂) a partir do tema cultivo do melão Gaúcho.

Etapa 4 - Formação do grupo de pesquisa

No final do mês de abril de 2021, devido à pandemia do COVID-19, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, divulgou o calendário de retorno às aulas presenciais de forma escalonada e não obrigatória, ficando previsto para o mês de maio o retorno dos estudantes do Ensino Médio⁶.

Na Escola Básica Santa Rita, o retorno dos estudantes ocorreu de forma gradativa, e inicialmente recebemos em média cinco estudantes por turma. Apesar do baixo índice de retorno às atividades presenciais, a professora divulgou a pesquisa aos alunos presentes, descrevendo as etapas já realizadas. Foi relatado aos estudantes, as preocupações enfrentadas pelos produtores quanto ao uso de jornal para proteção dos frutos cultivados, e que a pesquisa além de propor um ensino de Química voltado para este contexto, buscava desenvolver na escola, experimentos e pesquisas, para tentar auxiliar os produtores nessas dificuldades. Foi comentado também que a ideia era desenvolver experimentos e demais atividades do projeto na lavoura de melão, que seria cultivada na escola, com auxílio do produtor e alunos do projeto. Além disso, foi informado aos estudantes que a pesquisa contava com a presença de um agricultor do município, que além de orientar nas etapas de cultivo, seria um importante colaborador na construção dos conhecimentos científicos a serem estudados.

O grupo formou-se, inicialmente, com a participação de três estudantes que demonstraram interesse pela pesquisa, sendo um deles agricultor. Além dos três participantes, somaram-se quatro professores das áreas da Biologia, Português, Matemática e Projetos Tecnológicos, disciplina do Novo Ensino Médio. Dessa forma, buscou-se o desenvolvimento de uma pesquisa de cunho interdisciplinar, pois:

A partir do problema gerador do projeto, que pode ser um experimento, um plano de ação para intervir na realidade ou uma atividade, são identificados os conceitos de cada disciplina que podem contribuir para descrevê-lo, explicá-lo e prever soluções. Dessa forma, o projeto é interdisciplinar na sua concepção, execução e avaliação, e os conceitos utilizados podem ser formalizados, sistematizados e registrados no âmbito das disciplinas que contribuem para o seu desenvolvimento (BRASIL, 2002, p. 89).

Os autores Gomes, Puggian e Albuquerque (2013) relatam que cabe aos professores a

⁶<https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2021/04/29/governo-do-rs-divulga-calendario-para-retorno-das-aulas-presenciais-na-rede-estadual-veja-as-datas.ghtml>

tarefa de compreenderem o quão relevante pode ser essa integração de saberes e, desta forma, iniciarem uma atitude interdisciplinar que se associe ao empenho de mudanças, na prática, docente, tornando o trabalho educacional mais significativo e produtivo para eles, e para seus alunos.

Etapa 5 - Limpeza, preparação dos canteiros e construção da lavoura na escola

Para iniciar as etapas práticas, o produtor orientou quanto à necessidade da aquisição dos materiais para construção da lavoura, tais como: lonas pretas para cobertura do solo, lonas transparentes para proteção das mudas, mangueiras de irrigação, canos de PVC, fertilizantes, calcários, dentre outros. A escola, com auxílio do Círculo de Pais e Mestres (CPM) e do setor financeiro, realizou as licitações necessárias, providenciando as compras dos insumos solicitados, recebendo os produtos no mês de junho. No dia 13 de julho de 2021, os profissionais da Secretaria de Agricultura foram à escola com o maquinário para iniciar a limpeza e preparo dos canteiros. Nas Figura 16 e 17 estão os registros de estudantes, professores e equipe diretiva, sob a orientação constante do produtor rural, que deram início aos primeiros procedimentos de limpeza e preparação dos canteiros.

Figura 16 - Limpeza e discagem do terreno.



Fonte: A autora, 2023.

Figura 17 - Preparação dos canteiros.



Fonte: A autora, 2023.

No dia seguinte, o produtor foi até a escola para realizar o procedimento de calagem. A Figura 18 demonstra os procedimentos realizados pelo profissional, que utilizando recipiente adequado como medida, aplicou calcário diretamente nos canteiros, para correção do solo.

Figura 18 - Produtor aplicando calcário na lavoura da escola.



Fonte: A autora, 2023.

Após execução desta etapa, o produtor explicou ao grupo que o solo iria absorver o calcário e que este processo levaria em torno de dez dias. Passado este período, aplicou-se nos canteiros os fertilizantes NPK e adubo orgânico. A Figura 19 apresenta registros dos estudantes realizando os procedimentos para aplicação do fertilizante NPK e composto orgânico. O produtor, como não pode se fazer presente neste dia, orientou os alunos via WhatsApp®, informando que a dose recomendada de NPK por canteiro, deveria ser em média de 6 kg, e que o composto orgânico poderia ser aplicado sem medida padrão.

Figura 19 - Aplicação de NPK e composto orgânico.



Estudantes realizando a pesagem de NPK no laboratório de química

Aspecto do NPK

Estudante aplicando NPK na lavoura da escola

Aspecto do composto orgânico

Estudantes preparando o composto orgânico

Estudantes aplicando composto orgânico na lavoura da escola

Fonte: A autora, 2023.

Na sequência, os funcionários da prefeitura ligados à Secretaria da Agricultura compareceram com o maquinário adequado na escola para a etapa conhecida como rotativa, que segundo o produtor, têm como finalidade movimentar o solo nos canteiros, para melhor absorção dos nutrientes (Figura 20).

Figura 20 - Preparação final dos canteiros.



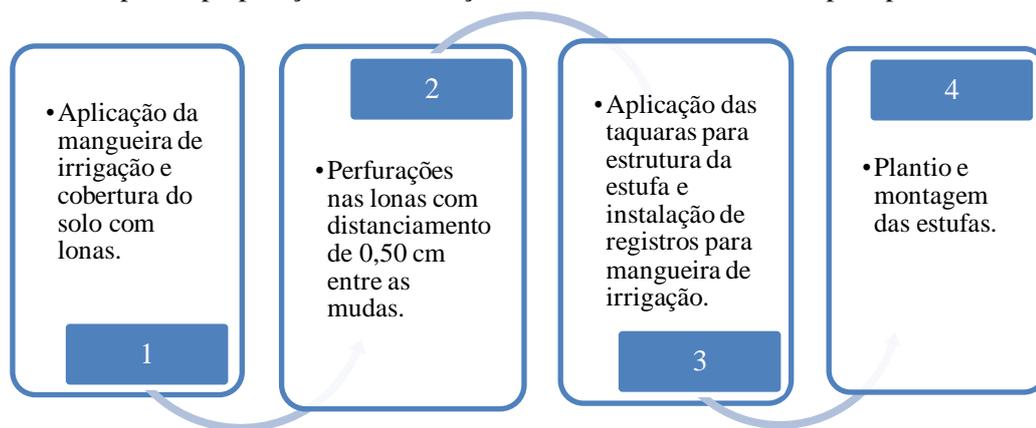
Fonte: A autora, 2023.

Durante o período em que essas ações estavam sendo realizadas, a escola começou a receber um número maior de estudantes retornando ao ensino presencial. Os alunos, gradualmente, foram retomando sua rotina no ambiente escolar, e alguns, ao tomarem conhecimento sobre o projeto, buscaram mais informações, demonstrando interesse na pesquisa. Dessa forma, com um grupo de pesquisa contando com mais participantes, a professora reuniu os estudantes a fim de informá-los sobre os relatos do produtor a respeito do uso das folhas de jornais nas etapas de proteção e maturação do fruto. Ela explicou que um dos objetivos da pesquisa era a produção de bioplástico, ou outro material alternativo, além do desenvolvimento de conceitos de Química a partir do tema.

No início de setembro, começaram as organizações necessárias para as etapas de plantação das mudas. Em datas previamente marcadas, os participantes do projeto foram até a escola e se revezaram entre atividades no laboratório para a produção do bioplástico, e na lavoura, auxiliando o produtor na plantação.

Inicialmente, o agricultor explicou ao grupo, que antes do plantio das mudas, alguns procedimentos devem ser feitos para a construção da estrutura dos canteiros. Essas etapas estão representadas na Figura 21.

Figura 21 - Etapas de preparação das instalações e estruturas dos canteiros para plantio das mudas.



Fonte: A autora, 2023.

Na primeira etapa, representada na Figura 22, o produtor organizou com os estudantes a preparação das lonas para realizar sua fixação, cobertura dos canteiros e instalação das mangueiras de irrigação.

Figura 22 - Aplicação das lonas de cobertura e instalação das mangueiras de irrigação.



Fonte: A autora, 2023.

Após estes procedimentos, o produtor informou que as mudas de melão sempre devem ser plantadas com um distanciamento de 50 cm uma das outras. Desta forma, ensinou alguns estudantes o procedimento para realizar as devidas perfurações nas lonas de cobertura, respeitando as medidas corretas entre uma abertura e outra. Além disso, explicou os

procedimentos necessários para organização das taquaras que serviriam como base da estufa. A Figura 23 apresenta registros dos estudantes colocando em prática as orientações do produtor.

Figura 23 - Preparação para o plantio das mudas de melão Gaúcho.



Fonte: A autora, 2023.

Enquanto o grupo seguia as devidas instruções, um dos estudantes em conjunto com o produtor, providenciaram as instalações das conexões das mangueiras de irrigação, fixando-as sob a lona preta. Na Figura 24 estão representados os procedimentos realizados.

Figura 24 - Procedimentos de conexões dos canos para irrigação das mudas.



Fonte: A autora, 2023.

Concluída as instalações, deram-se início as etapas de plantio, representadas na Figura 25. Ao total, foram plantadas 80 mudas de melão Gaúcho.

Figura 25 - Plantação das mudas de melão Gaúcho.



Aspectos das mudas de melão Gaúcho.

Estudante e produtor realizando o plantio das mudas.

Fonte: A autora, 2023.

Durante os procedimentos das instalações necessárias para a estrutura dos canteiros, o produtor explicou que os melões precisam receber água pelas raízes, por se tratarem de plantas muito sensíveis. Dessa forma, a irrigação deveria ser realizada todos os dias da semana, durante 20 minutos por canteiro, e que quando nascessem os primeiros frutos, o tempo de irrigação deveria ser de 40 minutos. Após o plantio das mudas, o grupo deu início a organização para instalação das lonas brancas, que serviram como cobertura das plantas. Este último procedimento está demonstrado na Figura 26, encerrando todas as etapas práticas que foram necessárias para construção da lavoura.

Figura 26 - Montagem da estufa.



Estudante e produtor preparando as lonas brancas para montagem da estufa.

Aspecto das estufas.

Fonte: A autora, 2023.

Paralelo às atividades práticas de construção da lavoura, antes de iniciar a aplicação do produto educacional, alguns estudantes, no laboratório da escola, deram início às atividades

experimentais, com a finalidade de produzir os primeiros bioplásticos a serem testados na lavoura. Para tanto, os alunos realizaram algumas pesquisas de procedimentos em sites, dentre eles o Youtube®, que disponibiliza o canal manual do mundo⁷, de onde foi retirado um dos roteiros experimentais, adaptados pelos estudantes, que permitiu a produção de bioplástico a partir do amido da batata. Na Figura 27 estão alguns registros destes experimentos.

Figura 27 - Etapas de produção de bioplástico a partir do amido da batata.



Fonte: A autora, 2023.

Após a conclusão dessas atividades, colocamos em prática os primeiros preparativos para dar início à pesquisa e aplicação do produto educacional, conforme descrições a seguir.

4.4 Aplicação do produto educacional e desenvolvimento das atividades experimentais

No início do mês de setembro, o projeto contava com a participação de 21 alunos. Porém, por se tratar de um conjunto de ações que envolvem tarefas como a manutenção da lavoura, a aplicação do produto educacional e a realização de experimentos, a pesquisa precisou ser organizada e desenvolvida em turno inverso. Desta forma, constituem como sujeitos da pesquisa 16 estudantes, que estiveram presentes no contraturno e participaram de todas as etapas propostas. No Quadro 2 estão representados o turno e a série dos estudantes.

⁷<https://www.youtube.com/watch?v=LyqyYehL82Y&t=231s>

Quadro 2 - Séries e turnos dos estudantes.

Tema:	Cultivo do melão Gaúcho	
Professora	Carine Borchert Rosa	
Professor orientador	Dr Maurícus Selvero Pazinato	
Escola Estadual de Educação Básica Santa Rita		
Alunos participantes	Série	Turno
Estudante 1	1°	(x) Manhã () Tarde
Estudante 2	1°	(x) Manhã () Tarde
Estudante 3	1°	(x) Manhã () Tarde
Estudante 4	1°	(x) Manhã () Tarde
Estudante 5	1°	(x) Manhã () Tarde
Estudante 6	3°	(x) Manhã () Tarde
Estudante 7	1°	(x) Manhã () Tarde
Estudante 8	2°	() Manhã (x) Tarde
Estudante 9	2°	() Manhã (x) Tarde
Estudante 10	2°	() Manhã (x) Tarde
Estudante 11	1°	() Manhã (x) Tarde
Estudante 12	1°	(x) Manhã () Tarde
Estudante 13	1°	(x) Manhã () Tarde
Estudante 14	1°	(x) Manhã () Tarde
Estudante 15	3°	() Manhã (x) Tarde
Estudante 16	1°	() Manhã (x) Tarde
Professores participantes	Disciplina	Turno de trabalho
Débora Lopes	Português	Manhã
Edwin Moras	Matemática	Manhã
Fabricao Arezi	Biologia	Manhã e tarde

Fonte: A autora, 2023.

Para dar início a pesquisa, a professora organizou com os estudantes, encontros on-line pela plataforma Google Meet®, por ser uma ferramenta com o qual os alunos já estavam acostumados, devido às aulas remotas durante os anos letivos de 2020 e 2021. O objetivo foi buscar uma aproximação entre os sujeitos da pesquisa e deixar todos a par das etapas já realizadas. A tecnologia aliada a aprendizagem colaborativa pode potencializar as situações em que professores e alunos pesquisem, discutam e construam individual e coletivamente os seus conhecimentos (GOMES *et al.*, 2002). Na ocasião, a professora expôs aos estudantes as atividades já colocadas em prática em 2020 e 2021. Neste encontro, os participantes tiveram a oportunidade de trocar ideias, ouvir opiniões e sugestões sobre a pesquisa. Conforme as suas disponibilidades de horários, organizaram-se em três grupos, em que ficou determinado o dia da semana que deveriam estar na escola, em contraturno, se dedicando aos estudos, atividades experimentais e manutenção da lavoura. Este planejamento está representado no Quadro 3.

Quadro 3 - Organização dos grupos, dias e turnos dos estudantes.

Estudantes / Grupos	Dias da semana	Turno
Grupo 1 (Estudantes E6, E8, E9, E10, E11 e E15)	Segundas e quintas	Manhã
Grupo 2 (Estudantes E1, E2, E3, E12 e E14)	Segundas e quintas	Tarde
Grupo 3 (Estudantes E4, E5, E7, E13 e E16)	Quarta	Tarde

Fonte: A autora, 2023.

Desta forma, iniciou-se a pesquisa e foram realizados 16 encontros, com três horas de duração, totalizando 48 horas/aula de atividades com cada grupo. Os encontros iniciaram em 13 de outubro de 2021 e finalizaram em 15 de dezembro de 2021, sendo organizados em dois momentos:

- 1º momento: dedicado para aplicação do produto educacional (Unidade Temática), com duração de 1 hora e 30 minutos;

- 2º momento: realização de experimentos e pesquisas de materiais alternativos para proteção dos frutos, com duração de uma hora. Neste, os alunos realizaram atividades experimentais de produção do bioplástico, pesquisas e testes para novos materiais a serem produzidos. Além disso, desenvolveram atividades de manutenção da lavoura e irrigação das mudas.

No Quadro 4 são apresentados os encontros que se referem somente a aplicação do produto educacional. Nele estão descritos os capítulos e, de maneira sucinta, as atividades e ações desenvolvidas.

Quadro 4 - Atividades desenvolvidas em cada encontro da pesquisa.

Capítulo UT	Encontro	Atividades desenvolvidas / UT
Capítulo 1 - Introdução: colheita da safra de melão gaúcho/RS.	1	- Leitura da reportagem “cultivo do melão Gaúcho” e discussão a respeito dos principais trechos da reportagem; - Questionário com atividade a respeito da reportagem.
Capítulo 2 - Química do solo.	2	- Apresentação do vídeo de autoria da Embrapa Solos; - Atividade de elaboração do conceito de solo e troca de conhecimento entre os estudantes.
Capítulo 2 - Química do solo: nutrientes do solo.	3	- Desenvolvimento dos conteúdos: Elementos Químicos e Nutrientes do solo; - Classificação dos macro e micronutrientes do solo; - Atividade: Preenchendo a tabela periódica com os nutrientes do solo e identificando a localização (grupo e período) do elemento químico.
Atividade avaliativa.	4	- Verificação sobre aprendizagem sobre: Conceitos sobre macro e micronutrientes e suas classificações.

Continua...

Continuação

Capítulo 2 - Química do solo - coloides: um estudo dos íons no solo.	5	- Definição do conceito de dispersão, coloides, íons e CTC – Capacidade de troca de cátions no solo.
Atividade avaliativa.	6	- Revisão dos conceitos sobre coloides, íons, CTC e exercícios de fixação. - Verificação de aprendizagem sobre: nutrientes do solo, coloides, íons e CTC.
Capítulo 2 – Química do solo – Diagnose foliar: análise da deficiência de nutrientes no solo.	7	- Diálogo sobre a aparência das plantas como indicadoras da fertilidade do solo. -Atividade de pesquisa em grupo sobre o aspecto físico das plantas na deficiência de nutrientes no solo.
Atividade avaliativa e Capítulo 3 - Estudo dos fertilizantes.	8	- Verificação de aprendizagem sobre diagnóstico das plantas para análise da deficiência de nutrientes no solo. - Definição dos conceitos sobre fertilizantes orgânicos e inorgânicos, e suas principais diferenças para saúde do solo.
Capítulo 3- Estudo dos fertilizantes: Lei do mínimo e NPK.	9	- Desenvolvimento dos conceitos sobre Lei de mínimo e disponibilidade de nutrientes. - Atividade de pesquisa para definição dos nutrientes obtidos a partir dos fertilizantes orgânicos e inorgânicos, suas vantagens e desvantagens.
Capítulo 3- Estudo dos fertilizantes: NPK – Formulações.	10	- Estudo sobre as diferentes formulações do fertilizante mineral NPK e organização para entrevista com o produtor rural sobre o uso de NPK e fertilizantes orgânicos.
Atividade avaliativa e Capítulo 4 – Acidez e pH do solo: principais etapas de análise de solo e introdução ao estudo de pH.	11	Verificação de aprendizagem sobre: Fertilidade do solo. - Principais etapas envolvidas na análise de solo, e demonstração do laudo técnico com resultado de análise do solo da escola.
Visita Caroline Kolinski Emater, produtor rural e Secretário de Agricultura.	12 (manhã)	- Turno da manhã: Aula com a Engenheira Agrônoma da Emater sobre os conceitos de solo, nutrientes, aspectos físicos das plantas na ausência de nutrientes, coloides, CTC e interpretação de laudos técnicos. - Apresentação do grupo para a profissional da Emater e entrevista disponível na unidade temática.
	12 (tarde)	- Apresentação do projeto para o Secretário de Agricultura, Produtor Rural e Equipe Diretiva da Escola. - Entrevista com o produtor rural.
Capítulo 4 - Acidez e pH do solo: acidez e pH do solo.	13	- Introdução ao estudo de pH e acidez do solo a partir de uma situação problema. - Conceitos de pH, escala de pH, e estudo da disponibilidade de nutrientes em diferentes faixas de valores de pH.
Capítulo 5 - Correção do solo: Neutralização ácido-base, correção da acidez do solo e Atividade avaliativa.	14	- Neutralização ácido-base, estudos das variedades de calcários, fórmulas e conceitos envolvidos no processo de neutralização de pH a partir do processo de calagem. - Verificação de aprendizagem sobre pH e neutralização do pH do solo.
Capítulo 6 - Análise de solo: normas de segurança de laboratório, análise de riscos dos reagentes, e preparo das amostras.	15	- Normas de segurança e preparo das amostras do solo a ser analisada. - Procedimento de análises de pH, amônia, nitrato, nitrito, ortofosfato e matéria orgânica.
Atividade avaliativa.	16	- Verificação de aprendizagem sobre: Elaboração de Laudo Técnico e interpretação do resultado da análise de solo.

Fonte: A autora, 2023.

Na sequência são descritas, de forma detalhada, as atividades e ações realizadas em cada encontro.

1º Encontro

No primeiro encontro, a professora entregou para cada estudante a unidade temática impressa e também em formato PDF, disponibilizado via WhatsApp®, no grupo de pesquisa. Em seguida, foi solicitado aos alunos que realizassem a leitura a respeito da reportagem sobre o cultivo do melão Gaúcho fornecida na página 4 da unidade temática. A Figura 28 representa o grupo 1 da pesquisa realizando essa atividade.

Figura 28 - Estudantes realizando a leitura da reportagem.



Fonte: A autora, 2023.

Durante a leitura, a pedido da professora, os alunos marcaram no texto os trechos mais relevantes, tais como: *“a fruta é diferenciada com relação ao sabor e não compete com o melão que vem do nordeste”*, *“um dos principais municípios produtores de melão no Estado é Nova Santa Rita”*, *“Emater/RS-Ascar em Nova Santa Rita”*, *“A maior parte do melão cultivado em Nova Santa Rita é vendida em espaços de comercialização na Ceasa”*, dentre outros. O objetivo foi fazer com que os estudantes percebessem a importância do seu município para o Estado do Rio Grande do Sul, quanto às atividades agrícolas. No segundo momento, os alunos discutiram e definiram alguns conceitos relacionados aos trechos destacados, respondendo ao questionário presente na página 5 do produto educacional.

2º Encontro

Primeiramente, a professora conversou com os estudantes a respeito das etapas de cultivo do melão Gaúcho, e em seguida disponibilizou o vídeo da Embrapa Solos, através do link de acesso ou leitura do QR code disponível na página 7 da UT. Após este procedimento, foi solicitado aos estudantes, para discutirem a respeito do vídeo, e elaborassem um pequeno texto que deveria conter as seguintes definições:

- O que é, e de que é feito o solo?
- De que forma as plantas se desenvolvem?
- Qual o tipo de solo necessário para o cultivo do melão Gaúcho?

3º Encontro

Em um primeiro momento, a professora conversou sobre os elementos químicos que atuam como nutrientes no solo, bem como suas classificações, orientando aos estudantes que preenchessem os espaços adequados disponíveis na página 9 do material didático.

Após, os alunos realizaram a atividade proposta na unidade temática, em que deveriam preencher uma tabela periódica em branco, apresentada na página 11, inserindo os elementos classificados como macro e micronutrientes, informando sua localização na tabela periódica (grupo e período). A Figura 29 traz alguns registros dos estudantes realizando essa atividade.

Figura 29 - Identificação dos nutrientes na tabela periódica.



Estudantes dos grupos 2 e 3 realizando a atividade proposta
Fonte: A autora, 2023.

4º Encontro

Neste encontro, a pesquisadora entregou a cada estudante uma atividade (Apêndice C), elaborada com duas questões: na primeira, a finalidade foi verificar a concepção dos estudantes sobre os conceitos de macronutrientes e micronutrientes. Já na segunda, de modo semelhante à atividade da aula anterior, os estudantes receberam uma tabela periódica, para assinalar somente os elementos que atuam como nutrientes do solo.

5º Encontro

Nesta aula, a pesquisadora juntamente com os estudantes realizaram a leitura dos conceitos disponíveis na página 12 e 13 da unidade temática, e posteriormente, foi feita uma

discussão a respeito destes conteúdos.

6° Encontro

Por se tratar de um conteúdo mais complexo, no início deste encontro, a professora revisou os conceitos relacionados às definições de coloides, íons e capacidade da troca de cátions (CTC), e na sequência, os estudantes realizaram os exercícios da página 14 do produto educacional. Em seguida, receberam uma atividade (Apêndice D) elaborada em duas partes: na primeira, questões um e dois, e na segunda, questões três e quatro. As duas primeiras buscaram verificar a concepção dos estudantes quanto a definição de Argila, CTC e retenção dos nutrientes no solo. Já as questões três e quatro, foram elaboradas a partir do diálogo entre o agricultor e estudantes, por meio do aplicativo WhatsApp® do grupo do projeto. Nesta ocasião, observou-se a oportunidade de criar uma atividade em que seria possível identificar, por meio das orientações do produtor, os conteúdos químicos sobre perda de íons (nutrientes) no solo. A Figura 30 a seguir, representa os estudantes realizando esta atividade.

Figura 30 - Estudantes dos grupos 2 e 3 realizando a atividade proposta.



Fonte: A autora, 2023.

7° Encontro

No primeiro momento, a professora expôs ao grupo que as plantas podem servir como testemunhas da fertilidade do solo, pois através de sua aparência é possível perceber quais nutrientes podem estar em falta ou até mesmo em excesso. Na sequência, utilizando a internet, foi realizada uma pesquisa no site disponível pelo link ou leitura do QR code na página 16, para que os estudantes preenchessem a tabela fornecida na página 17 da unidade temática.

8° Encontro

A atividade (Apêndice E) aplicada neste encontro, foi elaborada com o objetivo de

unir teoria e prática. Através da técnica de diagnose das plantas, os estudantes deveriam pesquisar e selecionar os possíveis íons que estariam deficientes no solo, causando os sintomas observados nas folhas. Após a conclusão desta tarefa, foi desenvolvido de forma sucinta, as definições sobre fertilizantes orgânicos e inorgânicos, disponíveis na página 19 do produto educacional. Através de pesquisas na internet, os alunos preencheram a tabela fornecida na mesma página, sobre as principais características dos fertilizantes mencionados, analisando de que forma estes podem ou não afetar a saúde do solo, verificando suas principais vantagens e desvantagens.

9º Encontro

No primeiro momento deste encontro, a professora realizou, em conjunto com os estudantes, a leitura sobre os conceitos relacionados à Lei do Mínimo, disponível na página 20 da unidade temática. Em seguida, a professora solicitou aos alunos que se distribuíssem em pequenos grupos, para pesquisar e descrever quais substâncias podem servir como fonte dos principais nutrientes, tanto nos fertilizantes minerais, quanto nos orgânicos. Dessa forma, orientou aos estudantes que preenchessem a tabela fornecida na página 21 da unidade temática, com as informações encontradas na pesquisa. A Figura 31 apresenta os grupos realizando essa atividade.

Figura 31 - Estudantes realizando a atividade de proposta.



Fonte: A autora, 2023.

10º Encontro

Nesta aula, os estudantes foram orientados a respeito das diferentes formulações de NPK e seus significados, relacionando-os com a formulação utilizada pelo produtor rural. Na sequência, analisaram um gráfico disponível na página 22 do produto educacional, que ilustra o uso de NPK no Brasil. Para finalizar, os estudantes debateram a respeito do tipo de NPK

que deve ser utilizado para o cultivo do melão, recebendo da professora uma planilha, fornecida na página 23 da unidade temática, com as informações para realização de uma entrevista com o produtor rural, cuja data foi agendada pela professora e pelo agricultor.

11• Encontro

O primeiro momento deste encontro foi destinado para aplicação de uma atividade (Apêndice F), também disponível nas páginas 24 e 25 da unidade temática. Esta, consistiu em verificar a habilidade dos estudantes em propor um método de detectar a fertilidade do solo, a partir de uma situação simples do cotidiano, e na sequência analisar se os estudantes conseguiriam perceber que os produtores rurais não poderiam executar as mesmas técnicas por eles sugeridas.

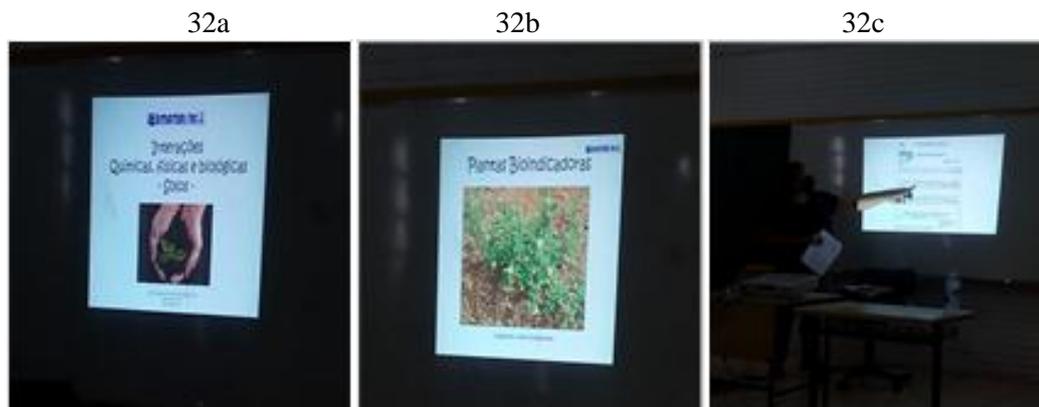
Desta forma, foi solicitado aos estudantes que escrevessem um pequeno parágrafo a respeito de qual procedimento eles realizaram em determinada situação e, se este método poderia servir também para os agricultores. Após a conclusão desta tarefa, utilizando a página 27 da unidade temática, a professora informou quais são as etapas realizadas para análise de solo e como são realizadas, demonstrando as informações presentes no laudo técnico de análise, iniciando o conceito sobre pH.

12• Encontro

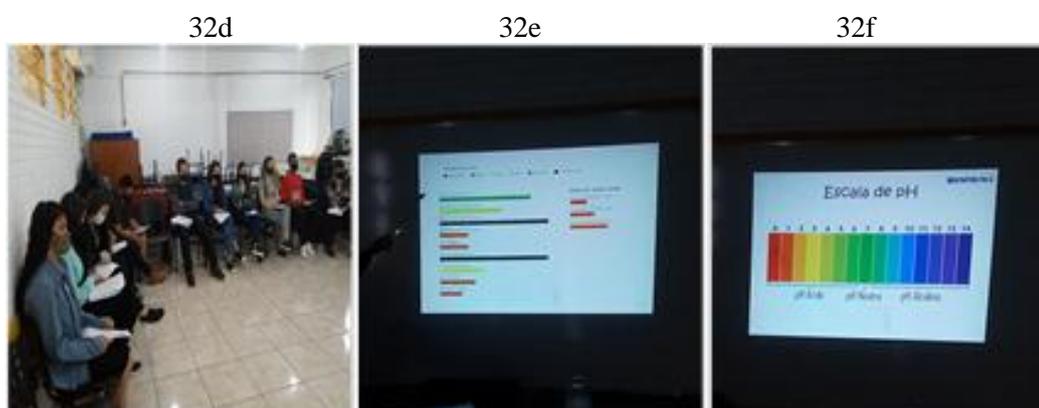
Para este encontro, a professora pesquisadora organizou previamente a visita da Engenheira Agrônoma e extensionista da Emater Caroline Kolinski de Lima, do Produtor Rural Daniel Silveira da Rosa, do Secretário de Agricultura Sr Emerson Giacomelli e do professor orientador da pesquisa, Dr Maurícus Selvero Pazinato.

Neste dia, todos os alunos pesquisadores se fizeram presentes e o encontro foi dividido em dois turnos: manhã e tarde. No turno da manhã, os estudantes receberam a extensionista da Emater, que expôs ao grupo de alunos e professoras presentes, as definições de solo, macro e micronutrientes do solo, aspectos físicos das plantas como indicadoras da fertilidade do solo e desenvolveu alguns conceitos relacionados a Capacidade de Troca de Cátions (CTC) e pH, finalizando com a interpretação do laudo de análise do solo. Na Figura 32 estão alguns registros destes momentos.

Figura 32 - Visita EMATER na Escola.



Exposição da Extensionista da Emater sobre conceitos de solo, diagnose das plantas e interpretação de laudo técnico de análise de solo.



Estudantes assistindo exposição da extensionista.

Extensionista explicando aos estudantes a respeito da quantidade de nutrientes no solo.

Extensionista explicando aos estudantes os conceitos de pH e de que forma seus valores podem afetar o crescimento das plantas.

Fonte: A autora, 2023.

Durante a exposição dos conceitos, os alunos foram orientados a preencher as planilhas disponíveis nas páginas 28, 29 e 30 com as devidas informações fornecidas pela extensionista ao longo de sua exposição.

No turno da tarde, os estudantes receberam o produtor Daniel Silveira da Rosa, o Secretário de Agricultura, Sr Emérson Giacomelli e o Professor Orientador da pesquisa, Dr Maurícius Selvero Pazinato. Na ocasião os estudantes apresentaram o andamento da pesquisa experimental desenvolvida, bem como os resultados parciais obtidos até o momento. Na Figura 33 estão os registros de alguns estudantes realizando exposição da pesquisa para os profissionais presentes.

Figura 33 - Estudantes apresentando os slides com o andamento da pesquisa para os profissionais presentes.



Fonte: A autora, 2023.

Posteriormente, o produtor relatou brevemente ao grupo um pouco de sua experiência e trajetória como agricultor no município de Nova Santa Rita. Em seguida, utilizando uma tabela disponível na página 23 da unidade temática, que já havia sido entregue pela professora no 10º encontro, os estudantes realizaram a entrevista com o produtor rural.

13º Encontro

Os conceitos mencionados pela extensionista da Emater serviram como base para o desenvolvimento dos conteúdos sobre acidez e pH do solo. Utilizando as páginas 31 e 32 do produto educacional, a partir de uma situação-problema envolvendo dificuldades de desenvolvimento das plantas na lavoura de um produtor, a professora introduziu os conceitos sobre acidez, tipos de acidez do solo e definição de pH. Em seguida, foi demonstrado a escala padrão universal de medida de pH, relacionando-a com a escala que a extensionista da Emater apresentou nos slides para os estudantes. Assim, a professora explicou de que forma o pH do solo pode afetar a disponibilidade de nutrientes, e em conjunto, realizaram a interpretação de um gráfico (página 32 da UT) que demonstra a disponibilidade dos nutrientes em função dos valores de pH do solo. Para encerrar, utilizando os dados do gráfico mencionado, os estudantes preencheram a tabela disponível na página 33 da unidade temática.

14º Encontro

A atividade avaliativa (Apêndice G) aplicada neste encontro, apresentou como objetivo verificar a habilidade de leitura, escrita e interpretação de laudo técnico de análise de solo. Para dar início, a professora revisou os conteúdos a respeito de ácidos, bases e pH,

expondo aos estudantes como ocorre a neutralização ácido-base. Na sequência, a professora solicitou aos estudantes que, utilizando seus aparelhos celulares, realizassem a leitura do QR code disponível na página 35 da unidade temática, onde foram direcionados para um site com os conceitos e fórmulas químicas de diversas variedades de calcário. E então, utilizando essas informações, os estudantes preencheram a tabela disponível na mesma página do produto educacional. A professora explicou na sequência, como ocorrem os procedimentos para correção do pH do solo, demonstrando aos estudantes as reações de neutralização envolvidas. Após, entregou a atividade que continha a representação simplificada de um laudo técnico com informações básicas sobre os nutrientes do solo e apresentando um valor de pH ácido. Foi então solicitado aos estudantes para que lessem com atenção, e baseados nas informações presentes no laudo, elaborassem de maneira individual um pequeno parágrafo realizando as análises e interpretação dos dados, informando suas sugestões e recomendações ao produtor.

15° Encontro

Neste encontro, em um primeiro momento, foi realizada a leitura a respeito dos procedimentos e normas de segurança de laboratório que deveriam ser seguidas por todos os grupos, e estudo de riscos dos reagentes que seriam utilizados nas análises de solo. Essas orientações estão fornecidas nas páginas 37 e 38 da unidade temática. Na sequência, para o preparo das amostras de solo, os estudantes foram orientados a seguir o passo a passo disponível na página 39 do produto educacional. As etapas desses procedimentos estão representadas na Figura 34.

Figura 34 - Preparo das soluções para análise de solo.



Fonte: A autora, 2023.

Após a finalização desta parte, os alunos iniciaram os procedimentos para as análises

de pH e íons da solução preparada. Para tanto, os grupos foram orientados a seguir as instruções disponíveis a partir da página 40 da unidade temática.

- Análise de pH

Para medida do pH, os estudantes transferiram a amostra para uma cubeta de 5 mL e realizaram as devidas análises. Este procedimento está representado na Figura 35.

Figura 35 - Análise do pH do solo.



35a
Estudantes realizando análise de pH com o Kit Alfakit.

35b
Estudantes realizando análise de pH com a fita universal.

Fonte: A autora, 2023.

- Análise dos íons amônio, nitrito, nitrato, ortofostato e análise de matéria orgânica

Para análise dos nutrientes e matéria orgânica, os estudantes transferiram a solução para outra cubeta de 5 mL. Dessa forma, repetindo esses procedimentos, realizaram as análises de amônia, nitrito, nitrato, ortofostato e matéria orgânica (Figura 36).

Figura 36 - Análise de solo.



Estudantes realizando os procedimentos para análise de amônia, nitrito, nitrato, ortofostato e matéria orgânica.

Fonte: A autora, 2023.

16° Encontro

Para realização do último encontro de aplicação do produto educacional, foi elaborada uma tarefa (Apêndice H), que se tratou da elaboração de um laudo técnico, seguido da construção de um pequeno texto contendo as interpretações dos dados obtidos na análise de solo. No primeiro momento deste encontro, foi entregue a cada estudante o modelo de um laudo técnico em branco, também disponível na página 46 da unidade temática. Na sequência, os alunos preencheram este laudo cuidadosamente, registrando os valores obtidos em suas análises. A Figura 37 representa os estudantes realizando essa atividade.

Figura 37 - Estudantes realizando elaboração do laudo técnico de análise do solo.



Estudantes realizando o registros dos dados quantitativos no Laudo técnico de análise de solo.

Fonte: A autora, 2023.

Em seguida, os estudantes fizeram a segunda atividade, disponível na página 47 do produto educacional, que consistiu na elaboração de um texto, que deveria conter as interpretações dos dados obtidos com informações a respeito da fertilidade do solo, bem como as devidas orientações ao produtor. A escrita deveria apresentar os conhecimentos adquiridos ao longo dos encontros. Assim, o objetivo foi reunir em uma única atividade, todos os conceitos desenvolvidos no produto educacional.

Todas as atividades avaliativas realizadas ao longo dos encontros, trataram-se de instrumentos que nos permitiram a verificação de aprendizagem dos estudantes. Além destes, aplicamos dois questionários investigativos, antes e após a pesquisa, respectivamente. Conforme os autores Lüdke e André (1986) a diversidade de instrumentos para a coleta de dados em uma pesquisa possibilita uma análise mais adequada. Desta forma, na sequência serão apresentados as descrições e os objetivos de cada instrumento.

4.5 Instrumentos de Coleta de Dados

Os instrumentos de coleta de dados aplicados nesta pesquisa, foram questionários e atividades avaliativas, envolvendo exercícios, produções textuais, e algumas questões objetivas. Antes de iniciar a aplicação do produto educacional, foi aplicado um questionário inicial (Apêndice B), que consistiu o instrumento de coleta dados 1 da pesquisa. Este instrumento teve como objetivo conhecer melhor os sujeitos participantes da pesquisa e investigar suas concepções sobre: objetivos antes e após a conclusão do ensino médio, a percepção sobre a escola, a relação dos conteúdos com o cotidiano, a disciplina de Química e a sua importância, bem como a relação da Química com atividades agrícolas.

Os instrumentos de coleta de dados 2, 3, 4, 5, 6 e 7 (Apêndices C, D, E, F, G e H) foram elaborados a partir dos conceitos presentes na unidade temática, e, aplicados ao longo dos 16 encontros. Esses instrumentos, realizados por meio das atividades avaliativas, apresentaram como objetivo verificar a aprendizagem dos estudantes, bem como avaliar suas percepções em relação aos conceitos químicos presentes nas orientações, fornecidas pelo produtor rural, ao longo da pesquisa. Por fim, foi aplicado o questionário investigativo final, que consiste no instrumento de coleta de dados 8 (Apêndice I), em que os estudantes realizaram uma autoavaliação sobre as atividades executadas ao longo da pesquisa, além de uma análise de suas atuações e participação no decorrer dos encontros.

Os questionários inicial e final foram aplicados por meio de *Formulários do Google*, através do envio do link para o aplicativo *WhatsApp*[®] do grupo de pesquisa. Apresentamos a seguir, como se deu a análise de dados de cada instrumento mencionado.

4.6 Análise de dados

Ao término da aplicação do produto educacional, reunimos todos os instrumentos de coleta de dados e iniciamos a leitura criteriosa destes documentos, extraíndo informações e organizando-as em tabelas e quadros elaborados no Microsoft Office Excel[®] e Word[®], onde também efetuamos a transcrição de suas respostas escritas.

As informações obtidas por meio do questionário inicial (Apêndice B) e os instrumentos que compõe as atividades avaliativas (Apêndices C, D, E, F, G e H), apresentam, em sua maioria, respostas descritivas, e portanto, foram submetidas à técnica de Análise de Conteúdo de (BARDIN, 1977). Conforme Janis (1982), as operações da análise de conteúdo consistem em classificar os sinais que ocorrem em uma comunicação segundo um conjunto de categorias apropriadas. Desta forma, para examinar as respostas e textos

discursivos elaborados pelos estudantes, atribuímos as seguintes categorias: respostas **Corretas (C)**, respostas **Parcialmente Corretas (PC)**, respostas **Incorretas (I)** e **Não Respondeu (NR)**. Considerou-se como correta (C), as respostas elaboradas com clareza, trazendo uma definição do conceito solicitado. Nas respostas parcialmente corretas (PC) houve entendimento dos conceitos, porém elas foram desenvolvidas em curtos parágrafos, sem maiores detalhamentos a respeito do tema. Por fim, as respostas incorretas (I) foram mal elaboradas, sendo os conceitos expressos de maneira inadequada.

Em relação às questões objetivas, nas quais os estudantes precisaram selecionar, ou, identificar algumas informações, as categorias de respostas corretas (C), parcialmente corretas (PC) ou incorretas (I), foram atribuídas por meio das quantidades de acertos. Conforme André (2000), os dados numéricos não descaracterizam uma pesquisa qualitativa, pois os números são utilizados apenas para evidenciá-los.

Quanto ao questionário investigativo final (Apêndice I), os dados foram obtidos por meio da análise de 40 afirmações escalonadas em cinco níveis de concordância da escala Likert (1932), em que: 1) Discordo Totalmente; 2) Discordo; 3) Não entendi; 4) Concordo; 5) Concordo Totalmente. As afirmações investigaram as percepções dos estudantes em cinco aspectos, conforme o Quadro 5.

Quadro 5- Categorias do Questionário investigativo final.

Categoria de avaliação	Afirmações (A)
A Química no mundo em que vivemos.	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8.
A Química como uma área de Pesquisa Científica.	A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15.
Importância dos conceitos químicos desenvolvidos ao longo da pesquisa.	A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25, A26.
Recursos utilizados, explicações e atividades práticas desenvolvidas.	A27, A28, A29, A30, A31, A32, A33, A34.
Autoavaliação e participação ao longo da pesquisa.	A35, A36, A37, A38, A39, A40

Fonte: A autora, 2023.

Com a preocupação de obter dados confiáveis e ter a garantia de que os estudantes responderam a este questionário com a devida atenção, algumas das afirmativas foram elaboradas em sentido inverso. Essas estão devidamente identificadas nos resultados da pesquisa.

Após a aplicação deste questionário, os dados foram lançados em planilhas e calculadas as médias em cada afirmativa. Quanto maior o valor da média, maior o nível de concordância dos estudantes com a afirmação.

É importante relatarmos que a última categoria deste questionário, “*sobre sua atuação*

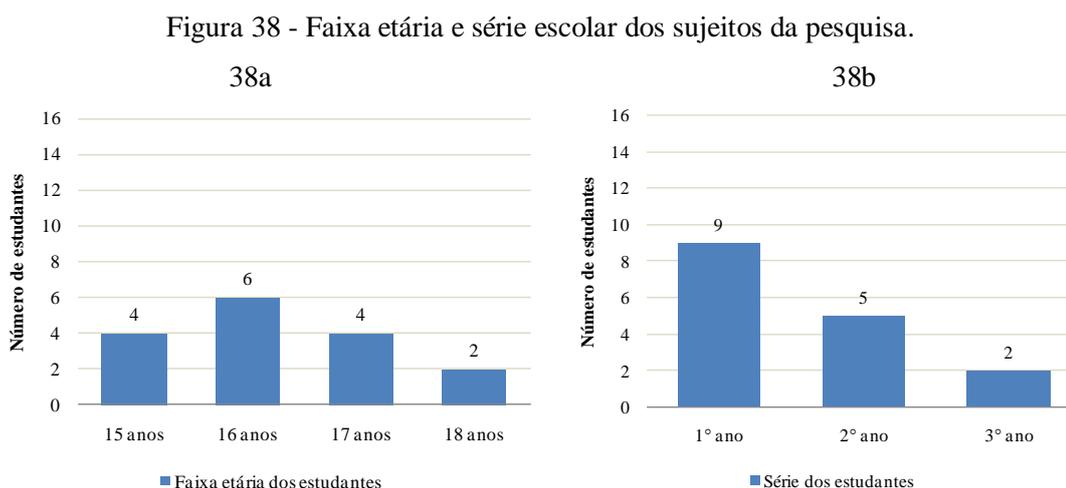
do projeto Promesqui”, além das seis afirmativas, também apresentou quatro questões (Q1, Q2, Q3 e Q4) descritivas (Apêndice I), que buscou conhecer a percepção dos estudantes quanto ao seu desempenho durante a pesquisa, bem como suas sugestões em relação ao projeto e atividades desenvolvidas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação da unidade temática. Inicia-se com a descrição do perfil dos estudantes e na sequência é feita uma avaliação da aprendizagem de conceitos químicos relacionados com o cultivo do melão Gaúcho. Por fim, apresenta-se a opinião dos participantes sobre vários aspectos relacionados com o período que participaram do projeto.

5.1 Perfil dos estudantes

O grupo de estudantes participantes do projeto contou com a participação de 16 alunos das três séries do Ensino Médio, sendo nove deles do primeiro ano, cinco do segundo ano e dois do terceiro ano. A faixa etária dos estudantes é entre 15 e 18 anos (Figura 38).



Fonte: A autora, 2023.

A fim de preservar a identidade dos participantes desta pesquisa foi designado a cada estudante um número, de 1 a 16, sendo, portanto, representados por E1 (Estudante 1), E2 (Estudante 2) e assim sucessivamente, referindo-se sempre ao mesmo indivíduo ao longo deste capítulo.

5.2 Perspectivas e concepções dos sujeitos da pesquisa

O questionário investigativo inicial, instrumento de coleta de dados 1, (Apêndice B) buscou investigar os objetivos/metast dos estudantes após conclusão do Ensino Médio, suas percepções sobre a escola, a escola ideal e a relação dos conteúdos com o cotidiano. Além disso, investigou-se sobre a importância da disciplina de Química e sua relação com

atividades agrícolas e o produtor rural.

Dos 16 estudantes que responderam ao questionário, dez pretendem ir direto para um curso de graduação, três pensam em realizar um curso técnico, um almeja ingressar diretamente no mercado de trabalho, e dois estudantes ainda não pensaram a respeito. Dentre os estudantes que almejam cursar o ensino superior, cinco deles mencionaram os cursos de Psicologia, Enfermagem, Biologia e Direito.

As disciplinas “favoritas” mais citadas foram Biologia, História, Química e Matemática. Além disso, 12 estudantes afirmaram que gostam da escola, acham os professores bons, e que exercem bastante atividades diferenciadas. Em relação à escola ideal, alguns estudantes descrevem que:

E6: A escola ideal para mim seria onde cada aluno conseguisse se encaixar em alguma área de aprendizado, e com bastante investimento em projetos.

E8: Com projetos e atividades participativas.

E10: Gostaria de uma maior integração, onde além de sermos só alunos mas que possamos participar de atividades que possam nos dar oportunidades para o futuro.

E15: Uma escola que saia um pouco da "rotina" que explore outros meios de ensinamentos, por exemplo, atividades externas, uso de laboratório e passeios educativos.

A respeito dos conteúdos desenvolvidos na escola e sua relação com o cotidiano, quatro estudantes responderam que não conseguem associar os conteúdos com situações do dia a dia, nove estudantes responderam que percebem uma relação dos conteúdos com seu cotidiano e, três estudantes responderam que:

E1: A maior parte sim, mas tem algumas coisas que eu considero bem desnecessária, pois não aplico em nada.

E3: Dependo do conteúdo que aprendo consigo sim.

E15: Alguns é possível colocar em prática no dia a dia.

Em relação ao ano letivo de 2020, que teve o ensino remoto devido à pandemia do coronavírus, a respeito da disciplina de Química, dos 16 estudantes:

- Cinco não tiveram contato com a disciplina, pois a escola que frequentaram em 2020 não tinham professores de Química/Ciências;

- Quatro tiveram contato com a disciplina pelo Google Class Room, mas não acessavam;

- Seis tiveram contato com a disciplina pelo Google Class Room, acompanhavam as

aulas, mas não apresentaram um aprendizado adequado;

- Um estudante não teve contato com a disciplina, pois a escola que frequentou, não forneceu material impresso ou acesso às plataformas digitais.

Esses dados sugerem que o ano de 2020 foi um período difícil para o aprendizado dos estudantes. As consequências deixadas pela pandemia atingiram os(as) estudantes de forma cognitiva, afetiva, emocional e economicamente. Além disso, muitos vivenciaram momentos difíceis que vão desde a perda de familiares, falta de recursos necessários à sobrevivência, mudança de rotina entre outras, que podem afetar diretamente o processo de ensino-aprendizagem (GOMES et al.; 2013). Desta forma, essas possíveis defasagens de conteúdos, foram consideradas no momento da elaboração do produto educacional e na análise dos resultados obtidos por meio das atividades conceituais.

Já em um contexto pós-pandêmico, a respeito dos conteúdos de Química desenvolvidos em sala de aula, sete estudantes informaram que são tópicos difíceis e um está com dificuldade de aprendê-los. Oito estudantes informaram que os conteúdos são fáceis, porém apenas quatro conseguiram aplicá-los no cotidiano.

Em relação às contribuições da Química em nossas vidas, os 16 estudantes afirmaram que os conteúdos estão presentes e podem auxiliar em nosso cotidiano. Alguns estudantes explicaram de maneira sucinta que a Ciência auxilia nas questões relacionadas aos alimentos, e que também está presente no cultivo de plantas. Outros comentaram que a Química pode contribuir com informações necessárias para a explicação de fenômenos relacionados ao nosso dia a dia, pois está presente em tudo. Como exemplo, apresentamos a descrição elaborada pelo estudante E5: *“...sim pois a química está em muitos objetos e elementos ao nosso redor por exemplo... Plástico, vidro, papel, tinta entre muitos outros objetos que usamos são da natureza e química transforma para nosso uso e benefício, outro exemplo são automóveis, computadores, só temos isso graças ao desenvolvimento tecnológico e econômico da química. O maior exemplo da química em nosso cotidiano nas nossas vidas é a água, sem química não teríamos água potável, pois para se tornar potável são feitos muitos processos QUÍMICOS, e é por isso que eu tenho certeza de que a química está no nosso cotidiano.”*

No que se refere à *relação da Química com atividades agrícolas e o produtor rural*, buscou-se identificar qual(is) os vínculos ou contatos que os estudantes teriam com produtores rurais do município. Dos 16 estudantes, seis são amigos/conhecidos de produtores, dois são familiares direto e um estudante trabalha como produtor. Já sete estudantes

informaram que não conhecem ou são próximos de algum agricultor.

A respeito das contribuições dos conteúdos de Química para o cultivo agrícola do melão Gaúcho, dos 16 estudantes, dois acreditam não haver relação entre os assuntos. Os demais, 14 estudantes, afirmam que os conteúdos podem contribuir com as práticas agrícolas, mencionando termos como “pH do solo”, “estudo do solo”, “elementos do solo” e “criação de novas embalagens” para o melão. Seguem algumas respostas dos estudantes

E5: Podem sim, pois, a química estuda o solo que por sua vez, possui elementos no solo, e como o melão cresce no solo, a química pode estudar maneiras de cultivo. (Acho eu...).

E7: Pode sim, de várias maneiras, algumas não tão convidativas e outras sim. Com a ajuda da química, podemos achar uma forma de fazermos eles crescerem de forma saudável e suculenta, como também podemos modificá-los para mudar sua composição (Acho que isso não é uma opção muito boa). A química pode ser usada de várias maneiras diferentes, basta só uma pesquisa, determinação e uma boa equipe pensante.

E8: Sim e muito, pois com isso ajudaria muito os produtores com esses conhecimentos pois eles poderiam entender mais sobre o assunto.

E13: Claro que sim, ajuda muito. Ajuda medindo o pH do solo, a composição entre várias outras coisas.

E15: Sim, eles terão outra alternativa além do jornal para cobrir os melões.

Percebe-se que os estudantes souberam empregar alguns termos científicos relacionados ao cultivo do solo, como pH, mas sem aprofundamento e explicações a respeito da importância do conteúdo. Por exemplo, o porquê do pH do solo ser importante para o desenvolvimento das hortaliças. Assim, embora os estudantes estejam inseridos neste contexto agrícola, seus conhecimentos de Química ainda são bastantes limitados, o que reforça a importância do desenvolvimento de conteúdos a partir da temática agricultura por meio de uma abordagem CTS, que consiste na possibilidade de discutir as relações entre a Ciência e a tecnologia com o contexto social, bem como vincular esses conhecimentos à realidade dos alunos (HODSON, 2009). Trata-se portanto, de uma maneira de encontrar processos de aprendizagens, que favoreçam a interação entre novos conhecimentos e os já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes (NUNES; ARDONI, 2010). A seguir, apresentamos as dimensões da análise dos conceitos químicos abordados no produto educacional, que são fundamentais na temática do cultivo do melão Gaúcho.

5.3 Avaliações dos conceitos químicos

Os instrumentos de coletas de dados de 2 a 7 (Apêndices C, D, E, F, G e H) forneceram as informações para análises referentes aos conceitos sobre nutrientes do solo (elementos químicos), coloides (íons), pH e por fim, a interpretação e elaboração de laudos técnicos de análise de solo. Este último, serviu como uma forma de analisar a evolução da concepção dos estudantes a respeito de todos os conceitos desenvolvidos ao longo da aplicação do produto educacional.

5.3.1 Tabela Periódica e Nutrientes do Solo

Os elementos químicos presentes na tabela periódica constituem as substâncias presentes em nossas vidas. No entanto, algumas pesquisas demonstram que é um dos conteúdos que os estudantes apresentam maior dificuldade (PENTEADO; OLIVEIRA; ZACHARIAS, 2010; VIANNA; CICUTO; PAZINATO, 2019).

Ferreira *et al.* (2012) afirmam que muitos indivíduos acreditam que os elementos da tabela periódica não existem no mundo real devido a ausência de relações entre eles com substâncias presentes no cotidiano, como fertilizantes minerais, por exemplo. Estes produtos informam no rótulo de suas embalagens siglas, como, NPK. Além disso, os autores constataram que a maioria dos indivíduos não conseguem associar essa informação com os elementos químicos que atuam como macronutrientes no solo. Assim, torna-se necessário, que os estudantes aprendam a estabelecer uma relação dessas informações com o conhecimento científico, preparando-os para fazer uso da Química em suas vidas (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2010).

Para verificar a concepção dos estudantes quanto aos conceitos que relacionam os elementos químicos com os nutrientes presentes no solo, elaboramos o instrumento de coleta de dados 2, o qual compreende duas questões: na primeira, o objetivo foi verificar se os estudantes conseguiriam elaborar uma definição para os conceitos de macro e micronutrientes. Na segunda, o objetivo foi analisar se os estudantes conseguiriam assinalar corretamente na tabela periódica, os elementos químicos que atuam como nutrientes. A seguir, apresentamos as discussões e análises das respostas elaboradas pelos estudantes na primeira questão.

- Análise da definição de macro e micronutrientes

As respostas para a definição dos conceitos a respeito dos macro e micronutrientes

foram descritivas e o Quadro 6 apresenta as categorias correta (C), parcialmente correta (PC) ou incorreta (I) atribuídas a cada resposta dos estudantes, conforme os critérios já mencionados (ver seção 4.6, capítulo 4).

Quadro 6 - Categorias atribuídas às respostas dos estudantes para a definição de macro e nutrientes.

E	Categoria	NR
E1		x
E2	C	
E3	I	
E4	I	
E5	C	
E6	C	
E7	I	
E8	C	
E9	PC	
E10	C	
E11	I	
E12	PC	
E13	PC	
E14		x
E15	C	
E16	I	

Fonte: A autora, 2023.

No total, seis respostas foram classificadas como corretas (C), representando 37,5% de acertos nesta atividade. A seguir, demonstramos algumas dessas respostas.

E2 – Macro são elementos que as plantas precisam absorver em quantidades maiores, pois são os mais importantes que precisam estar no solo, micro são os elementos que elas absorvem menos.

E6 – Macronutrientes são os primeiros nutrientes que as plantas absorvem, conseqüentemente os mais importantes para o seu desenvolvimento. Micronutrientes são respectivamente os nutrientes absorvidos e que também são de extrema importância.

E15 – Se diferenciam pela necessidade das plantas. Os macro primários e secundários são absorvidos nessa ordem certa, e em seguida os micro para conseguir se desenvolver melhor.

Dos 16 estudantes, três responderam de forma parcialmente correta (PC), como, por exemplo, as respostas dos estudantes E9, E12 e E13 a seguir:

E9 - Macro são os principais elementos e micro são os que plantas precisam para depois.

E12 - Macronutrientes são aqueles principais, micro precisam mais não tanto.

E13 - Macro e micro se diferenciam pela importância deles para as plantas.

E, por fim, os estudantes E3, E4, E7, E11, e E16, foram classificados na categoria de

respostas incorretas (I). Exemplos de algumas dessas respostas:

E3: São os elementos que estão na tabela periódica.

E7: Macronutrientes são elementos presentes no solo e sua importância é determinada pela sua posição.

E11: São os que possuem mais íons.

No que se refere às respostas corretas, observamos que os textos dos estudantes E6 e E15, ambos alunos do terceiro ano, foram elaborados com maior riqueza de informações. Quanto às respostas parcialmente corretas, percebemos que os três estudantes compreenderam de forma superficial a diferença entre os nutrientes, e não apresentaram uma descrição completa dos conceitos. Nas respostas incorretas, verificamos uma ausência de relação entre a ideia exposta e a definição dos conceitos solicitados. É importante salientar que a maioria dos estudantes frequentou o primeiro ano do ensino médio, e não teve a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental. Esses fatores podem estar relacionados com o percentual obtido na categoria de respostas corretas.

- Nutrientes do solo e tabela periódica

Na segunda questão, os estudantes receberam uma tabela periódica, onde deveriam assinalar os 17 elementos químicos que representam os macro e micronutrientes do solo. Para analisar o desempenho nesta atividade, foram consideradas as quantidades de acertos, e atribuído o seguinte critério:

- De zero a oito acertos - Respostas incorretas (I);
- De nove a 13 acertos - Resposta parcialmente correta (PC);
- De 14 a 17 acertos - Respostas corretas (C).

O Quadro 7 apresenta os nutrientes que cada estudante assinalou na tabela periódica, bem como o total de acertos.

Quadro 7 - Representação dos nutrientes que os estudantes inseriram na tabela periódica.

E	NUTRIENTES MINERAIS														NÃO MINERAIS			Total de acertos
	MACRONUTRIENTES						MICRONUTRIENTES											
	Primários			Secundários			B	Cl	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	Ni	C	H	O	
	N	P	K	Ca	Mg	S												
E1	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	14
E2		x	x	x	x	x			x		x		x		x	x	x	11
E3	x	x	x	x	x	x	x			x	x					x		10
E4	x	x	x	x	x	x			x			x	x	x				10
E5	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	16
E6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	17
E7		x	x	x	x	x		x			x	x				x	x	10
E8	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x			x	14
E9	x	x	x			x	x											5
E10	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x		14
E11	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		15
E12	x	x	x	x	x	x		x		x		x	x	x		x	x	13
E13	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x		x	x	x	13
E14	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x	x	14
E15	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x			13
E16	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x				13

Fonte: A autora, 2023.

A partir dos dados registrados e representados no Quadro 7, elaboramos a Tabela 1, que representa a relação entre as quantidades de acertos e a categoria atribuída a cada estudante nesta atividade.

Tabela 1 - Categoria atribuída aos estudantes conforme a quantidade de nutrientes selecionados corretamente na tabela periódica.

Estudante	Quantidade de nutrientes	Conceito	Estudante	Quantidade de nutrientes	Conceito
E1	14	C	E9	5	I
E2	11	PC	E10	14	C
E3	10	PC	E11	15	C
E4	10	PC	E12	13	PC
E5	16	C	E13	13	PC
E6	17	C	E14	14	C
E7	10	PC	E15	13	PC
E8	14	C	E16	13	PC

Total de respostas corretas: 7

Total de respostas parcialmente corretas: 8

Total de respostas incorretas: 1

Fonte: A autora, 2023.

Aproximadamente 44% dos estudantes identificaram corretamente 14 ou mais nutrientes na tabela periódica e 50% deles conseguiram selecionar nove ou mais elementos químicos de forma correta. Desta forma, inferimos que dos 16 estudantes, 15 assinalaram mais de 50% dos nutrientes na tabela periódica. É importante considerar que essa atividade foi

realizada de forma individual e sem consulta, elaborada com questões que exigiram dos estudantes a relação entre a localização dos elementos químicos na tabela periódica e sua função como nutrientes do solo.

Os dados representados no Quadro 7, nos permitiram analisar que os macronutrientes primários (N, P e K) e secundários (Ca, Mg e S), foram os mais selecionados pelos estudantes na tabela periódica. Dos seis elementos químicos que recebem a classificação de macronutrientes, dez estudantes (E3, E4, E5, E6, E8, E10, E11, E12, E13 e E14) conseguiram assinalar todos, cinco estudantes (E1, E2, E7, E15 e E16) marcaram cinco nutrientes, e, o estudante E9, assinalou quatro dos seis elementos químicos.

Por outro lado, analisando os micronutrientes, representados por oito elementos químicos, observamos que:

- E6 e E16 selecionaram todos os micronutrientes na tabela periódica;
- E5, E8, E11 e E15 selecionaram sete;
- E1, E10 e E14 selecionaram seis;
- E12 selecionaram cinco;
- E4 e E13 selecionaram quatro micronutrientes.
- E2, E3 e E7 selecionaram somente três elementos químicos, e somente o E9 acertou apenas um micronutriente.

Desta forma, elaboramos a Tabela 2 com o objetivo de realizar uma análise comparativa dos acertos que se referem às quantidades de macro e micronutrientes mencionados pelos estudantes.

Tabela 2 - Análise quantitativa dos macro e micronutrientes assinalados pelos estudantes.

% de acertos	Macronutrientes	Micronutrientes
	Quantidade de estudantes	
100%	10	2
50% ou mais	6	10
Inferior a 50%	0	4

Fonte: A autora, 2023.

Esses dados permitem observar que dez estudantes acertaram todos os macronutrientes e somente dois todos os micronutrientes. Este, pode ser um indicativo de que os macronutrientes primários e secundários, por serem os mais importantes nas primeiras fases de vida da planta e os mais discutidos durante a aplicação do produto educacional, foram os mais lembrados. Assim sendo, é importante que os professores busquem abordar os elementos químicos em um contexto específico, que dê significado ao estudo desse tópico. Guerra *et al.*

(2013), no seu trabalho *Química no Cotidiano: A química dos alimentos e a tabela periódica*, constataram que as associações apresentadas entre os elementos químicos e os diversos nutrientes dos alimentos, motivaram o interesse dos estudantes, que passaram a buscar um conhecimento mais aprofundado sobre o uso da tabela periódica no seu cotidiano.

Apesar das dificuldades verificadas na localização de alguns elementos químicos na tabela periódica, este tipo de atividade também pode ser utilizada no dia a dia, como um recurso para o desenvolvimento de conceitos abstratos, partindo do macro (fertilizantes e estudo dos nutrientes) para o micro (elementos químicos e tabela periódica), ou, como uma oportunidade de revisão dos conteúdos.

5.3.2 Capacidade de troca de cátions, íons e a disponibilidade de nutrientes no solo

O instrumento de coleta de dados 3 apresentou quatro questões ao total, que serviram para análise da compreensão dos conceitos sobre íons: cátions, ânions e suas interações no solo. Para organização dos dados coletados, o instrumento foi dividido e aplicado em duas partes:

- 1º parte: questões 1 e 2, envolvendo conceitos a respeito das disponibilidades dos nutrientes no solo (íons), coloides no solo, e capacidade de troca de cátions (CTC).

- 2º parte: questões 3 e 4, verificando se houve a compreensão dos conceitos químicos a partir da observação das plantas e interpretação das orientações fornecidas pelo produtor rural.

Em todas as questões as respostas foram descritivas e categorizadas como correta (C), parcialmente correta (PC), incorreta (I) ou não-respondeu (NR), conforme os critérios pré-estabelecidos. Algumas frases, palavras e termos foram destacados pelos autores, facilitando a atribuição dessas categorias.

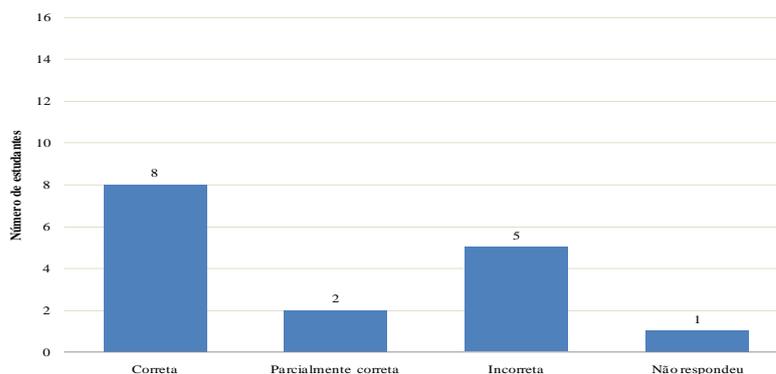
CTC – Capacidade de Troca de Cátions

Os macro e micronutrientes estão presentes no solo no formato de íons (cátions e ânions). A CTC do solo é uma medida indireta da quantidade de carga negativa do mesmo (COSTA; TORINO; RAWK, 1999; MEURER; RHEINHEIMER; BISSANI, 2006). Essas partículas, devido a sua carga negativa, são responsáveis pela retenção dos nutrientes classificados como cátions, por exemplo, cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e potássio (K^+), classificados como macronutrientes. Quanto maior o valor da CTC do solo, maior o número de cátions que o solo pode reter (LOPES, 1997). Desta forma, as questões 1 e 2 tiveram como

objetivo analisar as respostas dos estudantes quanto a definição de CTC, e verificar a percepção na diferença entre os íons nitrato (ânion) e amônio (cátion), disponíveis no solo como fonte de nitrogênio para as plantas.

Dos 16 estudantes, oito (E2, E3, E4, E6, E7, E11, E14, e E15) responderam de forma correta (C), dois (E12 e E16) responderam de forma parcialmente correta (PC), e cinco (E5, E8, E9, E10 e E13) responderam de forma incorreta (I). O estudante, E1, não respondeu. O Gráfico representado pela Figura 39 demonstra esse resultado.

Figura 39 - Análise quantitativa das categorias atribuídas às respostas dos estudantes.



Fonte: A autora, 2023.

Em relação à definição de CTC, apresentamos a seguir alguns exemplos de respostas classificadas como corretas (C):

E4: São materiais de **cargas negativas**, quando lotados os **cátions ficam soltos**, pois não há mais espaço para eles (grifo nosso).

E6: **São partículas formadas por cargas negativas**. Está presente no solo. **Cátions são íons que perderam elétrons**. CTC é a capacidade de troca de cátions, mais especificamente, a **capacidade de segurar nutrientes no solo** (grifo nosso).

E7: CTC é um material de **carga negativa que prendem as cargas positivas** no solo. Esses **cátions estão presos nos coloides**, depois ficam **livres como nutrientes** para as mudas no solo (grifo nosso).

E15: Material carregado com cargas negativas que prendem os cátions no solo. Quando a CTC está toda ocupada os **cátions ficam soltos em solução no solo** (em água) (grifo nosso).

Exemplos de respostas classificadas como parcialmente corretas (PC) para a definição de CTC:

E12: **São cargas negativas**. **Alguns cátions ficam presos no solo**, mas podem sair para outros nutrientes ocuparem seu lugar (grifo nosso).

E16: São **cargas negativas que seguram** os nutrientes (grifo nosso).

Por fim, exemplos de respostas classificadas como incorretas (I):

E5: Capacidade de troca de cátions.

E8: São cargas negativas que seguram as positivas.

E9: Materiais com cargas diferentes.

É importante ressaltar que os conceitos de CTC estão relacionados a conteúdos de difícil compreensão, exigindo maior atenção e concentração para o seu entendimento. Desta forma, consideramos que esta atividade atingiu um bom resultado, uma vez que 50% dos estudantes conseguiram trazer uma definição correta para a atividade proposta. Isto demonstra a importância do desenvolvimento de atividades de forma contextualizada, que permite uma relação dos conteúdos com a realidade dos educandos, contribuindo de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem de conceitos que envolvem diferentes níveis do conhecimento químico.

- Íons e a disponibilidade de nutrientes no solo

Os nutrientes no solo são absorvidos na forma de íons inorgânicos por meio do sistema radicular e, em seguida, são transportados para diversos locais do vegetal, onde serão assimilados e exercerão muitas funções biológicas importantes (FAQUIN, 2005). Alguns nutrientes do solo e seus respectivos íons são apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 - Nutrientes / Íons no solo.

Macronutriente	Forma	Micronutriente	Forma
Nitrogênio	NO_3^- , NH_4^+	Boro	BO_3^{3-}
Fósforo	H_2PO_4^-	Cloro	Cl^-
Potássio	K^+	Cobre	Cu^{2+}
Cálcio	Ca^{2+}	Ferro	Fe^{2+}
Magnésio	Mg^{2+}	Manganês	Mn^{2+}
Enxofre	SO_4^{2-}	Molibdênio	MoO_4^{2-}

Fonte: Adaptado de Vitti e Domeniconi, 2010.

Com base nestes conhecimentos, buscamos verificar a compreensão dos estudantes quanto aos conceitos dos nutrientes no solo e de que forma a carga do seu íon pode afetar sua disponibilidade para as plantas, uma vez que, somente os cátions podem ficar retidos no solo. Para tanto, foi formulada a seguinte questão: *o macronutriente nitrogênio, disponível na forma de nitrato (NO_3^-), é lixiviado mais facilmente do solo quando comparado ao nitrogênio*

na forma de amônio (NH_4^+). Com base nos conceitos sobre coloides e CTC, explique essa afirmação.

Dos 16 estudantes, sete (E2, E6, E7, E10, E11, E15 e E16) responderam a questão corretamente, demonstrando conhecimento em relação aos íons e suas interações no solo. A seguir, alguns exemplos dessas respostas:

E6: Por que como o *nitrogênio é encontrado no solo na fórmula de nitrato*, as *cargas negativas presentes na argila tendem a repelir cargas iguais a ela*, e a *atrair e segurar cargas diferentes*. Logo o *nitrogênio na fórmula de amônio tende a ficar “preso” no solo* (grifo nosso).

E10: Este nutriente, NH_4^+ , *segura mais no solo por causa da sua carga positiva. Já o NO_3^- é negativo, e o solo não segura tanto* (grifo nosso).

E11: NH_4^+ *faz ligação nos coloides, já o NO_3^- não faz ligação por ter carga negativa* (grifo nosso).

E15: Quando a CTC está toda ocupada, os *cátions* ficam soltos *em solução no solo* (em água) (grifo nosso).

Os estudantes E6 e E15, ambos alunos do terceiro ano, se destacaram em suas respostas. O estudante E6, apresentou alguns termos e conceitos relevantes, como, por exemplo: “*cátions é perda de elétrons*”, “*nitrogênio na forma de nitrato*”, “*nitrogênio na forma de amônio*”, “*a argila tende a repelir cargas iguais a ela*”. Já, o estudante E15, relata que “*quando a CTC está toda ocupada, os cátions ficam soltos em solução no solo (em água)*”.

Percebe-se que os estudantes empregam os conceitos de íons e suas classificações de forma adequada, demonstrando conhecimento em relação à Química no solo. Observa-se que com suas próprias palavras e termos, eles construíram uma ideia que se aproxima do que é aceito cientificamente. Pelizzari *et al.* (2002) apontam que este tipo de atividade proporciona a participação ativa do aluno por meio da sua iniciativa pessoal na aquisição de conhecimentos. Desta maneira, os estudantes conseguem reescrever os aprendizados de forma individual, e não se limitam à mera repetição ou cópia dos conceitos elaborados pelo professor.

Três estudantes (E4, E8 e E13) receberam a classificação de respostas parcialmente corretas (PC). A seguir, apresentamos como exemplo a descrição dos conceitos elaborados pelos estudantes E4 e E8:

E4: O *nitrato tem carga negativa e não se prende* ao solo (grifo nosso).

E8: O *nitrato tem carga negativa, por isso ele não fica preso* no solo (grifo nosso).

Como exemplos de respostas incorretas (I), apresentamos a frase elaborada pelo

Estudante E5:

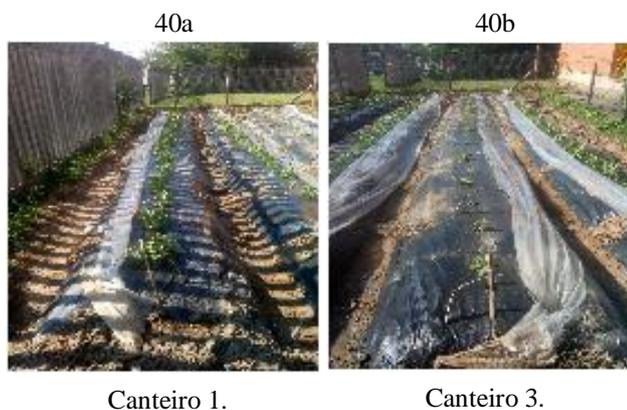
E5: A água leva e embaralha os cátions positivos.

Os estudantes E1, E3, E9, E12 e E14 não responderam.

- Desenvolvimento das mudas em diferentes canteiros.

A lavoura na escola foi construída com um total de quatro canteiros. Os canteiros um e três apresentaram diferenças quanto ao desenvolvimento das mudas. No canteiro um, algumas se desenvolveram de forma saudável, já no canteiro três, as plantas apresentaram dificuldades no crescimento, conforme demonstrado na Figura 40.

Figura 40 - Desenvolvimento das mudas de melão Gaúcho.



Fonte: A autora, 2023.

Desta forma, os estudantes foram orientados a responder a seguinte questão: “*Com base no seu conhecimento a respeito do solo e nutrientes (macronutrientes e micronutrientes), elabore um pequeno texto, propondo uma explicação para a diferença observada no desenvolvimento das mudas nos canteiros um e três.*” Os dados foram analisados, e percebemos que para justificar a diferença entre os dois canteiros, os estudantes utilizaram alguns conceitos presentes no produto educacional, como, por exemplo, a deficiência de nutrientes no solo e processos de lixiviação. O Quadro 9 a seguir demonstra o conceito mencionado de forma individual.

Quadro 9 - Conceitos mencionados pelos estudantes para justificar a diferença entre os canteiros um e três na lavoura da escola.

Estudantes	Quantidade de nutrientes	Processo de Lixiviação	NR
E1		x	
E2	X		
E3		x	
E4	X		
E5	X		
E6	X		
E7	X		
E8	X		
E9	X		
E10			x
E11	X		
E12		x	
E13		x	
E14		x	
E15		x	
E16			x

Fonte: A autora, 2023.

Dos 16 estudantes, apenas dois não responderam à atividade. A seguir, estão mostrados exemplos das respostas de alguns estudantes (E2, E4 e E6) que relacionaram a diferença entre os canteiros com as quantidades de nutrientes no solo.

E2: Bom, no primeiro canteiro nota-se que as plantas estão maiores e mais desenvolvidas. Já no terceiro canteiro as plantas não se desenvolveram pois a falta de algum *macro ou micronutriente* fizeram com que ele não se desenvolvesse, por isso é importante que ele possua todos os nutrientes necessários (grifo nosso).

E4: Imagino que na hora de espalhar o *NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio)* deu algo errado, prejudicando assim o desenvolvimento das mudas (grifo nosso).

E6: Provavelmente o primeiro canteiro recebeu mais quantidade de *NPK* (adubo) que são *macronutrientes (primeiros nutrientes)* (grifo nosso).

Na sequência, exemplos das respostas elaboradas por alguns estudantes (E3, E12 e E15) que atribuíram a diferença entre os canteiros com o processo de lixiviação:

E3: O canteiro 1 deve ter mais *NPK* e deve ter mais sol durante a tarde e *cargas positivas*. O canteiro 3 deve ter mais *cargas negativas* que está sendo levada embora pela água da chuva e deixando a planta com menos nutrientes (grifo nosso).

E12: Penso que por causa da água da chuva que acumulou isso tenha *tirado alguns nutrientes do solo* (grifo nosso).

E15: No canteiro um podemos ver e prever que as *mudas absorvem os macro e micronutrientes corretamente*, assim apresentam um bom desenvolvimento. No canteiro três observamos um desenvolvimento menor, Podemos prever que *alguns elementos químicos se perderam* (grifo nosso).

Analisando as respostas dos 14 estudantes, observamos que seis (E3, E2, E4, E6, E11 e E15) mencionaram os termos “**macro e micro nutrientes e/ou NPK**”, demonstrando uma evolução na compreensão destes conceitos. É interessante destacar que o E3 relacionou a ausência de nutrientes no solo, com sua carga, informando que “*o canteiro 3 deve ter mais cargas negativas*”. Isso demonstra a compreensão dos conceitos relacionados aos processos de lixiviação, uma vez que os ânions não ficam retidos no solo.

- Conceitos químicos nas orientações do produtor rural

A questão 4 foi elaborada com base nas orientações que o produtor rural forneceu ao grupo, por meio do aplicativo *WhatsApp*[®]. Nesta ocasião, o agricultor orientou aos estudantes que a água acumulada entre os canteiros deveria ser removida com urgência, para não afetar o desenvolvimento das plantas. Desta forma, o objetivo desta questão foi verificar, através da elaboração de textos, se os estudantes conseguiriam identificar os conceitos químicos na orientação e preocupação demonstrada pelo agricultor. A esse respeito, Chassot (2007, p. 77) afirma que “os saberes populares podem ser usados como saberes escolares e esse uso se torna mais significativo quando aqueles são procurados nas comunidades onde está a Escola”.

Para resolver este problema, deve-se partir do conceito de íons e suas classificações, uma vez que ânions, por não ficarem retidos nos colóides do solo, podem sofrer processos de lixiviação, ou seja, ocorre perda de nutrientes pela água da chuva ou pelo excesso de umidade nos canteiros. Dos 16 estudantes, um (E8) respondeu de forma incorreta e o estudante E10 não respondeu. Os demais, conseguiram relacionar alguns conceitos com as informações fornecidas pelo produtor. O Quadro 10 apresenta, de acordo com os critérios estabelecidos, as categorias atribuídas aos estudantes.

Quadro 10 - Categorias atribuídas às respostas elaboradas pelos estudantes.

Estudantes	Categorias	Estudantes	Categorias
E1	PC	E9	C
E2	PC	E10	NR
E3	PC	E11	C
E4	PC	E12	PC
E5	PC	E13	PC
E6	C	E14	C
E7	PC	E15	PC
E8	I	E16	C
Total de respostas corretas: 5			
Total de respostas parcialmente corretas: 9			
Total de respostas incorretas: 1			

Fonte: A autora, 2023.

Os estudantes E6, E9, E11, E14 e E16 elaboraram parágrafos ricos em informações e conceitos, demonstrando conhecimento a respeito dos íons e de que maneira suas cargas podem afetar a disponibilidade de nutrientes no solo. Essas respostas, por tanto, foram consideradas como corretas (C). A seguir, apresentamos como exemplo os trechos elaborados pelos estudantes E6, E9 e E11, com frases e termos destacados, que serviram como um indicativo de que houve a compreensão dos conceitos desenvolvidos.

E6: O acúmulo de água poderia prejudicar as plantas, através do processo de lixiviação, que **causa a perda de nutrientes importantes** para o enriquecimento do solo e desenvolvimento das mudas, pois estes que são absorvidos em grandes quantidades (grifo nosso).

E9: A preocupação do produtor **é para não perder os nutrientes** que foram colocados no solo, com muita água, perde esses nutrientes, como NO_3^- e NO_2^- (grifo nosso).

E11: O produtor se preocupou pois com o acúmulo de água, **os nutrientes com cargas negativas que não estão ligados aos coloides**, se perderiam com a água. E também o acúmulo de água pode ocasionar o apodrecimento das raízes causando consigo a morte da planta (grifo nosso).

Esses estudantes conseguiram relacionar a preocupação do produtor com a perda de nutrientes no solo. Percebemos que eles aplicaram os conceitos em situações específicas e para resolver uma problemática do cultivo do melão, que é a perda de nutrientes por meio do excesso de água na plantação (canteiros). O estudante E9, por exemplo, escreveu a fórmula dos ânions nitrato e nitrito respectivamente, demonstrando a compreensão da forma de como o nitrogênio pode estar disponível no solo e justificou essas relações com os processos de lixiviação. As perdas de nitrogênio (N) por lixiviação são mais frequentes na forma nítrica. O nitrato tem comportamento aniônico e sua configuração não permite que realize ligações específicas aos coloides do solo. Essas características fazem com que todo o nitrato (NO_3^-) se encontre em solução no solo, ficando suscetível de ser lixiviado por meio da percolação de água (ARAÚJO *et al.*, 2004; LORENSINI *et al.*; 2012). Já os estudantes E11, E14 e E16 utilizaram termos argila ou coloides, demonstrando entendimento e conhecimento teórico quanto a perda de nutrientes pelo excesso de água nos canteiros.

Na sequência, são apresentadas algumas respostas classificadas como parcialmente corretas (PC), pois, apesar de não terem contemplado todos os aspectos envolvidos na explicação da perda de nutrientes, foram elaboradas de forma objetiva, demonstrando certa compreensão dos conceitos.

E2: Por que isso prejudica o crescimento dela e ela **perderia nutrientes** necessários (grifo nosso).

E3: Por que as correntes de água *podem levar as cargas negativas embora*, que também são importantes, afetando o crescimento das mudas (grifo nosso).

E7: A água carrega nutrientes do solo, quando ela vai, *ela os leva* e acaba prejudicando as mudas que precisam deles (grifo nosso).

E13: Para evitar que o solo *perdesse os nutrientes os PO_4^{-3} , SO_4^{-2} , Cl* (grifo nosso).

E15: O acúmulo de água *perdemos nutrientes* (grifo nosso).

Analisando os trechos, observa-se que para explicar a preocupação do produtor quanto ao excesso de água acumulado nos canteiros, os estudantes fizeram associação com a perda de nutrientes. Porém, eles não conseguiram elaborar uma justificativa aprofundada, empregando os conhecimentos necessários que explicam os mecanismos das perdas desses íons no solo.

Em relação às respostas incorretas (I), observamos que somente o estudante E8 não conseguiu relacionar os conceitos químicos com a preocupação do produtor, descrevendo que o acúmulo de água nos canteiros poderia “afogar as mudas”.

Os dados obtidos nesta atividade, elaborada a partir das orientações fornecidas pelo produtor, indicam que os estudantes conseguiram reconhecer que os conteúdos químicos estão presentes no contexto social. A unidade temática com uma abordagem CTS, possibilitou que esses conceitos fossem desenvolvidos com ênfase na responsabilidade social, como um complemento à educação científica (STRIEDER; KAWAMURA, 2017). Além disso, proporcionou uma aprendizagem significativa vinculada aos acontecimentos reais do mundo e da sociedade (TEIXEIRA, 2003).

5.3.3 Diagnose foliar: estudo da deficiência de nutrientes no solo

Utilizando a técnica de diagnose das plantas, que permite analisar a possível deficiência de nutrientes no solo, por meio do instrumento de coleta de dados 4 (Apêndice E), os estudantes foram orientados a realizar uma análise dos aspectos físicos das folhas de melão na lavoura da escola (Figura 41). Trata-se de um instrumento que pode fomentar vivências, experiências, interações, diálogos e reflexões acerca da construção do conhecimento científico que permeiam a educação CTS (SILVA; DYSARZ; FONSECA, 2012).

Figura 41 - Aspectos físicos das folhas de melão Gaúcho na lavoura da escola.



Fonte: A autora, 2023.

Na sequência foi solicitado aos estudantes que selecionassem os possíveis íons que estariam insuficientes no solo, sendo portanto, os responsáveis pelos aspectos observados nas Figuras 41a e 41b.

A literatura aponta que a ausência de seis nutrientes no solo pode ser responsável pelos sintomas observados nas folhas de melão. Em plantas com deficiência em **potássio** (K^+), as folhas apresentam manchas necróticas. Além disso, sua deficiência pode causar um aspecto amarelo na extremidade das folhas, com as nervuras permanecendo verdes. O **magnésio** (Mg^{2+}) provoca processo de amarelecimento entre as nervuras das folhas mais velhas. Em relação ao **zinco** (Zn^{2+}) e o **cobre** (Cu^+), os sintomas de deficiência já são aparentes durante o crescimento inicial e são geralmente marcados pelo menor crescimento e aparecimento de manchas marrom esbranquiçadas nas folhas novas. As plantas ficam murchas e enroladas. Em relação ao **molibdênio** (**Mo**), encontramos na literatura que sua deficiência assemelha-se à deficiência de **nitrogênio** (NO_3^-), com clorose das folhas mais velhas, folhas pequenas, caules finos e poucas ramificações (MENGEL; KIRKBY, 1987).

As respostas foram analisadas de forma individual. Em um primeiro momento, realizamos um levantamento dos íons selecionados pelos estudantes, e esses dados estão disponíveis no Quadro 11.

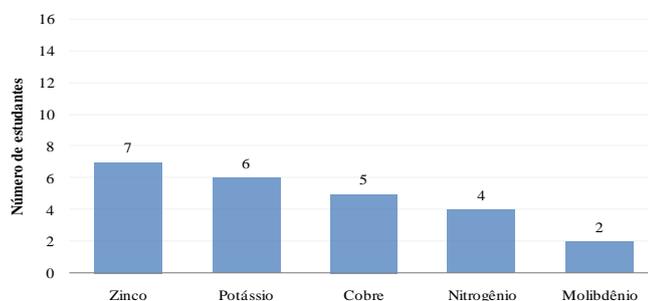
Quadro 11 - Nutrientes (íons) identificados pelos estudantes para justificar os sintomas observados nas folhas de melão Gaúcho da lavoura da escola.

E	Íons/nutrientes	E	Íons/nutrientes
E1	K^+	E9	K^+
E2	NO_3^- , NH_4^+ , Cu^{+2} , K^+ e BO_3^{-3}	E10	NR
E3	NR	E11	Cu^{+2}
E4	NO_3^- , NH_4^+ , Zn^{+2}	E12	NO_3^- , NH_4^+ , K^+ , Zn^{+2} e Ni^{+3}
E5	MnO_4^{-2} , Zn^{+2} , Cu^{+2}	E13	NR
E6	MnO_4^{-2} e Zn^{+2}	E14	NR
E7	Zn^{+2} e Cu^{+2}	E15	K^+ , Zn^{+2} , Cu^{+2}
E8	K^+ , Zn^{+2} , Ni^{+3} e NO_3^- , NH_4^+	E16	NR

Fonte: A autora, 2023.

Na sequência, elaboramos o Gráfico que demonstra os íons mais citados pelos estudantes, conforme pode ser observado na Figura 42.

Figura 42 - Íons mais mencionados pelos estudantes.



Fonte: A autora, 2023.

É importante evidenciar que os dados representados acima referem-se a uma análise conjunta das respostas obtidas, e percebe-se que, a maioria dos íons por eles mencionados correspondem com a literatura. Porém, realizando um parecer individual, detectamos que os estudantes apresentaram dificuldades para identificação destes íons.

Para melhor visualização do resultado, organizamos a Tabela 3, que demonstra as quantidades de íons assinalados pelos estudantes, bem como as quantidades de íons assinalados corretamente.

Tabela 3 - Representação quantitativa dos íons selecionados pelos estudantes e a quantidade de íons assinalados corretamente.

E	Quantidade íons assinalados pelos estudantes	Quantidade de íons assinalados corretamente	NR
E1	1	1	
E2	4	3	
E3			x
E4	2	2	
E5	3	3	
E6	2	2	
E7	2	2	
E8	4	3	
E9	1	1	
E10			x
E11	1	1	
E12	4	3	
E13			x
E14			x
E15	3	3	
E16			x

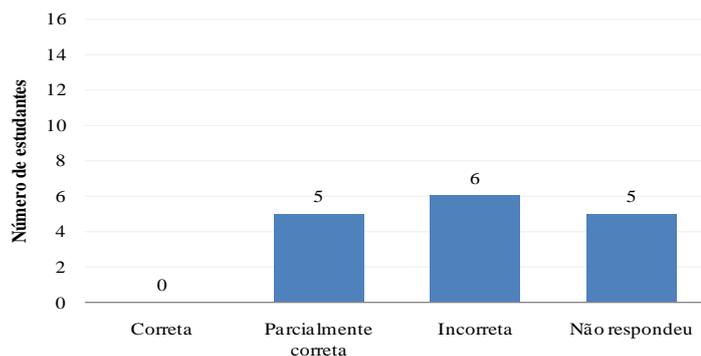
Fonte: A autora, 2023.

Considerando que seis íons poderiam ter sido selecionados pelos estudantes, estabelecemos os seguintes critérios para categorizar as respostas de forma quantitativa:

- Corretas (C): Seis, cinco ou quatro íons assinalados corretamente;
- Parcialmente correta (PC): Três íons assinalados corretamente;
- Respostas incorretas (I): Dois ou um íon assinalado corretamente.

Assim, apresentamos na Figura 43, o gráfico com o resultado desta análise.

Figura 43 - Representação quantitativa das categorias atribuídas aos estudantes.



Fonte: A autora, 2023.

Conforme o critério estabelecido pelos autores, cinco estudantes conseguiram responder de forma parcialmente correta (PC), seis de forma incorreta (I) e cinco estudantes não responderam (NR). É importante considerar que para realizar a atividade proposta, os discentes tiveram livre acesso a pesquisas na internet, material didático e puderam trocar informações entre si.

Considerando que seis íons poderiam ter sido selecionados pelos estudantes, percebemos que alguns chegaram a citar quatro, sendo três deles os citados pela literatura. Ainda identificamos que todos os estudantes que realizaram a tarefa de pesquisa conseguiram identificar pelo menos um íon que a sua ausência é responsável pelo aspecto não saudável das folhas dos melões. Algumas pesquisas apontam que muitos alunos ainda apresentam dificuldades na compreensão dos conteúdos estrutura atômica e íons. Guerra, Marcondes e Carmo (2009), realizaram um estudo com 211 alunos de oito turmas de terceiro ano do ensino médio, de quatro escolas públicas do município de São Paulo. O objetivo foi, por meio da aplicação de questionários abertos, investigar as concepções dos estudantes sobre esses conceitos. As autoras relatam que a maioria dos alunos apresentou ideias e conceitos confusos, tanto do átomo quanto da formação dos íons. Os dados obtidos sugerem que esses conteúdos foram pouco assimilados, e enfatizam a importância da retomada desses conceitos ao longo do ensino médio, uma vez que são conteúdos importantes para compreensão de outros, como por exemplo, ligações químicas e pH. Assim, consideramos que a atividade

proposta na unidade temática pode ser utilizada como um recurso de revisão dos conceitos de íons e suas classificações, contribuindo de forma significativa na diminuição das defasagens observadas pelas autoras.

Um aspecto interessante de pontuar, que também pode justificar a dificuldade observada, visto que nenhum estudante citou os seis nutrientes, pode estar relacionado com a técnica utilizada. A análise foliar é uma ferramenta útil, mas devido à natureza dinâmica da composição do tecido, os quais são fortemente influenciado pela idade da folha, estado de maturação e as interações que envolvem a absorção e translocação de nutrientes, a diagnose do tecido foliar pode ser uma prática de difícil entendimento e utilização (WALWORTH; SUMNER, 1987). Além disso, a deficiência de nutrientes no solo, pode provocar vários sintomas semelhantes nas plantas, dificultando uma conclusão exata dos resultados. Já, quanto aos aspectos qualitativos desta atividade, que nos permitiu unir teoria e prática, percebemos que os grupos conseguiram realizar a tarefa proposta de maneira adequada e colaborativa, desenvolvendo habilidades de pesquisas em artigos científicos, além de auxílio mútuo e troca de informações, demonstrando interesse, e excelente participação. Estes resultados fortalecem a importância da investigação e pesquisa no ensino de Química, que faz com que o aluno procure participar do processo com a intenção de procurar respostas para resolver o problema proposto, contribuindo e enriquecendo a aquisição de conhecimentos (VIDRIK; MELLO, 2015). Munforde e Lima (2007) afirmam que atividades investigativas sobressaem-se pela proposta da pesquisa, propiciando a construção de argumentos que mobilizem os alunos em relação ao investigado e que propicie compartilhar resultados com os demais estudantes, além de utilizá-los em outras situações do cotidiano.

5.3.4 Análise da fertilidade do solo

A fertilidade é definida pela capacidade do solo em fornecer nutrientes às plantas em quantidades e proporções adequadas para a obtenção de grandes produtividades. Ela pode ser modificada pelo homem com certa facilidade para se adequar às exigências da planta cultivada (RAIJ, 1981). Para o agricultor, que produz em grande escala, a análise química é a forma mais simples, econômica e eficiente de diagnosticar a fertilidade dos solos. A análise química constitui a base imprescindível para a recomendação de quantidades adequadas de corretivos e fertilizantes para aumentar a produtividade das culturas, o que tem como consequência a produção e a lucratividade das lavouras (CARDOSO; FERNANDES; FERNANDES, 2009).

O instrumento de coleta de dados 5, apresentou como objetivo demonstrar a importância da análise química de solo para a agricultura. Buscou-se verificar os procedimentos que os estudantes executariam para determinar a fertilidade do solo na construção de uma horta caseira, para que na sequência, conseguissem perceber que os produtores rurais não poderiam realizar os métodos por eles sugeridos (por se tratar de produção em grande escala). Para tanto, foi solicitado aos estudantes para que respondessem as duas questões disponíveis na avaliação fornecida (Apêndice F).

Analizamos os textos elaborados pelos estudantes (Apêndice J) e destacamos alguns trechos que representam a ideia central de suas respostas nas duas categorias. A seguir, são apresentados exemplos de alguns parágrafos que demonstram a riqueza de informações alcançadas por meio de conceitos desenvolvidos com uma perspectiva CTS:

E6: Pela **textura do solo**, basicamente a **CTC**. Quanto mais argiloso, mais rico em nutrientes. **O solo irá segurar**, logo ele **será mais fértil** e assim as plantas que forem cultivadas ali irão crescer com mais facilidade e mais saudáveis (grifo nosso).

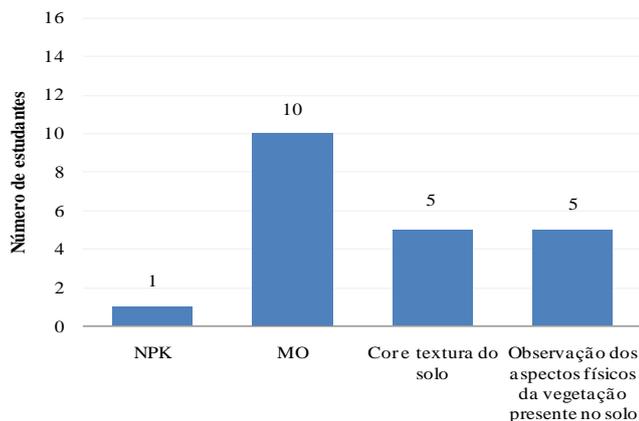
E7: Devemos pegar um pouco do solo e **mandar para análise**. No caso da horta caseira você pode colocar o **adubo orgânico**, feito pelos restos de comidas para nutrir o solo. O adubo orgânico é recomendado para pequenas hortas, pois seu efeito é muito mais lento, mas ele é muito mais rico (grifo nosso).

E8: Podemos plantar, mas quando não sabemos se o solo está rico, temos que alimentá-lo com **matéria orgânica**, com isso vamos enriquecer ainda mais o solo, portanto com isso podemos ter um bom resultado quando formos plantar (grifo nosso).

E9: **Sugiro ver o que cresce no solo e a cor do solo**, se a cor for muito vermelha eu iria ver o que pode ser acrescentado naquele solo e ver o que posso melhorar no solo. Depois iria observar a cor do solo, se ficar mais escuro eu posso plantar e colocar **produtos orgânicos** (grifo nosso).

Assim, percebemos que para determinar a fertilidade do solo, os estudantes mencionaram termos como MO (matéria ou adubo orgânico), NPK, observação das plantas, textura e cor do solo. O gráfico representado pela Figura 44 mensura a quantidade de vezes em que os conceitos (termos) foram citados.

Figura 44 - Estimativa quantitativa dos conceitos mencionados pelos estudantes.



Fonte: A autora, 2023.

Podemos observar, que somente um estudante aplicaria NPK e dez fariam uso de matéria orgânica para construção de suas hortas domésticas. Esses dados sugerem que houve compreensão quanto à importância da utilização de fertilizantes orgânicos para a saúde do solo. Alguns também mencionaram que observariam a cor e textura do solo, conceitos esses, discutidos na unidade temática. Também podemos perceber que cinco estudantes demonstraram ter adquirido a habilidade de identificar a fertilidade do solo através da análise dos aspectos físicos da vegetação presente, o que indica uma relação com a atividade anterior, diagnose foliar.

Quando questionados a respeito das ações que o produtor deveria realizar para construção de sua lavoura, dos 16 estudantes, 12 afirmaram que o agricultor não poderia realizar os procedimentos por eles sugeridos e quatro responderam que o produtor poderia realizar o mesmo procedimento. Com isso, constatamos que boa parte dos estudantes percebeu a importância da técnica de análise de solo para se ter um diagnóstico mais coerente para fins de cultivo em grandes proporções. Destacamos que em todas as respostas, os estudantes relacionaram aspectos científicos em suas proposições para verificar a fertilidade do solo, acentuando a relevância da Química na comunidade agrícola.

5.3.5 pH do Solo

Para analisar a percepção dos conceitos relacionados ao conteúdo de pH do solo, elaboramos o instrumento de coleta de dados 6, estruturado a partir de uma situação problema, na qual o produtor recebeu uma análise de solo indicando que todos os nutrientes estavam adequados, porém, o pH presente no laudo era 5,2. O objetivo foi verificar se os estudantes perceberiam o pH ácido do solo, como sendo o problema do produtor e se, a partir

desse dado, conseguiriam fornecer as devidas orientações para correção deste valor.

A seguir, apresentamos as categorias de análise e após uma avaliação geral sobre os conhecimentos referentes ao conceito de pH.

- Identificação do valor de pH no Laudo Técnico de análise do solo

Nesta atividade, dos 16 estudantes, 15 conseguiram identificar que o Laudo Técnico apresentou problema no valor do pH.

As justificativas elaboradas foram classificadas em corretas (C), parcialmente corretas (PC) e incorretas (I), considerando os seguintes parâmetros:

- Respostas corretas (C): aquelas que demonstram os seguintes conhecimentos: o pH pode afetar a disponibilidade de nutrientes no solo, as plantas se desenvolvem em uma faixa de pH ideal e a relação do pH com acidez (concentração de íons H_3O^+) do solo.

- Respostas parcialmente corretas (PC): mencionam o pH baixo ou apresentam uma associação deste com os prejuízos na lavoura.

- Respostas incorretas (I): as que mencionam o termo pH, sem relacionar com os conceitos de acidez.

Algumas respostas corretas (C) são expostas a seguir:

E4: O *melão não cresce em pH baixo*, precisa ser entre 6 e 7 (grifo nosso).

E6: O *pH está baixo* e conseqüentemente está causando prejuízos na lavoura, pois o *pH ideal seria 6,5* (grifo nosso).

E8: Analisando o laudo podemos ver que o solo está com todos os nutrientes que precisa, *porém está muito ácido* (grifo nosso).

E15: Os nutrientes estão todos ao nível adequado, mas o *pH está baixo*, assim tendo um *solo ácido*, o que prejudica seu desenvolvimento da lavoura (grifo nosso).

Exemplos de respostas parcialmente corretas (PC) são:

E7: O melão será prejudicado *por causa deste pH* (grifo nosso).

E9: As plantas tem que ter um pH bom. O *pH está baixo* (grifo nosso).

E12: *Falta corrigir o pH* (grifo nosso).

Como respostas incorretas (I), apresentamos a do estudante E2:

E2: Se o pH *estivesse maior que 7*, o solo não estaria propício para o plantio (grifo nosso).

Dos 16 estudantes, 15 realizaram a atividade proposta, sendo que:

- seis estudantes (E1, E4, E5, E6, E8 e E15) responderam de forma correta (C);
- oito (E3, E7, E9, E11, E12, E13, E14 e E16) responderam de forma parcialmente correta (PC);
- um estudante (E2) respondeu de forma incorreta (I) e um estudante (E10) não estava presente, portanto, não realizou a atividade.

- Análise do termo pH/H_2O presente no Laudo Técnico

A acidez do solo pode ser representada de diversas formas, sendo o pH em água (pH_{H_2O}) ainda bastante empregado por representar condições naturais (LOPES; GUILHERME, 2004; LOPES, 1989). Este termo utilizado, significa que a amostra de solo coletada foi dissolvida em água para a medida dos íons H_3O^+ em solução. Para Gama (2004) os valores de pH_{H_2O} podem ser interpretados conforme representados na Tabela 4.

Tabela 4 - Interpretação dos valores de pH_{H_2O} .

pH_{H_2O}	Grau de Reação
< 4,3	Extremamente ácido
4,3 a 5,3	Fortemente ácido
4,4 a 6,5	Moderadamente ácido
6,6 a 7,3	Praticamente neutro

Fonte: Adaptado de Gama (2004).

Assim, semelhante à avaliação da atividade anterior, elaboramos os seguintes critérios para classificar as respostas dos estudantes:

- Respostas corretas (C): estudantes que demonstraram a compreensão do termo pH_{H_2O} presente no laudo técnico.
- Respostas parcialmente corretas (PC): estudantes que informaram o conceito de pH, mas não relacionaram o conceito com o termo pH_{H_2O} .
- Respostas incorretas (I): estudantes que responderam de forma aleatória, ou sem realizar uma conexão entre os conceitos.

Dos 16 estudantes, seis (E5, E6, E8, E11, E12, e E15) responderam de forma correta (C), alguns exemplos são:

E6: *Solo dissolvido em água* para liberar a soltura dos íons (grifo nosso).

E11: Significa que foi *dissolvido na água* para medir a acidez (grifo nosso).

E15: O solo é *dissolvido em água* para poder medir o pH (grifo nosso).

Seis estudantes (E2, E3, E4, E7, E13 e E14) souberam informar o significado (conceito) do termo pH apresentado no laudo. Porém, não explicaram o significado de $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$, tendo suas respostas classificadas como parcialmente corretas (PC). A seguir, alguns exemplos dessas respostas:

E2: É a medida da quantidade de íons H^+ .

E3: Nível de acidez do solo.

E7: Que o solo é ácido.

E13: Medida de acidez do solo.

Os estudantes E1, E9, E10 e E16 não responderam à atividade. Desta forma nenhum estudante recebeu a categoria de resposta incorreta.

- Procedimento para correção do pH do solo

A terceira questão do presente instrumento apresentou como objetivo verificar a compreensão dos estudantes sobre os processos de correção da acidez do solo.

Os estudantes E5, E6, E7 e E11, demonstraram compreensão dos conceitos, sendo que o E7 e o E11 optaram pela elaboração de um esquema representativo do mecanismo que ocorre quando é aplicado calcário no solo. Seguindo os critérios estabelecidos, apresentamos a seguir as respostas de alguns dos estudantes que receberam a categoria de respostas corretas (C):

E5: Deve usar calcário por que ele possui duas substâncias: **Ca(OH)_2 e Mg(OH)_2** , aumentando o pH (grifo nosso).

E6: O calcário possui pH alcalino, isso possibilita um aumento na escala de pH (grifo nosso).

Cinco estudantes (E1, E2, E4, E9 e E14) elaboraram respostas que foram classificadas como parcialmente corretas (PC). Apresentamos como exemplo as respostas dos estudantes E1, E2, e E9.

E1: *pH baixo* precisa de *calagem para ajudar a aumentar* (grifo nosso).

E2: *Utilizar calcário* que serve para *neutralizar o pH* (grifo nosso).

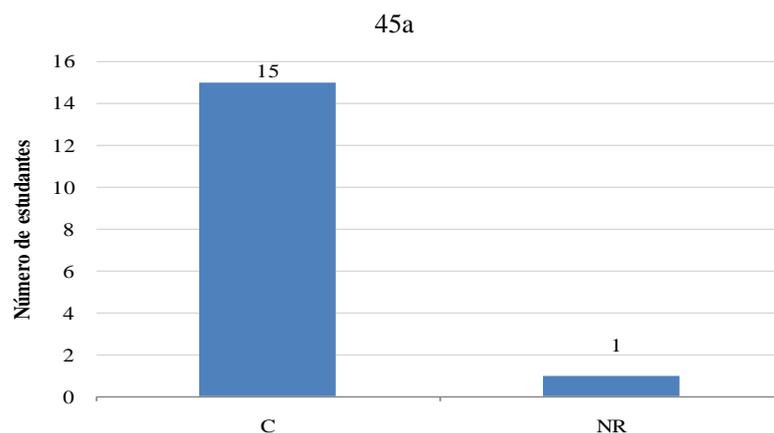
E9: O *pH está baixo, precisa de calcário* (grifo nosso).

Sete estudantes (E3, E8, E10, E12, E13, E15 e E16) não responderam a atividade.

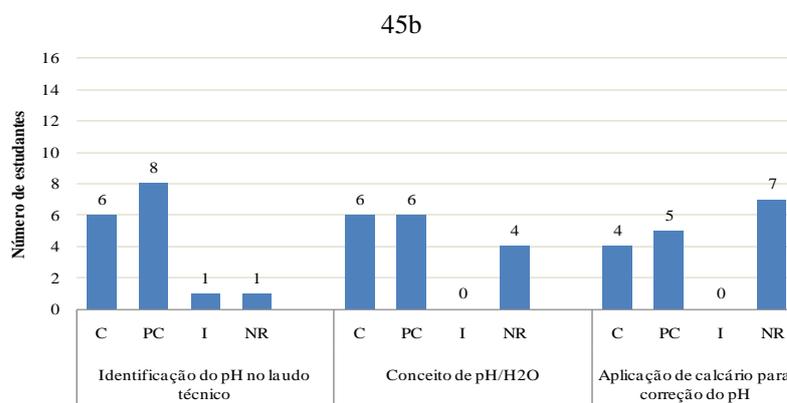
- Avaliação geral dos conhecimentos sobre pH

Realizando uma análise conjunta dos dados obtidos nas três questões do presente instrumento, elaboramos o gráfico representado pela Figura 45, que demonstra as categorias obtidas em cada atividade.

Figura 45 - Representação das categorias atribuídas aos estudantes.



Categorias atribuídas quanto à identificação do pH ácido no laudo técnico.



Categoria atribuída às respostas dos estudantes nas questões 1, 2 e 3.

Fonte: A autora, 2023.

Podemos observar a partir dos gráficos representados pela Figura 45a que dos 16 estudantes, 15 conseguiram identificar que o problema do produtor estava relacionado ao pH do solo. Porém, analisando os dados representados na Figura 45b, dos 16 estudantes, seis responderam corretamente, ou seja, relacionaram o valor do pH com acidez do solo e possível indisponibilidade dos nutrientes. E, seis conseguiram definir o conceito de pH e interpretaram corretamente a informação pH/H₂O presente no laudo técnico.

Em relação aos conceitos sobre neutralização do pH do solo, somente quatro estudantes responderam de forma correta. Porém, este resultado vem ao encontro do que é relatado em outras pesquisas, as quais enfatizam que a construção do conhecimento sobre

funções inorgânicas, pH e reações de neutralização não são tarefas triviais no ensino médio (OLIVEIRA; CAMPOS; GOMES, 2020; SIMODA, 2021).

Embora esses conceitos tenham sido desenvolvidos ao longo dos encontros, é importante considerar que a maioria dos estudantes são alunos do primeiro ano do ensino médio, e tiveram contato com estes conteúdos a partir da aplicação do produto educacional, pois o mesmo foi realizado antes de os conceitos serem desenvolvidos em sala de aula. Além disso, os estudantes dos terceiros e segundos anos tiveram esses tópicos somente de forma remota.

Quanto aos aspectos qualitativos, durante a realização desta atividade, percebemos que os estudantes dos terceiros e segundos anos se preocuparam em auxiliar os demais em relação aos conceitos de pH e como se dava o processo de neutralização, utilizando até mesmo o quadro presente no laboratório para fornecer as devidas explicações, por desenhos representativos. Identificamos que o aprendizado desses conceitos se deu no momento da aplicação deste instrumento, que possibilitou um método diferenciado de interação entre os colegas, com abordagem dos conteúdos, sem a participação da professora. Essas ações são indícios de desenvolvimento de algumas atitudes, como liderança, valorização de conhecimentos adquiridos, autonomia e a preocupação de enriquecer o trabalho em equipe.

Bahniuk e Silva (2014) buscaram contextualizar os conceitos de ácidos, bases, pH e reações de neutralização por meio da temática solos, com 28 estudantes do curso Técnico em Agropecuária. Os alunos elaboraram um vídeo com um roteiro que contava a história de um agricultor preocupado com a safra de feijão, pois a produção não estava conforme o esperado. Então, um agrônomo foi chamado para assessorá-lo e os dois discutiram sobre a análise de solo, calagem, pH, fertilização e acidez. Simultaneamente, aparece um químico explicando cada conceito introduzido no diálogo. O vídeo foi gravado por seis estudantes do grupo, finalizado e exibido aos 28 alunos da pesquisa, os quais sentiram-se valorizados ao assistirem a própria produção. Após este processo, os alunos responderam alguns questionários elaborados pelas pesquisadoras. Foi verificado que alguns estudantes ampliaram seus conhecimentos acerca dos conteúdos e todos afirmaram estar satisfeitos com a metodologia de ensino empregada. As autoras ainda relatam que nas aulas tradicionais, muitas vezes, os estudantes não sabiam para que servia e diziam: *“por que estudar isso? Não vou fazer faculdade, nem preciso de química, vou ficar na lavoura”*. Embora as metodologias de ensino tenham sido diferentes, consideramos que o resultado obtido nesta atividade foi muito semelhante ao observado no artigo de Bahniuk e Silva (2014), em que as autoras também

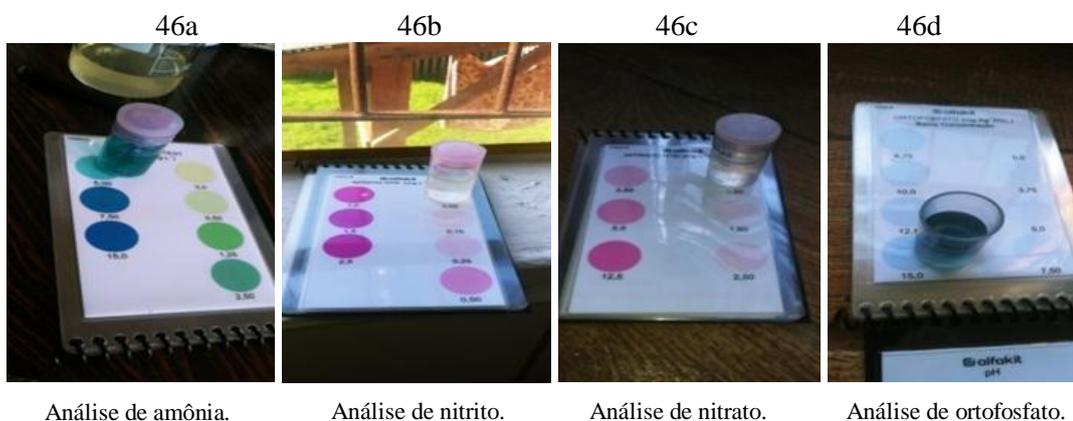
preocuparam-se em construir os conceitos de uma forma diferenciada.

5.3.6 Laudo Técnico de Análise de Solo

O solo é o maior reservatório de microrganismos que conhecemos. Além disso, outros elementos são importantes, como a capacidade de troca de cátions (CTC), a distribuição homogênea de material orgânico diverso e de qualidade, o balanço iônico do meio, a agregação das estruturas que formam o solo, pH, entre outros (MIRANDA,2000).

A atividade prática de análise de solo foi realizada em dois momentos: experimental e elaboração de textos com as interpretações dos dados obtidos. Essa atividade possibilitou a abordagem de diversos conhecimentos químicos, tais como: elementos químicos, íons, ácidos, bases, pH e reações de neutralização, dentre outros. Desta forma, por meio do instrumento de coleta de dados 7, verificamos as concepções dos estudantes sobre esses tópicos. Além disso, essa técnica possibilitou a avaliação de fatores quantitativos, através das análises e registros das concentrações e valores de pH obtidos, bem como qualitativos, por meio das interpretações dos dados coletados. Para realização da atividade prática, foi efetuada a compra do Kit AlphaSolos que permite a análise dos íons amônia, nitrato, nitrito e ortofosfato, matéria orgânica e pH. Para a determinação da concentração de nutrientes nas amostras de solo coletadas, o kit fornece uma tabela comparativa de cores. Quanto mais intensa a cor, maior a concentração dos íons presentes na amostra. A Figura 46 representa a tabela de cores mencionada.

Figura 46 - Cartelas de cores para análise quantitativa de nutrientes.



Fonte: A autora, 2023.

Cientes de que os valores quantitativos obtidos nesta análise pudessem ser discrepantes da real concentração destes íons nas amostras coletadas, o kit de análise de solo serviu como um parâmetro para os estudantes e permitiu que a análise do solo fosse efetuada.

Conforme mencionado, após a atividade experimental, os estudantes foram orientados a elaborarem um texto com as interpretações dos resultados obtidos em suas análises. Assim, procuramos observar nos dados coletados, palavras, termos ou conceitos que evidenciassem a compreensão destes conteúdos. Além disso, observamos se aspectos atitudinais referente ao trabalho em equipe, auxílio mútuo e troca de conhecimento entre os sujeitos da pesquisa foram desenvolvidos.

- Análise de solo e interpretação dos laudos técnicos

Para realização da atividade experimental, desenvolvida sob orientação da professora, os estudantes organizaram-se da seguinte forma:

-Estudantes E1, E7, E8, E9, E11 e E12 realizaram a atividade de forma individual;

-Estudantes E2 e E5, E6 e E14, E3 e E15 organizaram-se em duplas;

-Estudantes E4, E13 e E16 realizaram a atividade em conjunto e, somente o estudante E10 não realizou a atividade pois não estava presente.

As amostras de solo foram coletadas nos canteiros do cultivo do melão da escola. Após os procedimentos experimentais, os dados obtidos estão representados na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultado quantitativo da análise de solo realizada pelos estudantes.

E	pH	Nitrato(mg/l)	Nitrito mg/l)	Ortofosfato(mg/l)	MO	Amônia (mg/l)
Respostas Individuais						
E1	6,0	2,5	0,25	3,75	0	5
E7	6,5	2,5	0,5	3,75	6	1,25
E8	6,5	2,5	0,5	3,75	1,0	2,5
E9	6,5	2,5	0,5	0,5	1,0	2,5
E10	NR	NR	NR	NR	NR	NR
E11	8,0	12,5	2,5	3,75	0,0	1,25
E12	5,5	12,5	1,25	0,5	3,0	7,5
Respostas em duplas						
E2 e E5	7,0	3,5	0,25	15	0	2,5
E6 e E14	6,0	2,5	0,25	0,00	0,00	2,5
E15 e E3	6,5	0,5	0,5	3,75	1,0	2,5
Respostas em trios						
E4, E13 e E16	5,5	3,5	1,0	5,0	1,0	7,5

Fonte: A autora, 2023.

Na sequência, apresentamos as interpretações e parágrafos elaborados por alguns estudantes que realizaram a atividade de maneira individual:

E7: Utilizar *NPK concentrado nos nutrientes que estão em falta no solo*. Recomendamos também *adubação orgânica para melhorar o tratamento do solo* (grifo nosso).

E9: O **pH está bom. O fósforo está baixo**, por isso recomendo o uso de NPK e colocar adubo orgânico (grifo nosso).

E12: É necessário **NPK com mais fósforo**, pois como descrito no laudo o resultado é não-adequado. É necessário também a aplicação de **calcário** que corrige o **pH** e que também fornece ao solo **Mg²⁺ e Ca²⁺** (grifo nosso).

Interpretação dos estudantes que realizaram a atividade em dupla:

E2 e E5: Como o *ortofosfato está muito elevado*, precisa esperar a planta *absorver o elemento ou deixar ele ir embora, pois tem carga negativa*, e o *nitrito está muito baixo, aconselhamos utilizar NPK para o solo receber os nutrientes*. O *pH não está nem baixo, nem alto, pois está neutro*. Mas, para o cultivo de melão Gaúcho, o *pH tem que ser 6,5, então ele pode utilizar calcário para regular ele* (grifo nosso).

E6 e E14: Não tem *ortofosfato*. É aconselhável antes de começar essa plantação, *fazer uma calagem para estabilizar o pH* do seu solo. Necessário adição de *NPK em maior quantidade de ortofosfato em relação aos outros elementos* (grifo nosso).

E3 e E 15: Podemos ver que o pH da amostra está perfeitamente bem. O nitrato está baixo, recomendamos NPK para aumentar os elementos necessários. O ortofosfato está inteiramente alto e a amônia está muito bem. Indicamos aplicar cal após o NPK para corrigir o pH. Obs: *Os resultados podem ter sido baixos porque os melões já tinham comido os nutrientes* (grifo nosso).

E, a seguir, a resposta elaborada pelos estudantes E4, E13 e E16 que realizaram a atividade em conjunto:

E4, E13 e E16: *Regular o pH do solo*, adicionar adubo *NPK* e fazer *calagem no solo*, que além de *corrigir o pH* ele adiciona *magnésio e cálcio* (grifo nosso).

Analisando as respostas elaboradas pelos 15 estudantes, percebemos que os termos mais utilizados foram NPK e pH. Embora a maioria tenha mencionado esses termos na elaboração de suas respostas, tornou-se importante verificar se houve de fato uma relação destas palavras com os conceitos químicos. Assim, realizamos separadamente a análise de cada termo.

- Análise da concepção dos estudantes sobre nutrientes do solo (elementos químicos e íons) associados a utilização do termo NPK

Dos 15 estudantes que realizaram a atividade proposta, 14 mencionaram o termo NPK. E destes, 10 (E1, E2, E3, E5, E6, E7, E9, E12, E14 e E15) recomendaram a utilização do fertilizante com objetivo de repor no solo o(s) nutriente(s) que estava(m) em baixa concentração. Como exemplo, apresentamos a resposta elaborada pelo Estudante E7, que recomenda “*utilizar NPK concentrado nos nutrientes que estão em falta no solo*”, e também

do E12 que informa que é “*necessário NPK com mais fósforo, pois como descrito no laudo o resultado é não-adequado*”.

É interessante destacar que os estudantes E2 e E5 recomendam o uso de adubo NPK, pois “*o nitrito está muito baixo*”, e os estudantes E6 e E14, descrevem ser “*necessário adição de NPK em maior quantidade de ortofosfato em relação aos outros elementos*”. Embora esses estudantes tenham realizado a atividade em dupla, a menção dos termos *ortofosfato* e *nitrito* constituem um indicativo de que o conhecimento acerca dos nutrientes no solo e sua disponibilidade no formato de íons foram atingidos de forma satisfatória, visto que conseguiram realizar uma associação dos nutrientes NPK com as nomenclaturas corretas de íons mais complexos. Os estudantes E3 e E15 reforçam esta observação, informando que “*o nitrato está baixo, recomendamos NPK para aumentar os elementos necessários*”, sustentando que houve a compreensão desses conceitos. Além disso, os estudantes E2 e E5 informam em suas respostas que *o ortofosfato está muito elevado, precisa esperar a planta absorver o elemento ou deixar ele ir embora, pois tem carga negativa*. Essa informação indica que além das nomenclaturas mencionadas, também houve uma percepção adequada em relação aos íons, suas cargas e interações no solo. Dos 14 estudantes que mencionaram NPK, somente quatro não conseguiram realizar uma associação da utilização do fertilizante com a concentração de nutrientes. Eles apresentaram respostas objetivas, como, por exemplo, os estudantes E4, E13 e E16 que mencionaram somente “*adicionar adubo NPK*”, e o E8 que apenas recomenda “*aplicação de NPK*”, sem justificar ou aprofundar os conceitos.

- Análise da concepção dos estudantes sobre acidez e correção do pH do solo

Dos 15 estudantes que realizaram a atividade experimental, quatro (E4, E12, E13 e E16) obtiveram pH 5,5 em suas análises, um estudante (E11) obteve pH 8 e os estudantes (E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E14 e E15) pH neutro (6,0 e 6,5).

Em relação aos que obtiveram pH ácido, a partir de seus textos percebemos que houve uma compreensão dos conceitos de pH do solo. Como exemplo, as respostas dos estudantes E4, E13 e E16, que mencionaram a necessidade de “*fazer calagem no solo, que além de corrigir o pH ele adiciona magnésio e cálcio*”, e do E12, que informa que “*é necessário também a aplicação de calcário que corrige o pH e que também fornece ao solo os íons Mg^{2+} e Ca^{2+}* ”. Já o estudante E11, que obteve em seu laudo um pH alcalino, informa que “*o pH será corrigido por ações naturais dos componentes químicos do solo. Não há necessidade de calcário*”. Todos esses estudantes demonstraram domínio dos conceitos relacionados com o

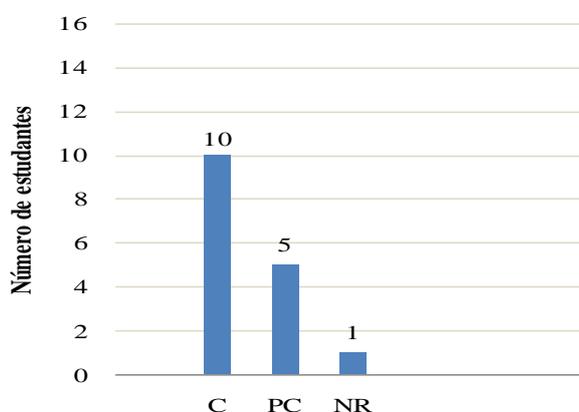
pH do solo, o que ficou evidenciado pelas informações a respeito das ações que devem ser realizadas para as devidas modificações da acidez ou alcalinidade do solo.

Embora os demais estudantes tenham obtido um valor de pH próximo ao considerado neutro, ideal no cultivo do melão, a elaboração de suas respostas trazem a confirmação de que houve entendimento dos conceitos, como, por exemplo, os textos elaborados pelo estudante E1, informando que “*O pH está bom, recomendo calcário para manter*” e pelos estudantes E2 e E5 que descrevem “*o pH não está nem baixo, nem alto, pois está neutro. Mas, para o cultivo de melão Gaúcho, o pH tem que ser 6,5, então ele pode utilizar calcário para regular ele*”. Esses estudantes demonstram o conhecimento de que o calcário não precisa ser utilizado somente para correção e sim para manutenção do pH do solo, o qual pode se tornar ácido devido a ações naturais como a chuva, ou pelo uso do próprio fertilizante que, geralmente, torna o solo ácido (MEURER *et al.*, 2010). Os estudantes E3 e E15 demonstram este conhecimento, ao descreverem que “*podemos ver que o pH da amostra está perfeitamente bem. Indicamos aplicar calcário após o NPK para corrigir o pH*”.

Somente dois estudantes, E8 e E9, elaboraram respostas muito objetivas, em que o E8 apenas recomendou “*aplicação de calcário*” sem comentar a respeito do valor de pH obtido e o E9 que somente afirmou que o “*pH está bom*”.

Desta forma, após o levantamento e observação desses dados referentes ao conceito de pH e neutralização, realizamos a análise de categorias correta (C), parcialmente correta (PC) e incorreta (I), as quais buscam verificar se os estudantes interpretaram de forma adequada as informações que coletaram durante o experimento (Figura 47).

Figura 47 - Categoria atribuída às respostas dos estudantes para definição pH.



Fonte: A autora, 2023.

A partir desta análise, é interessante que façamos uma comparação dos resultados obtidos nos instrumentos de coleta de dados 6 e 7. Os dados coletados nessas atividades,

indicam um crescimento significativo na concepção dos estudantes sobre os conceitos de pH relacionado às correções de acidez do solo. No instrumento 6, dos 16 estudantes, quatro responderam de forma correta, e no presente instrumento, as respostas de dez estudantes receberam a mesma categoria, representando um aumento de aproximadamente 56% de respostas corretas. Essas informações sugerem que as etapas de atividade prática de análise de solo, em que os estudantes puderam trocar informações e ideias entre si, contribuíram no processo de aprendizado desses conceitos.

Simoda (2021), em sua dissertação de mestrado de Título “*Oficina Temática “Solos”:* uma possibilidade para o ensino de Química para os alunos do Ensino Médio”, realizou uma pesquisa a partir do tema solo, abordando os conteúdos separação de misturas, funções químicas, equilíbrio iônico, pH, soluções e reações de neutralização. A pesquisa também contou com a participação de 16 estudantes, porém todos do terceiro ano do ensino médio. Para desenvolver o conteúdo de pH com os estudantes, a autora aplicou uma atividade experimental, em que foram coletadas amostras de solo para medida de pH utilizando papel universal. Posteriormente, conforme o resultado obtido na análise, a pesquisadora orientou os estudantes quanto aos procedimentos para elevar ou diminuir o pH, utilizando carbonato de cálcio ou sulfato de ferro II, medindo novamente o pH das amostras. Antes de realizar a atividade experimental, a autora aplicou um questionário, a fim de comparar as concepções dos estudantes antes e após o experimento. Foi constatado que 75% dos alunos concordaram e 25% não apresentaram posição definida referente à afirmação “para corrigir a acidez excessiva dos solos aplicamos corretivos como o calcário”. Após a aplicação da oficina, a autora verificou que todos os alunos concordaram com a afirmação, pois deste modo, atinge-se o pH ideal para o crescimento de determinadas plantas. Isso indica que metodologias de ensino que coloquem os estudantes em um papel ativo, como as atividades experimentais de caráter investigativo, colaboram para o entendimento de conceitos químicos aplicados em situações reais.

Os autores Oliveira Jr., Gomes de Sá e Campos (2020) desenvolveram um projeto com 41 estudantes de duas turmas do primeiro ano do ensino médio, em que foram abordadas algumas técnicas químicas, como a calagem, fertilização e alguns conceitos químicos, tais como, acidez e basicidade. Organizados em grupos, os estudantes foram orientados a determinar o caráter de algumas substâncias a partir de suas fórmulas químicas utilizando diferentes indicadores de ácido-base. Ao final, eles responderam a um questionário individual que continha a atividade: “*Para o cultivo de alho (allium sativum), o pH ideal é em torno de*

7,5. *Sugira uma substância química para a correção de um solo previamente analisado que apresentou um $pH = 5$* ". Os resultados indicam que cerca de 80% dos estudantes sugeriram o carbonato de cálcio e/ou carbonato de magnésio (sais básicos) como possíveis alternativas, evidenciando que a maioria conseguiu associar as características dos sais com o seu efeito corretivo no solo. Além disso, os autores informam que foi perceptível uma melhora significativa na média bimestral dos alunos que participaram do projeto.

Essas informações vêm ao encontro das respostas fornecidas por alguns estudantes, que ao serem questionados sobre o desempenho na disciplina de Química em sala de aula, relataram que:

E2: Me auxiliou muito nos conteúdos de íons, ligações e acidez.

E4: Me ajudou principalmente na parte do pH.

E5: Se eu receber perguntas relacionadas a este tema, eu me sinto apto para responder.

E6: Depois de um tempo no Promesquí, parece que começamos a ter mais aptidão nas matérias de química por estarmos convivendo mais com o estudo.

E7: Esses conteúdos têm me ajudado nas últimas aulas práticas de Química, principalmente nas medidas de pH. E tem me ajudado muito durante as aulas.

E9: Depois do promesquí, eu gabaritei algumas provas de Química.

Assim, consideramos os resultados obtidos neste instrumento semelhante aos relatados por esses autores. Atividades extras, como projetos, podem ser uma alternativa viável para favorecer a aprendizagem de conteúdos que não ficaram bem esclarecidos após a abordagem em sala de aula. Isso pode ser uma estratégia a ser utilizada para recuperar parte da defasagem conceitual deixada pelo período da pandemia.

Quanto aos aspectos qualitativos, os relatos e as observações descritas a seguir visam demonstrar o desenvolvimento de atitudes, como pró-atividade, liderança, ajuda mútua e principalmente evolução no perfil pesquisador dos estudantes. Por exemplo, o estudante do terceiro ano, E6, se surpreendeu com o resultado de amônia obtido em suas análises, uma vez que foi utilizado NPK, em que o nitrogênio está disponível somente no formato dos íons nitrato e nitrito. O estudante, ao se deparar com uma alta concentração de amônia no resultado, demonstrou-se inquieto. A seguir é relatado o diálogo entre o estudante (E6) e a professora:

E6: A amostra ficou linda, apesar do contexto dela não ser o esperado.
Professora: Foi uma surpresa.

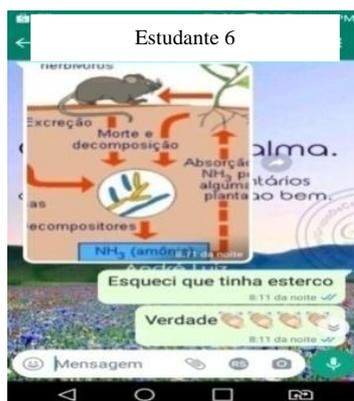
E6: Insisto em dizer que tem algo a ver com a matéria orgânica. Amanhã depois dos testes veremos se é ou não.
Professora: Sim, amanhã vamos realizar a análise de MO.

Após algum tempo, o aluno chama a professora novamente:

E6: Acho que já sei exatamente quem é o causador da amônia, o esterco de galinha.

E, na sequência o Estudante E6 enviou para a professora, imagens de uma pesquisa por ele realizada, conforme representado na Figura 48, sobre o ciclo de formação do íon amônia no solo.

Figura 48 - Representação da captura de tela do aplicativo WhatsApp® referente ao diálogo entre os pesquisadores.



Fonte: Captura de tela do aplicativo *WhatsApp*® registrado pela autora, 2023.

Para Mortimer (2000), essas exposições constituem uma parte importante do processo de construção do conhecimento. Este diálogo demonstra a evolução de um estudante que sai de um papel onde apenas recebia informações, e passa a assumir uma nova postura, como pesquisador, demonstrando atitudes, iniciativas, pró-atividade, investigação e responsabilidades, com aquisição de uma formação apta para atuar em novas investigações e desafios na comunidade em que está inserido. Essa situação foi escolhida para exemplificar o desenvolvimento de algumas atitudes e habilidades que consideramos importantes na formação cidadã dos estudantes, as quais são pouco valorizadas no contexto de um ensino médio baseado apenas na transmissão e recepção de conteúdos.

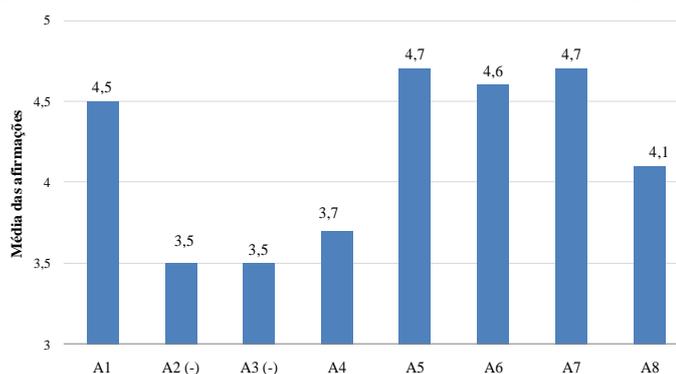
5.4 Percepção dos estudantes sobre a pesquisa e produto educacional

Após aplicação do produto educacional e dos experimentos realizados, solicitamos aos estudantes que respondessem o Questionário final (Apêndice I), que foi organizado em cinco categorias. A seguir, apresentamos as discussões, as análises e os dados obtidos em cada uma.

5.4.1 A Química no mundo em que vivemos

Nesta primeira categoria, buscamos investigar a percepção dos estudantes sobre a Química presente em nosso cotidiano. Para tanto, elaboramos oito afirmativas que foram avaliadas de forma escalonada a partir da escala Likert de cinco níveis. Os resultados obtidos estão representados na Figura 49.

Figura 49 - Médias obtidas para cada afirmação da categoria 1.



Onde afirmação: 1. Está presente na agricultura; 2. (-) Não está relacionada a processos naturais, como amadurecimento de frutas; 3. (-) É responsável pela poluição do meio ambiente; 4. Ajuda as pessoas a tomarem atitudes responsáveis e cidadãs; 5. É importante conscientizar as pessoas sobre o manejo e uso correto do solo; 6. Pode facilitar o trabalho de um produtor rural; 7. Contribui para o desenvolvimento de novas tecnologias, como, por exemplo, materiais alternativos, que possam auxiliar e contribuir em algumas etapas de cultivos agrícolas; e 8. Conscientiza as pessoas a usarem os recursos naturais (água e solo, por exemplo) com responsabilidade, e poluírem menos.

Fonte: A autora, 2023.

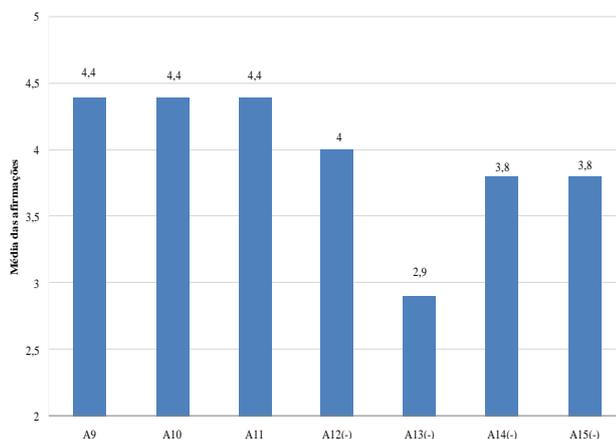
As afirmativas A2, A3 e A4 apresentaram as menores médias obtidas (3,5 a 3,7), sendo que A2 e A3 são de sentido inverso, ou seja, os valores atribuídos pelos estudantes em cada uma delas foram invertidos. Em relação à A2, percebemos que dos 16 estudantes, dez (62,5%) não concordam com o fato de a Química não estar relacionada com o amadurecimento de frutas. Já na afirmação A3, 11 (68,7%) não concordam que Química é responsável pela poluição do meio ambiente. E na A4, nove estudantes concordam ou concordam totalmente que a Química ajuda as pessoas a tomarem atitudes responsáveis. Esse dado representa pouco mais da metade (56,25%) dos sujeitos da pesquisa, o que sugere a necessidade de um ensino

de Química mais voltado ao desenvolvimento de conteúdos atitudinais. Estes, podem ser alcançados através da utilização de algumas estratégias, como por exemplo, palestras com especialistas, resolução de problemas abertos, debates, visitas de profissionais e experimentos em laboratório, contribuindo com uma formação cidadã (SANTOS; SCHNETZLER, 1997). Por outro lado, as afirmações A1, A5, A6 e A7 foram as que apresentaram as maiores médias (4,5 a 4,7). É interessante observar que dessas, as A1, A5 e A6 estão diretamente relacionadas com a agricultura, o que indica que os estudantes conseguiram associar a Química com esta área de conhecimento. Esta análise nos sugere, que o uso de temáticas para o desenvolvimento de conceitos pode ser um instrumento facilitador para integração de diferentes áreas de conhecimento, devido à relação entre os conteúdos e contexto social (MARCONDES,2008).

5.4.2 A Química como uma área de Pesquisa Científica

Para a segunda categoria foram elaboradas sete afirmações com a finalidade de investigar o pensamento dos estudantes quanto à Química e sua importância como área do conhecimento científico. A Figura 50 representa as médias obtidas em cada afirmação.

Figura 50 - Médias obtidas para cada afirmação da categoria 2.



Onde afirmação: 9. Permite avanço na descoberta de vacinas e medicamentos; 10. Busca soluções para resolver questões ambientais, como recuperação e tratamento de solos degradados devido ao uso de fertilizantes e defensivos agrícolas; 11. Promove avanços tecnológicos que possam contribuir com o trabalho do produtor rural; 12. (-) A pesquisa não se preocupa com questões sociais durante sua aplicação; 13. (-) É pouco acessível à população, sendo as pesquisas produzidas somente em Universidades; 14. (-) Traz consequências ruins ao meio ambiente e 15. (-) É influenciada por interesses econômicos.

Fonte: A autora, 2023.

É importante salientar que as afirmativas A12, A13, A14, e A15 são de sentido inverso e apresentam as menores médias obtidas (2,9 a 3,8). Este resultado pode ser um forte

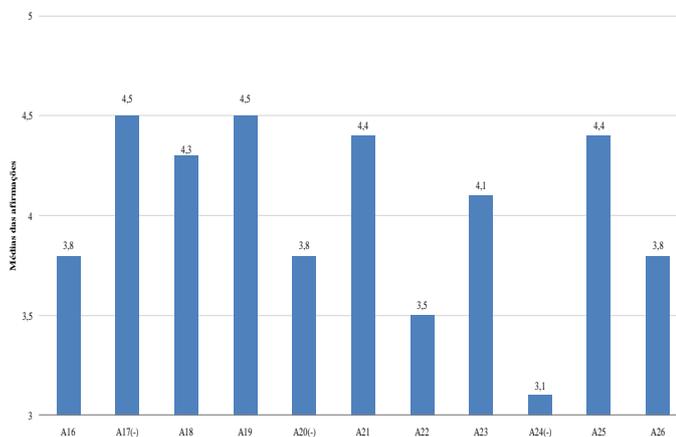
indício de que a Pesquisa Científica e a Química ainda estão sendo percebidas como algo distante dos indivíduos. Segundo apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) as Ciências Naturais, no ambiente escolar, sempre foi considerada neutra e tida como inquestionável (BRASIL, 1998). Isto reforça a importância do desenvolvimento de conceitos por meio de uma abordagem CTS, que apresenta como um de seus objetivos a participação da sociedade na tomada de decisões e construção dos saberes científicos.

A afirmativa A9, que traz a importância da tecnologia gerada pela Ciência, algo tão perceptível na sociedade, obteve destaque nas médias. E as afirmativas A10 e A11 relacionadas com informações agrícolas, também representam as maiores médias obtidas, o que novamente nos chama atenção para a relação direta que os estudantes estão realizando da Química com a agricultura.

5.4.3 Importância dos conceitos químicos desenvolvidos ao longo da pesquisa

Na terceira categoria, foram elaboradas 11 afirmativas com objetivo de analisar a percepção dos estudantes quanto à importância dos conteúdos desenvolvidos ao longo da pesquisa. A Figura 51 representa as médias obtidas em cada afirmação.

Figura 51 - Médias obtidas para cada afirmação da categoria 3.



Onde afirmação: 16. Aborda conhecimentos que utilizo no meu dia a dia; 17. (-) Não é interessante para mim; 18. Me tornará um cidadão mais consciente e responsável; 19. Estimular o raciocínio e minha curiosidade; 20. (-) É útil apenas para vestibular; 21. Aumenta meu interesse pela natureza; 22. Me faz pensar em ser cientista; 23. Aumenta meu interesse pela tecnologia; 24. (-) Aborda conteúdos que não se relacionam com a minha vida; 25. Me ajuda a entender e pensar em problemas ambientais e 26. Me ajuda a entender o conteúdo de outras matérias escolares.

Fonte: A autora, 2023.

Analisando os valores máximos e mínimos obtidos, verificamos que as menores médias (3,1 e 3,5) foram obtidas nas A24 e A22 respectivamente. Na afirmativa A(-) 24, de

sentido inverso, esperava-se que a maioria dos estudantes não concordasse com a afirmação de que os conteúdos desenvolvidos não se relacionam com as suas vidas. Porém, verificamos que, dos 16 estudantes, sete (44%) concordam ou concordam totalmente com a afirmação e um não entendeu a assertiva. Esse resultado revela a dificuldade de fazer com que os estudantes identifiquem e relacionem conceitos da Química no seu dia a dia, visto que apenas 50% dos participantes discordaram da afirmativa. Deve-se considerar que os estudantes participaram ativamente da Unidade Temática e que o cultivo do melão está, de alguma maneira, relacionado com suas vidas. Isso nos leva a pensar que, apesar de nossos esforços em contextualizar a Química por meio de uma temática relevante para o contexto em que a unidade temática foi desenvolvida, alguns conteúdos ainda podem ser de difícil compreensão e, talvez, precisem ser revistos quanto à utilização de recursos que auxiliem na aplicação de conceitos mais abstratos.

Em relação à afirmativa A22, dos 16 estudantes, dez (62,5%) concordam que os conteúdos desenvolvidos ao longo da Unidade Temática fizeram com que eles pensem em serem cientistas. Já, por outro lado, cinco estudantes discordam da afirmação e um discorda totalmente. Apesar de não ser o propósito da Unidade Temática, consideramos esse resultado um indício de que a pesquisa contribuiu para uma nova forma de ver e fazer Ciência, despertando a curiosidade e o interesse pela área.

As médias mais altas (4,4 a 4,5) correspondem às afirmações A(-)17, A19, A21 e A25. Na afirmativa A(-)17, todos os estudantes não concordam com a informação de que os conceitos desenvolvidos ao longo da pesquisa não são interessantes para eles. Isso demonstra a pertinência da escolha da temática para o contexto local. Conforme destacado, o município de Nova Santa Rita, RS, é referência no cultivo do melão no estado e país, sendo que a atividade impulsiona a economia da cidade.

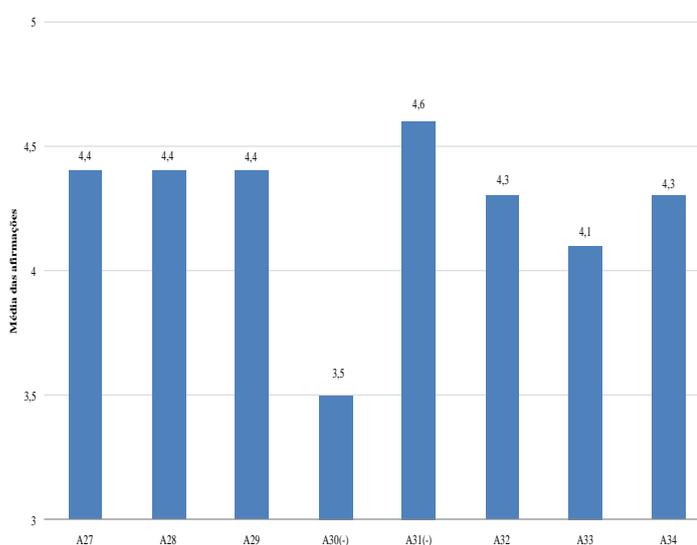
A avaliação das afirmativas A19, A21 e A25 demonstra que os conteúdos estimularam a curiosidade, o raciocínio e a capacidade de pensar em problemas ambientais. Na afirmativa A19, por exemplo, nove estudantes concordam totalmente e sete concordam que os conteúdos desenvolvidos estimularam o raciocínio e a curiosidade. Já na afirmativa A21, oito concordam totalmente e sete concordam que os conceitos aumentaram o interesse pela natureza e na afirmativa A25, dos 16 estudantes, sete concordam totalmente e sete concordam que os conteúdos ajudam a entender e a pensar em problemas ambientais. Quando inserimos as discussões entre a Ciência, tecnologia e ambiente no currículo, temos a “possibilidade de dar sentido ao que queremos que os estudantes aprendam e que aumentem a funcionalidade e

utilidade da sua aprendizagem fora da sala de aula. E além disso, é importante contribuir para a formação de cidadãos que possam livremente argumentar sobre a diversidade de problemas da nossa sociedade, com entendimento de causa e responsabilidade social” (BETTENCOURT *et al.*, 2014, p. 247).

5.4.4 Análise dos recursos utilizados, explicações e atividades práticas desenvolvidas

A quarta categoria do questionário, possui oito afirmativas, que buscaram analisar se os métodos, recursos didáticos e as atividades aplicadas foram adequadas na concepção dos estudantes. Os dados foram coletados e a Figura 52 representa o gráfico com as médias obtidas nas afirmações.

Figura 52 - Médias obtidas para cada afirmação da categoria 4.



Onde afirmação: 27. Facilitou meu aprendizado; 28. Despertou meu interesse pela pesquisa e por assuntos relacionados à Química; 29. Superou minhas expectativas; 30. (-) Durante as aulas, encontrei dificuldade para responder às questões relacionadas ao tema; 31. (-) Não me trouxe nenhum conhecimento novo; 32. Me fez reconstruir minhas ideias iniciais sobre o tema estudado; 33. Mudou minha maneira de ver a Química e 34. A organização de trabalhar em pequenos grupos durante as aulas ajudou no meu entendimento sobre o tema.

Fonte: A autora, 2023.

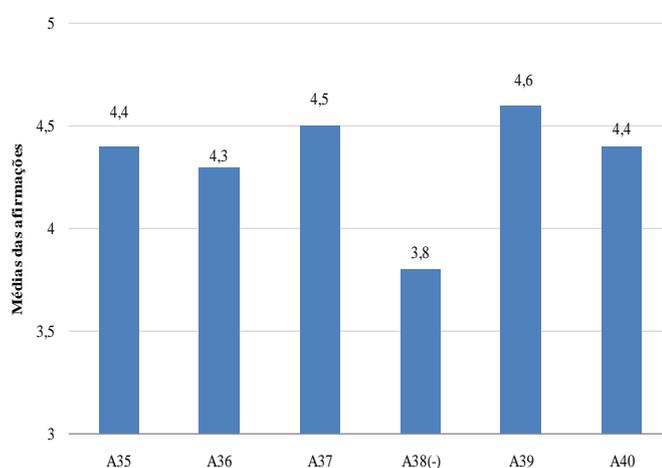
A afirmação A(-)30, de sentido inverso, representa a menor média (3,5) obtida. Dos 16 estudantes, 12 (75%) discordam totalmente ou discordam que apresentaram dificuldades para resolver as atividades relacionadas ao tema. Três concordam e um concorda totalmente que tiveram dificuldades para resolver as questões. Já, em relação a maior média (4,6) desta categoria, presente na afirmativa A(-) 31, todos os estudantes discordam totalmente ou discordam que a pesquisa e os conteúdos desenvolvidos não trouxeram conhecimentos novos para suas vidas. As demais afirmativas foram bem avaliadas, o que revela que a unidade

temática empregou estratégias que auxiliaram os estudantes no estudo da química e na aplicação dos conceitos.

5.4.5 Autoavaliação e participação ao longo da pesquisa

A última categoria do questionário foi composta por seis afirmativas que buscaram verificar a atuação individual de cada estudante ao longo da pesquisa, e quatro descritivas, que possibilitaram que os estudantes realizassem uma avaliação do produto educacional, além de uma autoavaliação de sua participação no projeto. A Figura 53 demonstra as médias obtidas nas seis afirmativas desta categoria.

Figura 53 - Médias obtidas para cada afirmação da categoria 5.



Onde afirmação: Onde afirmação: 35. A organização de trabalhar em pequenos grupos durante as aulas ajudou no meu entendimento sobre o tema; 36. Tive oportunidade de expressar minha opinião e contribuir com as pesquisas; 37. As ideias e conhecimentos compartilhados pelos meus colegas me auxiliaram no entendimento sobre o tema; 38. (-) Me sinto inibido em trabalhar em grupo; 39. Tive oportunidade de fazer perguntas e 40. Realizar algumas atividades com a presença de um produtor no projeto colaborou muito com o meu interesse pela pesquisa.

Fonte: A autora, 2023.

Destaca-se a afirmativa A(-)38 que obteve média 3,8. Dos 16 estudantes, 11 (68,7%) discordam totalmente ou discordam com a informação de que durante a pesquisa se sentiram inibidos de trabalhar em grupo. Dois estudantes concordam e três não compreenderam essa afirmação. Esses dados podem ser indícios de que atividades ou projetos desenvolvidos em equipes, podem auxiliar os estudantes quanto ao crescimento pessoal, facilitando a comunicação, liberdade de expressar ideias e opiniões, muitas vezes difíceis de serem desenvolvidas em uma sala de aula.

Na A36, média 4,6, 15 estudantes (93,7%) afirmam que puderam expressar suas

opiniões e contribuir com estudos e investigações realizadas ao longo da pesquisa. Já na afirmativa A37, que obteve média 4,5, oito estudantes concordam totalmente e oito concordam que as ideias e conhecimentos compartilhados pelos colegas auxiliaram no entendimento sobre o tema. Esses dados reforçam a ideia de que projetos de pesquisas podem contribuir não apenas com o desenvolvimento pessoal dos estudantes, mas também na aquisição e compreensão de novos conhecimentos, uma vez que os estudantes se sentem mais à vontade para colaborar e formularem perguntas. A afirmativa A39, que representa a maior média (4,6) desta categoria, vem ao encontro desta constatação, pois nove estudantes concordam totalmente e sete concordam que tiveram a oportunidade de fazer perguntas durante a pesquisa.

Na primeira questão descritiva, foi solicitado aos estudantes que atribuíssem uma nota de zero a dez ao projeto, descrevendo um parecer, justificando a nota atribuída. Todos os estudantes atribuíram uma nota ao projeto e 12 responderam à parte descritiva (Apêndice K).

Os dados analisados evidenciam que houve uma nova forma de ver a Química em suas vidas. Na sequência, apresentamos algumas respostas dos estudantes:

E5: Nota 10 - Tive uma boa experiência com o projeto promesqui, descobri que a química é muito mais interessante e vai muito além do que eu pensava.

E8: Nota 8 - Aprendi a gostar da química, ter interesse e principalmente entender.

E15: Nota 9 - Foi uma das melhores experiências da minha vida, pois foi muito importante para mim.

Na questão dois, foi solicitado uma autoavaliação, atribuindo nota de zero a dez, descrevendo como foi a contribuição do aluno e participação ao longo da pesquisa. Todos os estudantes atribuíram uma nota em suas autoavaliações e cinco não responderam a etapa descritiva (Apêndice L).

Analisando os pareceres que foram elaborados, percebemos que apesar dos limites impostos pelos compromissos presentes na vida cotidiana, a maioria conseguiu ter uma boa participação ao longo da pesquisa. A seguir, apresentamos as repostas de alguns estudantes:

E7: Nota 6 - confesso não estive tão presente como eu gostaria , porém não muda o fato de que eu pude desfrutar de um alto nível de aprendizado durante este tempo que estive no projeto, participei da maioria das pesquisas e aprendi muito com cada uma delas, e na parte prática pude participar da maioria das funções desenvolvidas no laboratório, desde produção de plástico, testes de resistência e análise de solo.

E11: Nota 7,5 - sinto que poderia ter feito mais, e talvez no final do ano tenha

dado uma abandonada (não por minha vontade) no projeto. Espero que esse ano possa superar ainda mais meus objetivos no projeto.

E14: Nota 7,5 - acho que minha nota pode se classificar como 7,5 pois apesar de não conseguir ser tão presente no projeto, ainda sinto que consegui realizar bastante atividades.

Na questão três, sobre a percepção dos conhecimentos empíricos do produtor rural, a maioria dos estudantes relatou o quanto se surpreenderam com os conhecimentos do agricultor. Como exemplo, apresentamos as respostas a seguir:

E6: Antes de entrar para o projeto, eu acreditava que um agricultor apenas plantava e não tinha conhecimento nenhum em química, depois do projeto eu vi que ele possui muito mais conhecimento do que eu imaginava.

E8: Bom, eu já conhecia o produtor Daniel antes do projeto, mas nunca imaginei que ele tivesse tanto conhecimento científico, na verdade acho que nem ele tinha noção do tanto que a ciência está presente no cotidiano dele, mas agora com o projeto ele acabou percebendo de fato que o conhecimento que ele tem é bem elevado, e querendo ou não ele aprendeu junto com nós alunos e professores neste projeto.

E15: No início me perguntava o que um produtor poderia conhecer sobre química, mas com o passar do tempo descobri que sem um conhecimento sobre os nutrientes do solo e as reações química que ocorrem na formação da fruta ele não seria um produtor tão grande. Mesmo não sabendo o senhor Daniel é um belo Químico.

Os dados coletados nesta questão sugerem que os alunos conseguiram perceber a importância do trabalho e do conhecimento dos produtores rurais. A resposta elaborada pelo estudante E8 reflete este pensamento. No questionário investigativo inicial, este estudante afirmou que a Química poderia contribuir com os produtores rurais para que eles pudessem adquirir estes conhecimentos. E, após a realização da pesquisa, nesta questão, o estudante afirma que *“não imaginava que o produtor tivesse tanto conhecimento científico”*, reconhecendo desta forma os conhecimentos químicos que fazem parte do cotidiano dos agricultores. Conhecimentos estes, formados pela união entre os saberes populares e científicos, adquiridos na prática do dia a dia e transmitidos por gerações. Muitas vezes, estes saberes estão presentes no meio ambiente escolar, e podem servir como uma oportunidade de contextualização dos conceitos químicos.

Na última questão, solicitamos aos estudantes que deixassem suas opiniões e sugestões para o projeto, que teria continuidade no ano seguinte. Na sequência, as respostas de alguns estudantes:

E6: Na minha opinião este projeto tem um grande potencial para aprendizagem na escola e também um grande potencial para ajudar nossa cidade e nossos produtores. Minha sugestão é que projeto continue desta forma abordando

bastante pesquisas bem a fundo sobre melão, sobre sua morfologia e principalmente sobre a doença que é desenvolvida nos solo e uma forma de tentar corrigir este problema pois isso para os produtores vai ser muito importante pelo fato de não precisar ficar arrendando terra e aproveitar um local fixo. No mais é isso, só posso dizer que esse projeto não pode parar e que ele deve continuar nesse nível pois vai facilitar muito a aprendizagem dos alunos, e eu como formando garanto que vai ser muito importante pra mim também pois pretendo continuar neste projeto.

E12: O projeto é incrível, amei de verdade ter participado, não tenho nenhuma sugestão.

E13: Como disse anteriormente sou muito grata por ter feito parte desse projeto em 2021, evolui muito como pessoa e como aluna. Para 2022 espero que possamos alcançar o almejado bioplástico e que possamos trabalhar ainda mais juntos.

Estes relatos demonstram a relevância da pesquisa. A relação entre Ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente possibilitaram não somente a contextualização dos conceitos químicos, mas também o desenvolvimento de valores, tais como, união, trabalho em equipe, respeito mútuo entre os colegas, sentimento de pertença e de valorização da comunidade na qual estão inseridos (AIKENHEAD; RYAN, 1992; AIKENHEAD, 1994; ACEVEDO-DIAZ, 1996; ACEVEDO-DIAZ et al., 2005; AULER, 2003; AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; VILCHES; SOLBES; GIL, 2001).

Já às atividades investigativas e experimentais, desenvolvidas de forma paralela à aplicação do produto educacional, envolveram os estudantes na realização de pesquisas e produções de materiais alternativos para proteção do melão Gaúcho. Sobre essas etapas, o Estudante E3 informa que *“realizamos grandes avanços na pesquisa, mas o projeto ainda não acabou e o mesmo tem que continuar, não chegamos a um plástico ideal ainda, os plásticos feitos tiveram alguns contratempos mas as últimas tentativas pareciam promissoras”*. Na sequência, apresentamos as fases de produção destes materiais e os resultados obtidos nos testes realizados na lavoura da escola.

5.5 Desenvolvimento de Bioplástico ou materiais alternativos para proteção do melão Gaúcho

Conforme já mencionado, o melão Gaúcho por apresentar uma casca muito sensível, precisa ser protegido de possíveis batidas de insetos, chuvas fortes e principalmente contra radiação solar, para evitar queimaduras na casca, o que dificulta a qualidade e venda dos frutos. Desta forma, foram realizadas pesquisas juntamente com os estudantes para o desenvolvimento de materiais, com objetivo de propor aos produtores rurais novas

alternativas de proteção dos frutos, para que eles não dependam somente dos jornais impressos, os quais estão cada vez mais escassos e, por consequência, aumentam os custos da produção. Na sequência, é apresentado um relato dos experimentos realizados, os quais foram propostos pelos estudantes participantes da unidade temática.

5.5.1 Experimentos e testes realizados em 2021

Através de entrevistas realizadas pelo *WhatsApp*®, o produtor rural, participante da pesquisa, relatou algumas informações a respeito dos custos envolvidos na utilização de folhas de jornais em sua lavoura, nos anos de 2020 e 2021. Os dados informados foram coletados e os representamos na Tabela 6.

Tabela 6 - Representação dos custos referente aos processos de envelopamento do melão Gaúcho por safra – Nova Santa Rita/RS.

Envelopamento do Melão Gaúcho / Nova Santa Rita/ RS	Custos	
	2020	2021
Preço por Kg de folha de jornal (90 folhas)	R\$ 5,00	R\$ 11,00
Envelopamento (colagem) das folhas de jornais/Kg	R\$ 2,00	R\$ 2,50
Valor total do envelopamento/Kg	R\$ 7,00	R\$ 13,50
Número de frutos envelopados com 1Kg de folhas de jornais	90 frutos	
Média de frutos produzidos por safra	300 mil melões	
Valor aproximado de quilos de folhas de jornais/safra	3333,33kg	
Custo total do envelopamento dos frutos/safra	R\$ 23.333,10	R\$ 44.999,95

Fonte: Produtor Rural Daniel Silveira da Rosa, 2023.

Com objetivo de auxiliar os produtores rurais quanto ao problema da escassez das folhas de jornais, em um primeiro momento, o grupo realizou a tentativa de produção de bioplástico a partir da extração do amido da batata (Apêndice M). Após alguns testes, observamos que este plástico não é o material ideal para a proteção dos frutos na lavoura, pois não apresentou resistência quando exposto ao calor e a radiação solar. A Figura 54 representa o aspecto do bioplástico produzido a partir do amido da batata.

Figura 54 - Aspecto do bioplástico produzido a partir do amido da batata.



Fonte: A autora, 2023.

Em um segundo momento, os estudantes realizaram novas pesquisas de materiais que poderiam ser empregados na produção do melão. Eles, encontraram outras formas de produção de bioplástico, contudo foi a partir da gelatina incolor que se aproximaram de um material com o objetivo almejado. A Figura 55 apresenta os procedimentos realizados para a produção deste material (Apêndice M).

Figura 55 - Procedimentos experimentais de produção do bioplástico a partir da gelatina incolor.



Fonte: A autora, 2023.

O bioplástico produzido a partir da gelatina incolor ficou adequado para ser utilizado como teste na lavoura, pois apresentou características como resistência a umidade e altas temperaturas. Assim sendo, foi feito um teste experimental com melões envelopados com os jornais e outros que foram revestidos com o material produzido, para que pudessem ser realizados as devidas comparações (Figura 56).

Figura 56 - Envolvimento dos frutos e resultados obtidos.



Fonte: A autora, 2023.

O bioplástico protegeu os frutos de chuvas fortes e batidas de insetos, porém a casca do melão apresentou diversas queimaduras, pois o material não foi adequado contra a

radiação solar.

Este conjunto de ações realizadas, as quais envolveram pesquisa, investigação e experimentos, permitiram o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes úteis ao contexto de vida dos estudantes, apresentando um significado e fazendo sentido ao seu contexto de vida (MUENCHEN; AULER, 2007). Carvalho (2001) destaca que “não se pode conceber hoje o ensino de ciências sem que este esteja vinculado às discussões sobre os aspectos tecnológicos e sociais que provocam modificações em nossas sociedades”. Além disso, por meio de uma perspectiva CTSA, através do desenvolvimento desses materiais biodegradáveis, foi possível a abordagem de conceitos relacionados com a sustentabilidade destacando a importância da Química para que se consiga atingir esses objetivos sócio ambientais.

5.5.2 Participações em eventos, Experimentos e Testes realizados em 2022

A partir da observação dos resultados obtidos com o bioplástico em 2021, foi organizado o ano letivo de 2022. O projeto foi novamente divulgado em algumas turmas, e novos membros aderiram ao grupo, contando com um total de 26 estudantes. Para melhor andamento da pesquisa, organizamos os estudantes da seguinte forma:

Equipe A – Formada por seis estudantes, sendo quatro pertencentes à pesquisa desde o seu início (E2, E4, E7, E15) e dois estudantes novos. Este grupo ficou responsável pelas inscrições em eventos científicos, bem como as devidas organizações, estudos, elaboração de slides e reuniões, com objetivo de apresentar a pesquisa em diferentes eventos.

Equipe B – Formada por três integrantes, sendo dois novos e um estudante já participante da pesquisa (E15). Este grupo ficou responsável pela continuidade das pesquisas para o desenvolvimento de novos materiais a serem testados na lavoura, na proteção dos frutos. Os demais membros da pesquisa, todos alunos novos, se dedicaram inicialmente ao estudo dos conceitos químicos básicos necessários presentes na unidade temática. É importante ressaltar que os conceitos, sob supervisão da professora, foram abordados e algumas atividades foram aplicadas pelos estudantes que já haviam participado da pesquisa, refletindo no desenvolvimento de uma maior autonomia e familiaridade com os saberes científicos, além da habilidade de liderança, desenvolvida ao longo dessas aulas. Para iniciar o projeto no ano de 2022, recebemos na escola o Agrônomo e Extensionista da Emater, Igor De Bearzi, que veio realizar nova análise de solo com os estudantes. Estes momentos estão representados pela Figura 57.

Figura 57 - Amostragem do solo no ano letivo de 2022.



Fonte: A autora, 2023.

A seguir são detalhadas as ações desenvolvidas pelas Equipes A e B do projeto no ano de 2022.

5.5.2.1 Eventos e premiações

O grupo de pesquisa Promesquí, representado pelos estudantes que formaram a Equipe A, participaram de três eventos ao longo do ano letivo de 2022:

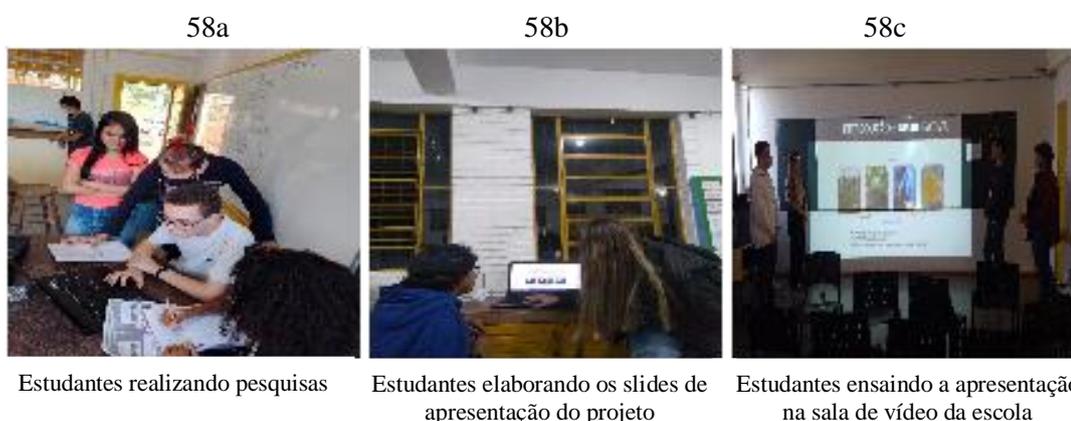
1º Moscling UFRGS – Tramandaí/RS – Setembro/2022.

2º Salão Jovem UFRGS Porto Alegre/RS – Setembro/2022.

3º FEMIC – Feira Científica do Município de Nova Santa Rita/RS – Novembro/2022.

Para tanto, o grupo realizou alguns encontros na escola, onde estudaram conceitos e organizaram slides para as apresentações dos trabalhos produzidos (Figura 58).

Figura 58 - Estudantes realizando ensaios, estudos e pesquisas.



Fonte: A autora, 2023.

Em conjunto e sob orientação da professora, o grupo apresentou o trabalho intitulado “DESENVOLVIMENTO DE BIOPLÁSTICO PARA O CULTIVO DO MELÃO GAÚCHO” no evento Moscling UFRGS no Campus de Tramandaí/RS.

Na Figura 59 são apresentados alguns registros dos estudantes expondo a pesquisa para a banca de professores da UFRGS, do Campus do município de Tramandaí/RS.

Figura 59 - Participação Moscling UFRGS 2022.



Estudantes apresentando a pesquisa para os professores avaliadores.

Fonte: A autora, 2023.

Ainda no mesmo mês, o grupo participou do evento Salão Jovem UFRGS, realizado no Campus Centro do município de Porto Alegre/RS. Os estudantes apresentaram o trabalho intitulado “DESENVOLVIMENTO DE BIOPLÁSTICO PARA O CULTIVO DO MELÃO GAÚCHO”, conforme registros da Figura 60.

Figura 60 - Participação no evento Salão Jovem UFRGS 2022.



Estudantes apresentando a pesquisa para a Banca composta por professores da UFRGS e para professores e estudantes das escolas participantes do evento.

Fonte: A autora, 2023.

A participação em eventos constituiu uma atividade importante na formação dos estudantes. A vivência de organizar um trabalho, submeter a pareceristas externos à escola e

apresentá-lo em diferentes eventos consolidou a atividade de iniciação científica desses estudantes. Em ambos os eventos, os estudantes receberam certificados de participação e no Salão Jovem UFRGS, o grupo recebeu o prêmio de pesquisa destaque, sendo a única Escola da Rede Pública de Ensino premiada na área das Ciências da Natureza, na categoria Ensino Médio. Na Figura 61 são apresentados alguns registros do momento em que o grupo recebeu a premiação.

Figura 61 - Prêmio Destaque evento Salão Jovem UFRGS 2022.



Estudantes recebendo a premiação de pesquisa destaque no Salão Jovem UFRGS 2022.

Fonte: A autora, 2023.

Por fim, concluindo as participações em eventos do ano letivo de 2022, no mês de novembro o grupo apresentou a pesquisa na Feira Científica do Município de Nova Santa Rita/RS (FEMIC) e recebeu o Prêmio de Primeiro Lugar na Categoria Ensino Médio. Na Figura 62 são apresentados os registros da apresentação do trabalho para os avaliadores e público presente, bem como o momento da premiação.

Figura 62 - Participação no evento FEMIC.



Estudantes apresentando a pesquisa para avaliadores e público presente.

Estudantes recebendo a premiação.

Fonte: A autora, 2023.

Ao término das premiações, os estudantes relataram com entusiasmo, como se sentiram ao responder as perguntas do público presente, que em sua maioria, pertencia às famílias de produtores de melão Gaúcho. O grupo relatou o quanto se sentiram valorizados com os pareceres dos avaliadores, que enfatizaram a relevância da pesquisa.

5.5.2.2 Desenvolvimento de novos materiais alternativos para a proteção do melão Gaúcho

Com base nos resultados dos experimentos de proteção do melão Gaúcho testados com bioplástico produzido a partir da gelatina incolor, a equipe B, paralelo às apresentações e outras atividades do projeto, se dedicou em tempo integral a manutenção da lavoura na escola e realização de pesquisas para produção de possíveis materiais. A equipe seguiu na busca de desenvolver um material de baixo custo para o produtor, que fosse sustentável e de coloração branca, para refletir a luz do sol, uma vez que o principal objetivo é a proteção dos frutos contra a radiação solar.

Um dos estudantes participante desta equipe, que já trabalha como agricultor, sugeriu a produção de um material confeccionado a partir da casca de ovo. Para tanto, o grupo utilizou cascas de ovos, cola e um balão comum de festa, que serviria como forma. Inicialmente, as cascas de ovos foram limpas e trituradas. Na sequência, os estudantes, utilizando um pincel, aplicaram a cola em todo o balão e colocaram as cascas trituradas no mesmo, esperando a secagem natural. Após aproximadamente uma semana, o balão foi estourado e os estudantes testaram a resistência do material produzido em água e perante à exposição solar, sendo aprovado para ser utilizado na lavoura. Na Figura 63 estão representadas as etapas de produção deste material e sua aplicação na lavoura da escola.

Figura 63 - Produção de material a base de cascas de ovos.



Fonte: A autora, 2023.

Após aproximadamente 15 dias, os estudantes foram realizar as observações dos frutos protegidos com o novo material, os quais, apresentaram uma coloração diferenciada e não foram identificadas danos em suas cascas. Esses resultados podem ser visualizados na Figura 64.

Figura 64 - Resultado da utilização do material a base de cascas de ovos.



Fonte: A autora, 2023.

Na sequência, os estudantes enviaram ao produtor rural, via *Whatsapp*®, fotos e vídeos dos resultados obtidos com os melões protegidos com o material produzido a partir da casca de ovo, para que ele pudesse realizar uma análise a respeito do aspecto do fruto. A Figura 65 apresenta o relato do produtor rural.

Figura 65 - Captura de tela do aplicativo *Whasapp*® representando o parecer do produtor rural.



Fonte: Captura de tela do aplicativo *WhatsApp*® da autora, 2023.

O resultado promissor motivou o grupo. Assim, os devidos estudos e pesquisas para verificar quais fatores podem ter influenciado nesta coloração do fruto e os aperfeiçoamentos necessários para a produção dos próximos invólucros, serão realizadas no letivo de 2023.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou verificar as contribuições do desenvolvimento de uma Unidade Temática a partir do cultivo do melão Gaúcho no contexto escolar. No decorrer da pesquisa, além de desenvolver os conteúdos químicos partindo de um contexto local, buscou-se conhecer as etapas envolvidas no cultivo do melão e analisar as concepções dos estudantes sobre a temática e o conhecimento empírico do produtor rural. Desta forma, procuramos verificar de que maneira esses saberes poderiam contribuir com o desenvolvimento dos conceitos científicos em sala de aula. Além disso, foram realizadas atividades experimentais de análise do solo e desenvolvimento de pesquisas que contribuíram com as práticas agrícolas, proporcionando aos produtores rurais melhorias e novas alternativas de cultivo.

A escolha da temática agricultura, em específico, o cultivo do melão, teve o propósito de ampliar a percepção dos estudantes do quanto a Ciência está próxima do dia a dia e de que o conhecimento científico pode ser um instrumento na busca de melhorias e soluções de problemas locais. Assim, o projeto contou com a participação de profissionais da EMATER do município e do produtor rural. Ambos explicaram todos os procedimentos envolvidos em cada etapa do cultivo do melão Gaúcho, desde a construção dos canteiros, até a colheita dos frutos. O agricultor contribuiu compartilhando seus conhecimentos adquiridos através das práticas exercidas em sua profissão.

Partindo desses relatos, em cada fase da construção da lavoura de melão, foi possível identificar diferentes conceitos químicos. Este encontro, dos conhecimentos científicos com os saberes locais, serviu como alicerce para a elaboração do produto educacional, Unidade Temática, a qual foi elaborada com base na literatura (BORGES; BORGES, 1997; MOREIRA, 2011; SANTOS, 2001). O produto educacional elaborado e aplicado com os estudantes apresenta seis capítulos, desenvolvidos por meio de uma abordagem CTS, onde: 1. Introdução (reportagem sobre a produção de melão no município de Nova Santa Rita); 2. A Química do solo; 3. Estudo dos fertilizantes; 4. Acidez e pH do solo; 5. Calagem do solo, e por fim 6. Análise de solo.

Antes de iniciar a aplicação do produto educacional, com o apoio da Prefeitura, Emater e Produtor rural, ocorreu a construção da lavoura na escola. Nesta ocasião, os estudantes tiveram oportunidade de conversar com esses profissionais e realizaram as coletas de amostras de solo, utilizando as ferramentas adequadas. Percebemos que o compromisso de receber esses profissionais ao longo da pesquisa e a responsabilidade de realizar os procedimentos de manutenção da lavoura, despertaram a preocupação em compreender os

conteúdos desenvolvidos na unidade temática. Essas visitas e encontros, que ocorreram na escola ao longo de toda a pesquisa, acentuaram o interesse dos estudantes, os quais anotavam e pesquisavam sobre os termos e conhecimentos científicos presentes nas falas e orientações dos profissionais. Entendemos que estes fatores contribuíram para motivar os estudantes na busca pela compreensão dos conceitos químicos relacionados ao cultivo do melão.

Todos esses relatos estão vinculados com a primeira problemática desta pesquisa: “*De que maneira o conhecimento empírico dos produtores locais e os processos envolvidos no cultivo do melão podem contribuir na construção dos saberes científicos em sala de aula?*”.

No início da pesquisa, observamos que os estudantes apresentaram dificuldades e certa resistência em relação aos conteúdos químicos. Porém, após alguns encontros conseguiram compartilhar ideias e ajudaram-se mutuamente na realização das atividades disponíveis na unidade temática. No decorrer da pesquisa, os estudantes associaram os nutrientes do solo com os elementos químicos da tabela periódica e conseguiram relacionar esses elementos com seus respectivos íons (nitrato, nitrito, ortofosfato, amônia), escrevendo corretamente suas nomenclaturas e fórmulas químicas quando se referiam aos nutrientes do solo.

Assim, por meio da aplicação da unidade temática foram observados os seguintes resultados:

- compreensão da importância dos macro e micronutrientes para as plantas, relacionando-os com os elementos químicos presentes na tabela periódica;
- entendimento de que esses elementos estão disponíveis na forma de íons (cátions e ânions) e de que maneira suas cargas interagem com as partículas presentes no solo afetando a disponibilidade desses nutrientes para as culturas;
- interpretação das orientações fornecidas pelo produtor rural, relacionando-as com os conceitos químicos desenvolvidos ao longo da pesquisa, tais como, lixiviação e deficiência de nutrientes no solo. A maioria dos estudantes conseguiu estabelecer uma associação entre esses processos com as cargas desses nutrientes;
- conhecimento sobre os conceitos de pH e neutralização, demonstrando as competências e habilidades necessárias para intervir em situações cotidianas, nas quais os valores de pH de um determinado meio precisem ser modificados;
- percepção da qualidade do solo por meio da análise foliar das culturas, demonstrando as devidas competências para intervir fazendo uso de fertilizantes ou resíduos necessários para a correção de possíveis deficiências de nutrientes;

- compreensão das ações que devem ser realizadas para determinar e modificar a fertilidade dos solos, tornando-o adequado para o plantio;

- ciência da importância do uso de fertilizantes minerais pelos agricultores e da utilização de adubo orgânico para saúde, manutenção e recuperação de solos inférteis.

Após a participação na unidade temática, os estudantes avaliaram algumas afirmações sobre a presença da Química no cotidiano e como área de pesquisa científica, os conteúdos desenvolvidos, os recursos utilizados, as aulas expositivas, o produto educacional e as atividades práticas desenvolvidas. Por fim, realizaram uma autoavaliação sobre suas atuações ao longo da pesquisa, e avaliaram o projeto, indicando possíveis melhorias a serem realizadas.

A maioria dos alunos afirmaram que não tiveram dificuldades de compreender os conteúdos e atividades relacionadas ao tema e concordaram que os conceitos químicos trouxeram novos conhecimentos para suas vidas, proporcionando mudanças na maneira de ver a Química, tornando os conceitos mais atrativos e perceptíveis em seu cotidiano.

Todos os estudantes atribuíram uma nota alta para a pesquisa, sendo que alguns mencionaram o desenvolvimento de seu crescimento pessoal e estudantil. Além disso, citaram o quanto o projeto tornou a Química mais interessante para eles, ressaltaram os conhecimentos do produtor rural e a importância da sua participação na pesquisa.

Já em relação à segunda pergunta da pesquisa: *“De que forma a Química poderá auxiliar os produtores agrícolas do município de Nova Santa Rita-RS, no cultivo do melão?”*, buscamos respondê-la com os resultados obtidos nas etapas de produção do bioplástico, ou materiais alternativos, que pudessem ser testados para proteção do melão na lavoura da escola.

Os estudantes foram desafiados a auxiliarem os produtores rurais do município quanto ao uso de outros materiais em substituição aos jornais impressos, atualmente utilizados para proteção dos frutos. Ao longo dos estudos e testes realizados, percebemos um aumento significativo no interesse pela pesquisa e experimentação. Destacamos que habilidades foram desenvolvidas, como a autonomia, liderança, trabalho em grupo, dentre outras. Os participantes da pesquisa organizaram suas rotinas, visto que as atividades foram no contraturno, assumiram tarefas relacionadas à limpeza e organização do laboratório e ao término de cada encontro tiveram que debater com os colegas de grupo. Além disso, ressaltamos que a pesquisa proporcionou a participação dos estudantes em diversos eventos científicos. Para isso, eles tiveram que desenvolver habilidades como a escrita, por meio da elaboração de projetos e resumos, e da comunicação, através da vigilância dos vícios de

linguagens e termos a serem verbalizados durante as apresentações para os professores e universitários, componentes das bancas avaliadoras.

Por fim, destacamos que a temática possibilitou a elaboração de um produto educacional com uma abrangência de conteúdos que podem ser adaptados, o que viabiliza a aplicação independente do cultivo agrícola presente em um outro contexto escolar. No Rio Grande do Sul, por exemplo, existem diversos municípios que se destacam de acordo com o cultivo que produzem em maior quantidade. Como, por exemplo, Bento Gonçalves e Caxias do Sul, conhecidos como um dos maiores produtores de uva e Bom Princípio, conhecida como Capital do morango. Assim, escolas inseridas em cidades produtoras de determinado cultivo ou escolas do campo, podem utilizar este recurso didático, como uma alternativa de desenvolver os conceitos químicos de forma contextualizada e significativa para seus estudantes. Ademais, este método pode proporcionar a valorização dos produtores rurais, que muitas vezes são os responsáveis pela movimentação da economia local, e podem contribuir com a construção dos conhecimentos dos estudantes, compartilhando suas experiências e saberes. Detectamos que a participação dos agricultores e da comunidade fortaleceu o interesse pela pesquisa e pelos conhecimentos científicos, bem como valorizou a cultura local e, por consequência, o conhecimento que os estudantes já possuem de suas vivências práticas.

Assim, finalizamos com a noção de que professores, há tempos, não são mais detentores dos conhecimentos. É necessário, em primeiro lugar, que se identifique as características onde a escola está inserida e a partir disto investigue-se com os profissionais qualificados, onde estão os conhecimentos químicos neste contexto para que a Ciência possa começar a fazer sentido na vida dos indivíduos e da comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, F. L. G. de; CAZETA, J. O.; XAVIER, T. F. Adubação fosfatada no meloeiro amarelo: reflexos na produção e qualidade dos frutos. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1266-1274, 2011.
- ACEVEDO-DIAZ, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Revista Borrador*, v. 13, 1996. Disponível em: Acesso em 13 de abril de 2022.
- ACEVEDO DIAZ, J. A.; VÁZQUEZ-ALONSO, Á.; MARTÍN, M.; OLIVA, J. M.; ACEVEDO, P.; PAIXÃO, M. F.; MANASSERO-MAS, M. A. Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 02, n. 02, 2005, p. 121- 140. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/920/92020201.pdf>. Acesso em 13 de abril de 2022.
- AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G. The development of a new instrument: views on Science-Technology-Society. **Science Education**, v. 76, n. 5, 1992.
- AIKENHEAD, Glen S. (Eds.). STS education - **International perspectives on reform**. (?data?) New York: Teachers College Press, 1994.
- ANDRADE, J. C. de. Química analítica básica: os conceitos acido-base e a escala de pH. **Revista Chemkeys**, n. 1, p. 1-6, 2010.
- ANDRÉ, M. E. D. A. Etnografia da prática escolar. 5. ed. Campinas: Editora Papirus, 2000.
- AGRICULTURA. *In*: DICIO, Dicionário Online de Português. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/agricultura/>>. Acesso em: 03 de abril de 2022.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2015. Porção equilibrada. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. 29 p. Disponível em: 82 <http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4718.html>>. Acesso em: 20 Out. 2020.
- AQUINO, A. B. *et al.* Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará. Fortaleza: UFC, 1993. 248 p.
- ARAÚJO, A. R. et al. Movimentação de nitrato e amônio em colunas de solo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, p. 537–541, 2004.
- ARXER, E. A. O ensino de matemática na perspectiva cts: ações e reflexões de uma professora. 2015.168f. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Educação), UFSCAR, São Carlos, 2015.
- ARROYO, M. G. Outros sujeitos, outras pedagogias. Petrópolis: Vozes. 2012.
- ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas NBR 6459. Solo – Determinação do limite de liquidez, 2016. Disponível em: 82 <http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4718.html>>. Acesso em: 20 Out. 2020.
- ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas NBR 6502. Rochas e solos, 1995.
- ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2010.
- AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo “Paradigma”? Ensaio – Pesquisa em **Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, 2003, p. 69-83.

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? Ensaio – Pesquisa em **Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, 2001, p. 105-116.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1.p. 1-13, 2001.
- AYALA-SILVA, T.; BEYL, C. A. Changes in spectral reflectance of wheat leaves in response to specific macronutrient deficiency. **Advances in Space Research, Oxford**, v. 35, n. 2, p. 305–317, 2005.
- BAHNIUK, Silvine Brzezinski; SILVA, Dileize Valeriano da. Solos: contextualizando conceitos químicos. Os desafios da escola pública Paranaense na perspectiva do professor PDE. Artigos. Volume 1. Paraná. 2014. Versão online: ISBN 978-85-8015-080-3 Cadernos PDE. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unesp-aruniaodavitoria_qui_artigo_silvine_brzezinski.pdf > Acesso em 14 dez. 2022.
- BARBIERI, C. J. *et al.* Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **RAE**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Paris: Edições 70, 1977.
- BARRIGA, C. Tecnologia e competitividade em agronegócios. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 83-90, out./dez. 1995
- BETTENCOURT, C.; ALMEIDA, A. P.; VELHO, J. L. Implementação de estratégias ciência-tecnologia-sociedade (CTS): percepções de professores de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 2, p. 243-261, 2014.
- BOAS, E.V.B.V.; CHITARRA, A.B.; MENEZES, J.B. Modificações dos componentes de parede celular do melão Orange Flesh submetido a tratamento pós-colheita com cálcio. **Brazilian Archives of Food Technology**, v.41, n.4, p.467-74, 1998.
- BOHNEN, H. Acidez do solo: Origem e correção. In: KAMINSKI, J. (Coord.). Uso de corretivos da acidez do solo no plantio direto. Pelotas: **Núcleo Regional Sul**, 2000. p. 9-19. (Boletim Técnico, 4).
- BORGES, O. N. & BORGES, A.T. (1997) Reformulação do Currículo de Física do Ensino Médio no Estado de Minas Gerais. In: MOREIRA, M. A. et al. (Ed.). I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, Porto Alegre: 1997. Atas... Porto Alegre: Instituto de Física, p. 432-441.
- BRAIBANTE, M. E. F; ZAPPE, J.A. A Química dos Agrotóxicos. Química Nova na Escola: Química e Sociedade, São Paulo, v. 34, n. 1, p.10-15, 2012.
- BRAIBANTE, M. E. F., & Pazinato, M. S. (2014). O Ensino de Química Através de Temáticas: Contribuições do Laeui para a Área. **Ciência E Natura**, 36(2), 819–826. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179460X16226>. Acesso em: 16 de janeiro 2023.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.
- BRASIL. ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília, 2000.
- BRASIL. ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- CANATO, G. H. D; BARBOSA, J. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Concentração de macro e micronutrientes em melão rendilhado cultivado em casa de vegetação. Horticultura Brasileira, Brasília, v.19, suplemento CD-ROM, jul. 2001.

CARDOSO, E. L., FERNANDES, A. H. B. M.; FERNANDES, F. A. Análise de solos: finalidade e procedimentos de amostragem. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 5 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 79. Disponível em: . Acesso em: 08 out.2022

CARDOSO, S. P; COLINVAUX, D. Explorando a Motivação para Estudar Química. **Química Nova**, São Paulo, v.23, n. 2, p. 401-404, 2000.

CARRIJO, O. A. et al. 2004. Fertirrigação de hortaliças. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 13p. (Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, 32).

CARVALHO, A. M. P., Azevedo, M. C. P. S., e Nascimento, V. B. (2006). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

CARVALHO, G. C. et al. Diagnose da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 95 p

CARVALHO, A. M. P. (1999). Termodinâmica: um ensino por investigação. São Paulo: Editora da USP – Faculdade de Educação.

CAVALCANTI, C. Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? Uma abordagem ecológico-econômica. **Estudos Avançados**, v.26, n.74, p.35-50, 2012.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada-ESALQ/USP. 2014. Melão. Estatística de produção. Hortifruti Brasil. p. 36. 2014. Disponível em:< <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/130/melao.pdf>>. Acesso em 28 Out. 2020

CHASSOT, Ático. Fazendo Educação em Ciências em um Curso de Pedagogia com Inclusão de Saberes Populares no Currículo. **Química Nova na Escola**. N. 27. p.9-12, 2008.

CHASSOT, A. Educação conSciência. 2.ed. – Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

CHAMBERS, R. Whose reality counts? Putting the first last. Londres: **Intermediate Technology Publications**, 1997.

COELHO, F. S. Fertilidade do solo. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384 p.

COSTA, D. G. S. e AGUIAR, P. A **Revista Electrónica de Investigación y Docencia** (REID), Monográfico 4, 2019, 193-209. doi: 10.17561/reid.m4.13 REID, Monográfico 4, pp. 193-209. 2019.

COSTA, C. P. PINTO, C.A.B.P. Melhoramento de Hortaliças.Piracicaba, SP: ESALQ, 1977. p. 164 -175 . Revisão.

COSTA, N.D.; LEITE, W. de M. Potencial agrícola do solo para o cultivo do melão. In: CURSO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2007, **Barreiras. Palestras...Barreiras: MAPA, SFA-BA: Embrapa Semiárido, Embrapa Solos- UEP** Recife, 2008.

COSTA, N. D. Cultivo do melão. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, Coleção Plantar, v. 60, p. 191, 2008.

COSTA, A.C.S.; TORINO, C.A.; RAK, J.G. Capacidade de troca catiônica dos coloides orgânicos e inorgânicos de Latossolos do estado do Paraná.**Acta Scientiarum**, v. 21, p. 491- 496, 1999. DOI: 10.4025/actasciagron.v21i0.4262. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/4262/2938>. Acesso em: 10/09/2022.

CUNHA, Isabel Cristina da. **Educação e meio ambiente: caderno pedagógico**. Florianópolis: UDESC/CEAD/UAB, 2012.

DALASTRA, G. M. Características agrônômicas de tipos e cultivares de melão, conduzidos com um e dois

frutos por planta, em ambiente protegido. 2014. 90 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.

EMATER – INSTITUTO PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Histórico da Extensão Rural Oficial. Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/produtores-de-nova-santa-rita-comemoracao-valorizacao-da-safra-do-melao>> Acesso em 26 out.2020

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistemas de produção.2006. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/tede/99/1/AndreiaMPN DISSERT.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistemas de produção.2010. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/tede/99/1/AndreiaMPN DISSERT.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations-Statistics division.2015. Production. Crops/ Melon. Disponível em: . Acesso em: 28 Out. 2020.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. Lavras: UFLA/FAEPE. p. 15-131 2005

FOLHA DE SÃO PAULO. Informática auxilia prática jornalística. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/1995/10/14/brasil/26.html>, acesso em: 17 de ABRIL de 2022.

FLICK, U. Métodos de Pesquisa: introdução à pesquisa qualitativa. 3ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

FREIRE, P. Educação como prática da liberdade. 19 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GABRIEL, Martha. Educ@ar a (r)evolução digital na 266 educação. 1ª ed, São Paulo: **Saraiva**, 2013.

GABRIEL, M. Marketing na era digital: conceitos, plataformas e estratégias. São Paulo: **Novatec Editora**, 2010. Porém ele colocou como 2010.

GAMA, J. R. N. F. Solos: manejo e interpretação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 183 p.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (organizadoras). Métodos de Pesquisa. 1ª Ed. Porto Alegre: **Editora da UFRGS**, 2009.

GIDDENS, A. Sociologia. 6. Ed. Porto Alegre: **Penso**, 2012.

GOMES, V.; PUGGIAN, C.; ALBUQUERQUE, G.G. Os enfrentamentos em busca pela interdisciplinaridade escolar. **Nucleus**, v.10, n.1, abr.2013

GOMES, Péricles Varella et al. Aprendizagem Colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem: a experiência inédita da PUC-PR. **Revista Diálogo Educacional** – v. 3, nº 6, p. 11-27, maio/agosto, 2002.

GUERRA, A. C. O. et al. Química no cotidiano: **A Química dos alimentos e a tabela periódica**; Rio de Janeiro 2013.

HODSON, D. **Teaching and learning about science: Language, theories, methods, history, traditions and values**. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2009.

IPECE- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Enfoque Econômico. Evolução das exportações Cearenses de melões- 2007 a 2012. 2013. Disponível em:< http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/enfoqueeconomico/EnfoqueEconomicoN58_22_01_2013.pdf>. Acesso em: 27 OUT. 2020.

- JANIS, I. L. 1982 [1949]. O problema da validação da análise de conteúdo. In: LASSWELL, H; KAPLAN, A. A linguagem da política. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- JÓFILI, Zélia. Piaget, Vygotsk, Freire e a Construção do Conhecimento na Escola. Ano 2. N 2, 2002.
- KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.
- KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Ceres, 1985. 492p
- KIEHL, E.J. Manual de edafologia: relações solo – planta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.
- KOSHY, Elizabeth; KOSHY, Valsa; WATERMAN, Heather. Action research in healthcare. Sage, 2010.
- LESTER, G.E.; Calcium alters senescence rate of postharvest muskmelon fruit disk. *Postharvest Biology and Technology*, v.7, p.91-96, 1996.
- LIBÂNEO, José Carlos. Adeus Professor, Adeus Professora? Novas exigências educacionais e profissão docente. 2º ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- LIMA, José Ossian Gadelha. (2012). Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. *Revista Espaço Acadêmico*. (136), 95-101. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2013/quimica_artigos/perspect_novas_metod_ens_quim.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.
- LINSINGEN. von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., 2007.
- LLEWELLYN, S.; NORTHCOTT, D. The “singular view” in management case studies qualitative research in organizations and management. **An International Journal**, v. 2, n. 3, 2007, p. 194-207
- LORENSINI, F. et al. Lixiviação e volatilização de nitrogênio em um Argissolo cultivado com videira submetida à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, p. 1173–1179, 2012.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora EPU, 1986.
- LLEWELLYN, S.; NORTHCOTT, D. The “singular view” in management case studies qualitative research in organizations and management. **An International Journal**, v. 2, n. 3, 2007, p. 194-207
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: **Editora Agronômica**. Ceres, 2006. 638 páginas.
- MALAVOLTA E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres. 1980: 215.
- MARCONDES, M. E. R. et al. Materiais Instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.
- MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam Possar do; SILVA, Erivanildo Lopes da; SOUZA, Fabio Luiz de; AKAHOSHI, Luciane Hiromi; SUART, Rita de Cássia; MARTORANO, Simone Alves de Assis; TORRALBO, Daniele. Oficinas Temáticas no Ensino Público visando a Formação Continuada de Professores. São Paulo: **Imprensa Oficial do Estado de São Paulo**, 2007
- MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista em Extensão**, Uberlândia, Vol. 7, 2008, p. 67–77

- MARTINS, A. B.; MARIA, L. C. S.; AGUIAR, M. R. M. P.. As Drogas no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n 18, p. 18-21, Nov., 2003
- MELO, C. M. R. **Estrutura atômica e ligações química: uma abordagem para o ensino médio**. 2002. 86 p. Dissertação (Mestrado de Química Inorgânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- MELLO, G. N. Transposição Didática, Interdisciplinaridade e Contextualização. 2012.
- MEURER, E.J.; RHENHEIMER, D.& BISSANI, C.A. Fenômenos de sorção em solos. In: MEURER, E.J., ed. Fundamentos de química do solo. 3.ed. Porto Alegre, **Evangraf**, 2006. p.117-162.
- MEURER, E. J. Fundamentos de Química do Solo. 4.ed. Porto Alegre (RS): **Editora Evangraf LTDA**, 2010. 264 p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition Bern : International Potash Institute, 1987. 687p.
- MINAYO, M. C. de S; DESALNDES, Suely Ferreira; NETO, Otávio Cruz. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: editora Vozes, 2002.
- MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. Professor de Química: Formação, competências/ habilidades e posturas. 2000
- MOLINA, E. Nutricion y fertilizacion del peyibaye para palmito. Institute de la potassa y el fosforo-INPOFOS, Canada, n.38. 8 p. enero 2000.
- MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. Aprendizagem Significativa em **Revistas/ Meaningful Learning Review**. v.1, n.2, p. 43-63, 2011.
- MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. Estratégias de controle do pulgão da acerola em plantios irrigados no Submédio São Francisco. **Petrolina: Embrapa Semiárido**, 2009. 5 p. (Embrapa Semiárido. Instruções técnicas, 34).
- MORGADO, F.S. A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência do Projeto Horta Viva nas escolas municipais de Florianópolis. 45p. **Centro de Ciências Agrárias**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- MOURA, G.R.S.; VALE, J. M. S. Educação em química : da pesquisa a prática docente. São Paulo, **Escrituras**, 2006. p.135.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e o ensino de ciências: para onde vamos? Investigações em Ensino de Ciências, v. 1, p. 20-39, 1996.
- MORTIMER, E. F. Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências. Belo Horizonte: **Editora UFMG**, 2000. 383p.
- MORTIMER, E.F. MACHADO, A. H. Química: ensino médio. São Paulo: **Scipione**, 2011. v.1.
- MUNFORD, D; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio. Pesquisa em educação em ciências**, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007
- MUENCHEN, C; AULER, A. ConFigurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 421- 434, 2007.
- NUNES, A. S; ARDONI, D.S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010,

Vitória da Conquista, BA. - **Educação e conhecimento científico**, 2010.

NUNES, O. M.; RIBEIRO, C. M.; PAMPLONA, C. F. A produção familiar no município de Dom Pedrito: uma análise da cultura do melão entre 2005 e 2015. **Revista Gedecon**, v.6, n.1, p. 1-22, 2018.

NUNES, Rodrigues; VALLERIA, Anny; MOTTA, Ludymila Brandão; ZANOTTI, Rafael Fonsêca. ISSN 2525-8761. **Braz. J. of Develop**, Curitiba, v.6, n.5, p.27930-27949.mai. 2020.

OLIVEIRA, F. I. C. da; GRAGEIRO, L. C.; NEGREIROS, M. Z. de; NUNES, G. H. de S.; ARAGÃO, F. A. S. de. Sistema de produção de melão no polo agrícola Jaguaribe-Açu. In: FIGUEIRÊDO, M. C. B. de; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de (Ed.). Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília, DF: **Embrapa**, 2017a.p. 45-76.

OLIVEIRA JÚNIOR, Mateus Santos; GOMES DE SÁ, André; CAMPOS, Renato Maciel. Agroecologia como elemento integrador para o ensino de química. **BrazilianJournal of Development**, Curitiba, ano 2020, v. 6, n. 5, p. p.29919-29922, 22 maio 2020.

PAPADOPOULOS, L. Tendências da fertirrigação. In: FOLEGATTI, M.V. (coord.) Fertirrigação: Cítrus, Flores e hortaliças. Guaíba: **Agropecuária**, p. 11- 155, 1999.

PELIZZARI, A; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L; DOROCINSKI, S.I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

PELLEGRIN, T. P. DAMAZIO, A. Manifestações da contextualização no ensino de ciências naturais nos documentos oficiais de educação: reflexões com a teoria da vida cotidiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 477-496, 2015.

PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PENTEADO, M. M.; OLIVEIRA, A. P.; ZACHARIAS, F. S. TABELIX: jogo da memória como recurso pedagógico para o ensino-aprendizagem sobre a tabela periódica. **Revista Ciência e Idéias**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 1-9, abr./set. 2010

POGGE, A.; YAGER, R. E. Citizen groups' perceived importance of the major goals for school science. **Science Education**, New York, v. 71, n. 2, p. 221-227, 1987.

PONTES, C. A. Trocas gasosas e qualidade dos frutos de meloeiro amarelo cultivado em diferentes temperaturas. Dissertação apresentada à Universidade 37 Federal Rural do Semi-Árido como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia: **Fitotecnia**. 60 p. 2014.

PRSYBYCIEM, M. M. (2015). A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas de ácidos e óxidos na temática ambiental. (Dissertação Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Ponta Grossa.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V. H. ~ Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa: CFSEMG/UFV, 1999.

RODRIGUEZ, O. Aspectos fisiológicos nutrição e adubação dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, R.F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.S., ed. Citricultura brasileira. 2.ed. Campinas: **Fundação Cargill**, 1991. p.419-475.

SALES JÚNIOR, R.; DANTAS, F. F.; SALVIANO, A. M.; NUNES, G. H. S. Qualidade do melão exportado pelo porto de Natal-RN. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.286-289, jan-fev, 2006.

- SANTOS, M. E. V. M. dos. A cidadania na voz dos manuais escolares. Lisboa: **Livros Horizonte**, 2001.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, 1, número especial, p. 1-12, 2007.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria*, v. 1, p. 109-131, mar. 2008.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: Compromisso com a Cidadania. Ijuí: Unijuí, 1997. (Coleção educação).
- SANTOS, Wilson Luiz Pereira dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: _____; AULER, Décio. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: UNB, 2011. p. 21-47.
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia –Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**, vol. 2, n. 2, dezembro, 2002.
- SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 28-34, 1997.
- SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. 2 ed. Ijuí. **Editora Unijuí**. 2000.
- SEBRAE. O cultivo e o mercado do melão. Brasília, DF, 2016. Disponível em: Acesso em: 27out. 2020
- SILVA, P. D. S. **O projeto temático na sala de aula: mudanças nas interações discursivas**. 2009, 274 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação , Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009
- SILVA, E. L.; & Marcondes, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das releituras dos autores. *Ciência e Educação*, 21(1), 65-83. 2015.
- SILVA, E. L. Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores. 2007. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- SILVA, A. D. L da; VIEIRA, R.do. E.; FERREIRA, P. W. Percepção de alunos do ensino médio sobre a temática conservação dos alimentos no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo cinética química. *Educación Química*, v. 24, n. 2, p. 44-48, jan. 2013.
- SILVA, E. R.; DYSARZ, F.; FONSECA, A. B. Agroecologia em escolas urbanas alicerçando a perspectiva CTS no Ensino de Ciências. In: III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, Niterói. Anais..., 2012.
- SILVA, E. R.; DYSARZ, F.; FONSECA, A. B. Agroecologia em escolas urbanas alicerçando a perspectiva CTS no Ensino de Ciências. Atas... VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2011. p. 1 – 12.
- SILVA, S.P. Frutas no Brasil. São Paulo: Nobel, 2001. 230p.
- SIMODA, Debora Naomi. Oficina Temática "Solos?": uma possibilidade para o ensino de Química para os alunos do Ensino Médio. 2021. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-13122021-141546/pt-br.php>. Acesso em: 10 set. 2022.

SOARES, A. J. Efeitos de três lâminas de irrigação e de quatro doses de potássio via fertirrigação no meloeiro em ambiente protegido. Piracicaba, 2001. 67p. **Dissertação** (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.

SOARES, C, F de. V Encontro de pesquisa em educação UFPI. A escritura “da pesquisa em educação e suas diversas linguagens”. 2010.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. Alexandria: **R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, maio. 2017.

RAIJ, B. VAN. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba, Instituto de Potassa & Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142 p.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia históricossocial e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciências e Educação**. v.9, n. 2, p.177-190, 2003.

TREVISAN, Tatiana Santini e MARTINS, Pura Lúcia Oliver. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNIrevista**. Vol. 1, n° 2 : abril, 2006.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>

VALE, A. A. de M. Meloeiro cultivado em solo arenoso em resposta a doses de nitrogênio e potássio. 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Manejo do Solo e da Água, **Universidade Federal Rural do SemiÁrido**, Mossoró, 2017.

VIANNA, N. S. ; CICUTO, C. A. T. ; PAZINATO, M. S. . Tabela Periódica: concepções de estudantes ao longo do ensino médio. **Química Nova na Escola**, (IMPRESSO), v. 41, p. 386-393, 2019.

VIDRIK, Elisandra Chastel Francischini; MELLO, Irene Cristina de. Ensino de química por investigação em um centro de educação de jovens e adultos. **Polyphonia**, [s. L.], v. 27, n. 1, p.556-571, maio 2015. Mensal.

VILCHES, A.; SOLBES, J.; GIL, D. El enfoque CTS y la formación del profesorado. In: MEMBIELA, Pedro (ed). Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Madrid: Narcea, 2001, p. 163-175

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; PRAIA, D. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: UNB, 2011. p.161-184.

VITTI, G.C.; DOMENICONI, C.F. Dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta visando boas práticas para uso eficiente de fertilizantes. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIM, V.; STIPP, S. (Eds.). Boas práticas para uso de fertilizantes. Piracicaba, SP: IPNI, 2010. v.1, p145-199.

WALWORTH, J.L.; SUMNER, M.E. The diagnosis and recommendation integrated system In: STEWART, B.A. Advances in soil sci. New York: **Springer-Verlag**, 1987. p. 150-188.

WARTHA, E.; SILVA, E.; BEJARANO, N. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2001, p. 84–91, 2013.

WEBER, K. C.; ALMEIDA, E. C. S.; FONSECA, M. G.; BRASILINO, M. G. A.; Vivenciando a Prática Docente em Química por meio do PIBID: Introdução de Atividades Experimentais em Escolas Públicas. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, supl.2, v.8, p.539-559, 2012.

WINTER, Eric James. A água, o solo e a planta. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1996. 170p.

ANEXOS

Anexo A



**FACULDADE DE AGRONOMIA - DEPTO. DE SOLOS
LABORATÓRIO DE ANÁLISES**

PLANO DE QUALIDADE
ANÁLISE BÁSICA
+ MICRONUTRIENTES



Laudo de Análise de Solo

E.E.E.B. SANTA RITA
 NOME: NOVA SANTA RITA
 MUNICÍPIO: RS
 ESTADO:
 LOCALIDADE:

DATA DO RECEBIMENTO: 30/04/2021
 DATA DA EXPEDIÇÃO: 10/05/2021

NUM	REGISTRO	ARGILA %	pH H ₂ O	Índice SMP	P mg/dm ³	K mg/dm ³	M.O. %	Al _{tot} cmol _c /dm ³	Ca _{tot} cmol _c /dm ³	Mg _{tot} cmol _c /dm ³
1	973/7	40	5.2	6.0	2.0	36	1.8	0.4	2.9	1.2

Argila determinada pelo método do densímetro; pH em água 1:1; P, K, Cu, Zn e Na determinados pelo método Mehlich 1; M.O. por digestão úmida; Ca, Mg, Al e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; S-SO₄ extraído com CaHPO₄, 500 mg L⁻¹ de P; B extraído com água quente.

NUM	H + Al cmol _c /dm ³	CTC cmol _c /dm ³	% SAT da CTC		RELAÇÕES			SUGESTÃO DE CALAGEM p/PNT (t ha ⁻¹)			
			BASES	Al	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	100	85	70	55
1	4.4	8.64	49	8.6	2.4	31	13				

CTC a pH 7.0. Necessidade de calcário para atingir pH 6,0 - calculada pela média dos métodos SMP e Al+MO. Sugestão válida no caso de não ter sido feita calagem integral nos últimos 3 anos e sob sistema de cultivo convencional. No sistema plantio direto, consultar um agrônomo.

NUM	S mg/dm ³	Zn mg/dm ³	Cu mg/dm ³	B mg/dm ³	Mn mg/dm ³	Fe g/dm ³	Na mg/dm ³	OUTRAS DETERMINAÇÕES
1	2.4	3.0	1.3	0.3	30			

Consulte um agrônomo para obter as recomendações de adubação

NUM	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA
1	MELÃO



Clésio Gianello
 Eng^o Ag^o DREA-RS
 Chefe do Laboratório de Análises
 11.476

Laboratório de Análises de Solo - Av. Bento Gonçalves, 7712 - Porto Alegre - RS - CEP 91540-000
 Fones/Fax: (0xx51) 3308-6023 - 3308-7457 - E-mail: lsolos@hotmail.com - www.ufrgs.br/labsolos

136

APÊNDICES

Apêndice A - Questionário Emater Nova Santa Rita/RS



ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA SANTA RITA
Rua João Antonio de Oliveira, nº 268 – Centro.
Nova Santa Rita – RS
Fone: 3479-2199
Nova Santa Rita/RS

1. Qual o tipo de melão cultivado na cidade? **Melão Gaúcho (*Cucumis melo*)**
2. Após a colheita, qual o destino dos melões? **A maior parte da produção é comercializada na CEASA/RS e diretamente em grandes redes de supermercados.**
3. Quantos produtores estão atualmente cadastrados? **Não existe cadastro dos produtores, temos um levantamento dos que recebem assistência técnica da EMATER/ASCAR-RS, esses números de famílias produtoras oscilam a cada ano, nessa SAFRA 2020/2021 temos 23 famílias de agricultores produzindo aproximadamente 73 hectares.**
4. Qual órgão determina a classificação da cidade em termos de produção? **IBGE -Produção Agrícola Municipal <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/melancia-e-melao>
<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=o-que-e>**
5. Quais são os parâmetros exigidos para que uma cidade seja considerada maior produtora de melão?
Maior área plantada e produtividade.
6. Atualmente, qual a posição nacional da cidade na produção de melão? **Não, temos dados de ranking nacional. Normalmente a contagem é por melão em geral, e o Gaúcho não é o mais comum.**
7. Em média, qual a quantidade de melão produzida por ano na cidade? **Trabalhamos com uma média de produtividade de 17 toneladas por hectare, aproximadamente 1200 toneladas na safra.**
8. Em média, qual a quantidade de melão perdida por ano? **É normal perdas até 10%, mas isso varia de ano para ano devido às condições climáticas principalmente. Por ser um fruto sensível, também pequenas batidas já comprometem. E um processo de amadurecimento pós colheita relativamente rápido.**
9. Quais são os principais motivos causadores da perda do melão? **Por ser um fruto sensível, também pequenas batidas já compromete. E um processo de amadurecimento pós-colheita relativamente rápido. No caso de não haver comercialização e não haver local de armazenagem adequados como, câmara frias, também pode gerar perdas.**
10. O amadurecimento rápido da fruta é considerado um problema para os produtores? É realizado algum método para solucionar este problema? **Quase não ouvimos relatos sobre,**

mas sempre observamos. A solução é colher ele um pouco mais verde para evitar perdas e também as casca estar mais rígida.

11. É interessante para fins de pesquisa, a busca por uma solução de métodos experimentais, que busquem retardar o amadurecimento rápido da fruta após a colheita? *Interessante a proposta, mas o melhor é verificar com os próprios agricultores.*

12. Após o plantio, quais são os cuidados necessários até o momento da colheita? *São realizadas capinas, adubação, aplicação de defensivos agrícolas.*

13. Que tipo de solo é necessário para o cultivo do melão, e quais nutrientes são necessários para crescimento satisfatório da fruta? *A cultura do melão se adapta a diferentes tipos de solos, como Argissolos e Latossolos, mas não se desenvolve bem naqueles de baixadas úmidas, com má drenagem como, por exemplo, os Gleissolos e nos tipos muito arenosos e rasos como os Neossolos Quartzarênicos, Regossolos e Neossolos Litólicos. Os solos arenosos causam mais desgaste aos implementos de preparo, são mais propensos à compactação e muito sensíveis à erosão após preparados. Macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e micronutrientes como B, Fe, Zn, Mn, Cu, Co, Mo.*

14. Qual a faixa de pH ideal do solo, para o melão se desenvolver? *pH 6,0*

15. De que forma é realizada a análise de solo nas lavouras dos produtores? *Através de contato e visita à área de produção realizamos a coleta conforme orientação padrão, onde depois armazenamos a amostra e entregamos no Laboratório de Solos.*

Divida sua propriedade em glebas homogêneas, nunca superiores a 20 hectares, e amostre cada área isoladamente. Separe as glebas com a mesma posição topográfica (solos de morro, meia encosta, baixada, etc.), cor do solo, textura (solos argilosos, arenosos), cultura ou vegetação anterior (pastagem, café, milho, etc.), adubação e calagem anteriores. De cada gleba devem ser retiradas diversas subamostras, para se obter uma média da área amostrada. Para isso percorra a área escolhida em zigue-zague e colete 20 subamostras por gleba homogênea. A amostragem numa profundidade de 0 - 20cm.

16. Quando o resultado da análise de solo acusa deficiência de algum nutriente, qual o procedimento realizado? *Após resultado da análise é realizada a interpretação agrônômica e ajustes de acordo com que o produtor tem interesse para fazer a correção.*

17. Seria interessante para os produtores, de uma maneira geral, uma pesquisa que busque alternativas e métodos de proteção do melão, substituindo o uso do jornal? *Com certeza, o jornal impresso está cada vez menos utilizado, faltando produto, seria uma alternativa interessante.*

Obrigado pela participação!

Apêndice B - Instrumento de Coleta de Dados 1

Questionário de sondagem inicial

Qual o seu nome?

Qual a sua série?

1º ano 2º ano 3º ano

1. Após concluir o ensino médio, você pretende:

Ir direto para um curso de graduação.

Pretendo iniciar um curso técnico.

Pretendo trabalhar.

Eu ainda não penso a respeito.

2. Em relação a Escola Estadual Básica Santa Rita, você:

Está nesta escola porque não tenho outra opção.

Está nessa escola por escolha própria da minha família.

Gosto da escola, acho que os professores são bons, e exercemos bastante atividades diferenciadas.

Acho uma escola fraca, e sem muitos atrativos para os alunos.

3. Em relação ao desenvolvimento de projetos, atividades, aulas diferenciadas e estrutura física, descreva brevemente como seria a escola ideal para você:

4. Na escola, qual(is) sua(as) disciplina(s) favorita(s)?

5. Sobre os conteúdos que você aprende na escola. Você consegue utilizá-los no seu dia a dia?

6. Em 2020, devido à pandemia, as aulas foram elaboradas e organizadas de forma remota. Algumas escolas entregaram material impresso, e outras forneceram aulas e atividades pela plataforma Google Class Room. Em relação à disciplina de Química, no ano de 2020, você:

Não teve contato com essa disciplina, pois a escola que frequentou em 2020 não tinha professor de Química / Ciências.

Não teve contato com essa disciplina, pois a escola que frequentou, não forneceu material impresso ou acesso a plataformas digitais.

Teve contato com a disciplina pelo Google Class Room, mas não acessava.

Teve contato com a disciplina pelo Google Class Room, acompanhava as aulas, mas não apresentou um aprendizado adequado.

Teve contato com a disciplina pelo Google Class Room, e acompanhou de forma adequada, conseguindo aprender satisfatoriamente.

7. Neste ano, você está retomando seu contato com a escola de forma presencial. Sobre os conteúdos de Química, que estão sendo desenvolvidos em sala de aula, você pensa que:

-) são difíceis, estou tendo dificuldades de aprendizagem.
-) são difíceis, mas estou conseguindo entender.
-) são fáceis, mas não consigo aplicá-los no cotidiano.
-) são fáceis e consigo aplicá-los no cotidiano.

8. Nova Santa Rita é conhecida como a maior produtora de melão Gaúcho do Estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, está classificada em segundo lugar. Você conhece algum produtor de melão da sua cidade?

-) Não, não conheço nenhum produtor.
-) Sim, tenho familiar que é produtor.
-) Sim, tenho amigos / conhecidos que são produtores.
-) Sim, trabalho com produtores.

9. Você ou sua família, tem o hábito de cultivar hortaliças em casa?

-) Sim, temos horta de pequeno porte, para consumo próprio.
-) Sim, cultivamos para venda em feiras e outros.
-) Não temos o hábito de cultivar.

10. Você acredita que os conteúdos desenvolvidos na disciplina de química, possam contribuir de alguma forma com a sua vida? Se sim, de que forma?

11. Você acredita que os conhecimentos químicos, adquiridos na escola, podem contribuir com os produtores rurais, nas etapas de cultivo do melão Gaúcho? Se sim, de que forma?

Apêndice C - Instrumento de Coleta de Dados 2

Escola Estadual de Educação Básica Santa Rita
Promesquí – Produção de Melão no Ensino de Química
Professora Carine Borchert Rosa



Verificação de aprendizagem sobre Nutrientes do solo e suas classificações

1. A respeito do solo, vimos que, para o cultivo de qualquer espécie de hortaliça é necessário a presença de 17 elementos químicos que atuam como nutrientes para as plantas. Estes, são classificados como macro e micronutrientes. Dê definição de cada um.

2. Na tabela periódica abaixo marque um X, ou circule, os elementos químicos que você lembra que atuam como nutrientes no solo.

Tabela Periódica

Legenda:

- Não metais
- Metais alcalinos
- Semimetais
- Outros metais
- Lantanídeos
- Gases nobres
- Metais alcalino-terrosos
- Halogênios
- Metais de transição
- Actinídeos

Fonte: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Tabela_Per%C3%B3dica_de_2019.webp

Apêndice D - Instrumento de Coleta De Dados 3

Escola Estadual de Educação Básica Santa Rita
Promesquí – Produção de Melão no Ensino de Química
Professora Carine Borchert Rosa



Verificação de aprendizagem sobre CTC e a disponibilidade de nutrientes no solo

Parte 1: Questões 1 e 2

1. Faça um pequeno resumo do que você compreendeu a respeito dos seguintes conceitos:

- Íons:
- Coloides:
- CTC:

2. O macronutriente nitrogênio, disponível na forma de nitrato (NO_3^-), é lixiviado mais facilmente do solo do que o nitrogênio na forma de amônio (NH_4^+). Com base nos conceitos sobre coloides e CTC, explique essa afirmação.

Parte 2: Questões 3 e 4

3. No dia 03 de setembro de 2021, os membros do grupo Promesquí, junto com o produtor parceiro realizaram a plantação das mudas de melão. Através do grupo criado no WhatsApp®, o produtor acompanhou o desenvolvimento das hortaliças, solicitou fotos das mudas, e orientou os alunos e professores do projeto.

Observe a seguir a imagem registrada no dia 27/09/21, que demonstra o desenvolvimento das mudas.

Canteiro 1



Canteiro 3



Fonte: A autora, 2023

Com base no seu conhecimento a respeito do solo e seus nutrientes (macronutrientes e micronutrientes), elabore um pequeno texto, propondo uma explicação para a diferença observada no desenvolvimento das mudas dos canteiros 1 e 3.

4. No dia 09 de setembro de 2021, por meio do grupo promesquí no WhatsApp®, o produtor solicitou aos alunos novos registros da lavoura. Ao identificar, na imagem enviada, que o nível de água da chuva acumulada entre os canteiros estava muito alto, o produtor solicitou a remoção desta água imediatamente, conforme registro a seguir:



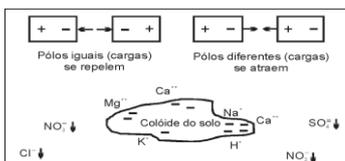
Fonte: *Print* diálogo grupo WhatsApp® projeto promesquí – autorizado pelos estudantes.

O estudante E9, enviou outra imagem dos canteiros, demonstrando uma proposta para remoção da água acumulada, conforme imagem a seguir:



Fonte: *Print* diálogo grupo WhatsApp® projeto promesquí – autorizado pelos estudantes.

Vimos que CTC do solo refere-se a capacidade de troca de cátions, sendo realizada pelos colóides (formados por partículas de cargas negativas) presentes nas argilas e na matéria orgânica do solo, conforme representa a imagem a seguir:



Com base nessas informações, responda: Porque o produtor demonstrou preocupação com acúmulo de água da chuva nos canteiros?

Apêndice E - Instrumento de Coleta De Dados 4

Escola Estadual de Educação Básica Santa Rita
Promesquí – Produção de Melão no Ensino de Química
Professora Carine Borchert Rosa



Verificação de aprendizagem sobre Diagnose das plantas

1- No dia 28/10/2021, foram registradas algumas imagens das folhas da lavoura de melão do grupo promesquí.



Fonte: A autora, 2023.

Observando as imagens, marque na lista abaixo, quais nutrientes (íons) que você julga serem os responsáveis pelos aspectos das folhas, por estarem ausentes ou indisponíveis no solo:

- | | | | | |
|--|--|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> $\text{NO}_3^- / \text{NH}_4^+$ | <input type="checkbox"/> H_2PO_4^- | <input type="checkbox"/> K^+ | <input type="checkbox"/> SO_4^{2-} | <input type="checkbox"/> Ca^{2+} |
| <input type="checkbox"/> Mg^{2+} | <input type="checkbox"/> BO_3^- | <input type="checkbox"/> Cl^- | <input type="checkbox"/> Mn^{2+} | <input type="checkbox"/> Fe^{3+} |
| <input type="checkbox"/> Zn^{2+} | <input type="checkbox"/> Cu^{2+} | <input type="checkbox"/> MoO_4^{2-} | <input type="checkbox"/> Ni^{3+} | |

Apêndice F - Instrumento de Coleta De Dados 5

Escola Estadual de Educação Básica Santa Rita
Promesquí – Produção de Melão no Ensino de Química
Professora Carine Borchert Rosa



Verificação de aprendizagem sobre fertilidade do solo

1. Imagine a seguinte situação: Você deseja realizar o cultivo de determinada espécie de hortaliça em sua casa. Você escolheu o espaço, e realizou a limpeza necessária para dar início a plantação. E agora? Podemos plantar sem saber como está a fertilidade do solo?

Sugira ou elabore algum procedimento que possibilite verificar se o solo está rico ou pobre em nutrientes.

2. O procedimento que você sugeriu, pode ser utilizado por um produtor que cultiva em grande escala? Por quê?

Apêndice G - Instrumento de Coleta De Dados 6

Escola Estadual de Educação Básica Santa Rita
Promesquí – Produção de Melão no Ensino de Química
Professora Carine Borchert Rosa



Verificação de aprendizagem pH e processos de calagem do solo

1 – Leia atentamente a seguinte situação:

Um produtor, observando o solo e preparando os canteiros para novo cultivo de melão, realizou o procedimento para incorporar mais adubo NPK ao solo, garantindo assim a presença dos macronutrientes. Após realizar a plantação, passados aproximadamente 40 dias, o produtor observou que o aspecto físico das mudas estavam se desenvolvendo de maneira inadequada: plantas pequenas e folhas com cores amareladas. O produtor preocupado, solicitou a EMATER de sua cidade, a análise de solo de sua lavoura. Já de posse do laudo, o agrônomo observou os resultados, e reorganizou as principais informações em uma tabela, entregando-a ao produtor:

Resultado Laudo de análise de Solo

Macronutrientes Primários		Macronutrientes Secundários	
Potássio (K)	<input checked="" type="checkbox"/> adequado	Cálcio	<input checked="" type="checkbox"/> adequado
	<input type="checkbox"/> não adequado		<input type="checkbox"/> não adequado
	<input type="checkbox"/> em excesso		<input type="checkbox"/> em excesso
Fosfóro (P)	<input checked="" type="checkbox"/> adequado	Magnésio	<input checked="" type="checkbox"/> adequado
	<input type="checkbox"/> não adequado		<input type="checkbox"/> não adequado
	<input type="checkbox"/> em excesso		<input type="checkbox"/> em excesso
Nitrogênio (N)	<input checked="" type="checkbox"/> adequado	Enxofre	<input checked="" type="checkbox"/> adequado
	<input type="checkbox"/> não adequado		<input type="checkbox"/> não adequado
	<input type="checkbox"/> em excesso		<input type="checkbox"/> em excesso
Micronutrientes:	Todos em níveis adequados.		
Argila	40%		
pH-H ₂ O	5,2		
Procedimento de calagem: Recomendado.			

Observando os resultados do laudo técnico demonstrados na tabela acima, realize as questões a seguir:

1. Faça uma análise dos dados presentes no laudo técnico, identifique e justifique os prejuízos da lavoura no produtor.
2. O que significa no laudo, a informação pH (H₂O)?
3. Explique qual procedimento que o produtor deverá realizar para corrigir o pH do solo.

Apêndice H - Instrumento de Coleta De Dados 7

Escola Estadual de Educação Básica Santa Rita
 Promesquí – Produção de Melão no Ensino de Química
 Professora Carine Borchert Rosa



Verificação de aprendizagem sobre Elaboração de Laudo Técnico de Análise do solo

1. Consultando os resultados obtidos em sua análise de solo, preencha o seguinte laudo:

	ESCOLA ESTADUAL BÁSICA SANTA RITA Disciplina: Química Projeto Promesquí – Produção de Melão e Pesquisa em Química Professora Carine Borchert Rosa Nome: _____ / Turma: _____			
	RESULTADO ANÁLISE SOLO			
Local de coleta da amostra:				
Tipo de solo analisado:			Peso da amostra:	
Resultados analíticos				
pH	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Ortofosfato (mg/L)	MO – Matéria Orgânica
Amostra	() ácida () neutra () alcalina			
Nitrato	NO₃⁻	() adequado () não adequado () sem resultado.		
Nitrito	NO₂⁻	() adequado () não adequado () sem resultado.		
Ortofosfato	HPO₃⁻	() adequado () não adequado () sem resultado.		
Matéria Orgânica	() adequado () não adequado () sem resultado.			
Recomendações				
Utilização de calcário		() necessário () não necessário		
Utilização de NPK / Fertilizantes		() necessário () não necessário		
Observações:				

2. Com base no laudo que você elaborou, construa um pequeno texto comentando a respeito dos resultados obtidos em sua análise. Descreva, quais ações práticas são necessárias para que a produção de melão Gaúcho, cultivada neste solo, se desenvolva de forma saudável. Justifique suas observações e sugestões, tendo como base o seu conhecimento teórico e prático adquirido ao longo do projeto.

Apêndice I - Instrumento de Coleta De Dados 8

Questionário investigativo final

Ficha de coleta de dados – Série: _____ Turma: _____

Marque a coluna que melhor lhe representa em relação as afirmações

Legenda: CT = concordo totalmente; C = concordo; NE = não entendi; D = discordo; DT = discordo totalmente.

1° Parte: a Química no mundo em que vivemos:	CT	C	NE	D	DT
A1. Está presente na agricultura.					
A2. Não está relacionada a processos naturais, como amadurecimento de frutas.					
A3. É responsável pela poluição do meio ambiente.					
A4. Ajuda as pessoas a tomarem atitudes responsáveis e cidadãs.					
A5. É importante para conscientizar as pessoas sobre o manejo e uso correto do solo.					
A6. Pode facilitar o trabalho de um produtor rural.					
A7. Contribui para o desenvolvimento de novas tecnologias, como por exemplo, materiais alternativos, que possam auxiliar e contribuir em algumas etapas de cultivos agrícolas.					
A8. Conscientiza as pessoas a usarem os recursos naturais (água e solo, por exemplo) com responsabilidade, e poluirm menos.					

2° Parte: a Química como uma área de Pesquisa Científica:	CT	C	NE	D	DT
A9. Permite avanço na descoberta de vacinas e medicamentos.					
A10. Busca soluções para resolver questões ambientais, como recuperação e tratamento de solos degradados devido ao uso de fertilizantes e defensivos agrícolas.					
A11. Promove avanços tecnológicos que possam contribuir com o trabalho do produtor rural.					
A12. A pesquisa não se preocupa com questões sociais durante sua aplicação.					
A13. É pouco acessível a população, sendo as pesquisas produzidas somente em Universidades.					
A14. Traz consequências ruins ao meio ambiente.					
A15. É influenciada por interesses econômicos.					

Continuação Questionário investigativo final.

3ª Parte: Importância dos conceitos químicos desenvolvidos ao longo da pesquisa	CT	C	NE	D	DT
A16. Aborda conhecimentos que utilizo no meu dia a dia.					
A17. Não é interessante para mim					
A18. Me tornará um cidadão mais consciente e responsável.					
A19. Estimula meu raciocínio e minha curiosidade.					
A20. É útil apenas para vestibular.					
A21. Aumenta meu interesse pela natureza.					
A22. Me faz pensar em ser cientista.					
A23. Aumenta meu interesse pela tecnologia.					
A24. Aborda conteúdos que não se relacionam com a minha vida.					
A25. Me ajuda a entender e pensar em problemas ambientais.					
A26. Me ajuda a entender conteúdo de outras matérias escolares.					

4ª Parte: recursos utilizados, explicações e atividades práticas desenvolvidas:	CT	C	NE	D	DT
A27. Facilitou meu aprendizado					
A28. Despertou meu interesse pela pesquisa e por assuntos relacionados à Química					
A29. Superou minhas expectativas					
A30. Durante as aulas, encontrei dificuldade para responder as questões relacionadas ao tema					
A31. Não me trouxe nenhum conhecimento novo.					
A32. Me fez reconstruir minhas ideias iniciais sobre o tema estudado.					
A33. Mudou minha maneira de ver a Química.					
A34. A organização de trabalhar em pequenos grupos durante as aulas ajudou no meu entendimento sobre o tema.					

Continuação Questionário investigativo final.

5° Parte: autoavaliação e participação ao longo da pesquisa	CT	C	NE	D	DT
A35. A organização de trabalhar em pequenos grupos durante as aulas ajudou no meu entendimento sobre o tema.					
A36. Tive oportunidade de expressar minha opinião e contribuir com as pesquisas.					
A37. As ideias e conhecimentos compartilhadas pelos meus colegas me auxiliaram no entendimento sobre o tema.					
A38. Me senti inibido em trabalhar em grupo.					
A39. Tive oportunidade de fazer perguntas.					
A40. Realizar algumas atividades com a presença de um produtor no projeto, colaborou muito com o meu interesse pela pesquisa.					

Respostas descritivas

Q1. De 0 a 10, qual nota você atribui ao projeto de pesquisa?

Q2. De 0 a 10, qual a sua nota como aluno pesquisador no projeto Promesquí? Comente explicando como foi sua atuação e participação no projeto.

Q3. Em relação ao produtor rural, comente a respeito da sua percepção (no início e após o projeto) sobre o trabalho realizado e o conhecimento científico deste profissional.

Q4. Deixe sua opinião geral e sugestões para o projeto Promesquí 2022.

Apêndice J - Respostas dos estudantes nas questões 1 e 2 do Instrumento de Coleta de Dados 5

Trecho de respostas sobre a fertilidade do solo

E	Procedimento para construção de uma horta de pequeno porte	O produtor rural poderá realizar este procedimento?
1	“ Observar microorganismos no solo: minhocas”.	“Mas não seria tão efetivo, pois avaliações mais “técnicas” são mais rápidas.”
2	“Eu provavelmente começaria fazendo uma compostagem ou colocaria terra preta e água. Depois plantar as mudas e observar o crescimento ”.	“Acredito que sim, porque embora meus conhecimentos sobre solo sejam poucos, a compostagem é uma forma de alimentar o solo, porém se fosse em grande escala, poderia fazer a compostagem de um tamanho proporcional para a lavoura em questão. Mas o uso da compostagem poderá atrasar a colheita já que a mesma possui um longo período para liberar os elementos no solo”.
3	“Plantaria e observaria o crescimento das plantas . Pelo seu desenvolvimento podemos saber o que ela precisa.”	“Não, a lavoura é muito grande e “um produtor de grande escala” não teria tempo de ficar analisando a planta crescer”.
4	“Escolheria um terreno plano, removeria todo o tipo de inço, colocaria adubo orgânico e seguiria observando para cuidar de qualquer deficiência de minerais”.	“Adubo orgânico é mais devagar, mas melhora a qualidade do solo”.
5	“Limparia com a enxada e colocaria uma cerca, agora verificaria se o solo é rico em nutrientes, caso não fosse eu usaria adubo orgânico e iria retirar qualquer e todos os tipos de inços e depois começaria a plantar”.	“Talvez precise de um procedimento mais reativo”.
6	“Pela textura do solo , basicamente a CTC . Quanto mais argiloso, mais rico em nutrientes. O solo irá segurar, logo ele será mais fértil e assim as plantas que forem cultivadas ali irão crescer com mais facilidade e mais saudáveis”.	“Acredito que não, pois um produtor em grande escala iria preferir fazer a análise de solo para ter uma resposta mais exata e sem possibilidade para perder todo seu plantio”.
7	“Devemos pegar um pouco do solo e mandar para análise. No caso da horta caseira você pode colocar o adubo orgânico , feito pelos restos de comidas para nutrir o solo. O adubo orgânico é recomendado para pequenas hortas, pois seu efeito é muito mais lento, mas ele é muito mais rico”.	“Deve usar adubo inorgânico, apesar de ser mais prejudicial para o solo, ele ajuda. Surge um efeito mais rápido. As plantas se desenvolvem, mas o solo não. NPK adubo inorgânico, é uma pedrinha que dissolve na chuva e passam os nutrientes para o solo”.
8	“Podemos plantar, mas quando não sabemos se o solo está rico, temos que alimentá-lo com matéria orgânica , com isso vamos enriquecer ainda mais o solo, portanto com isso podemos ter um bom resultado quando formos plantar”.	“Não, pois este processo é mais lento, e já os produtores precisam de um processo que se torne mais rápido, por isso ambos usam matéria inorgânica”.
9	“ Sugiro ver o que cresce no solo e a cor do solo , se a cor for muito vermelha eu iria ver o que pode ser acrescentado naquele solo e ver o que posso melhorar no solo. Depois iria observar a cor do solo, se ficar mais escuro eu posso plantar e colocar produtos orgânicos ”.	“Vai depender se o solo do produtor é bom ou ruim. Se for ruim ele deve usar produtos que melhorem o solo”.
10	“Como eu não possuo um equipamento específico para medir a fertilidade e a quantidade de nutrientes dele, usaria adubo orgânico , com restos, sobrando diariamente em minha cozinha”.	“Não, ele não possui tempo para que o solo absorva os nutrientes da compostagem orgânica, então ele pode usar NPK.”

Cont.

Continua.

E	Procedimento para construção de uma horta de pequeno porte	O produtor rural poderá realizar este procedimento?
11	“Meu pai sempre faz uma horta onde moramos, e ele não sabe os nutrientes que tornam a horta saudável. Se eu fosse fazer uma horta, eu montaria os canteiros, limparia bem o solo, e colocaria adubo orgânico , aquele que tiramos da cozinha. O procedimento para quem não conhece os nutrientes seria plantar para descobrir a fertilidade, observando se a planta vai nascer ou produzir frutos”.	“O conhecimento é tão imenso que o que eu sugeri é inútil”.
12	“Antes de estudar eu plantaria sem conhecer o solo, mas hoje, depois do que tenho visto, eu iria nutrir o meu solo e colocar os nutrientes necessários para um solo rico, como o NPK e cal e também adubo orgânico .”	“O produtor precisa utilizar NPK, a adubação orgânica é mais lenta”.
13	“Iria pela cor do solo , e observaria o crescimento da planta”.	“Ele depende de um método mais efetivo, pois trabalha em grande escala”.
14	“Analisando a cor do solo , pois solos mais escuros têm mais nutrientes, os mais vermelhos não tem tantos nutrientes.”	“Até pode, mas o mais adequado para ele é fazer análise de solo, a lavoura é gigante”.
15	“Antes de entrar no projeto eu não estudava o solo e seus efeitos, mas com certeza alimentaria com adubo orgânico de erva-mate, esterco e cascas de alimentos; Porém não teria como eu saber exatamente os nutrientes necessários sem equipamentos adequados.”	“Não porque é um processo mais demorado, e os grandes produtores necessitam de um procedimento mais rápido, ou seja, NPK formulado”.
16	“Podemos observar a consistência do solo e a vida que existem nele”.	“Seria um espaço muito grande, para o produtor é melhor análise de solo”.

Fonte: A autora, 2023.

Apêndice K - Autoavaliação dos estudantes: notas atribuídas ao projeto

Nota e parecer que os estudantes atribuíram à pesquisa.

E	Nota	Parecer individual
E1	8	“Eu me dei muito bem com o pessoal do projeto e foi ótimo para me ajudar a enturmar com o pessoal da minha turma. Após o ano de EAD eu não tinha ideia de como ia me inserir novamente no ambiente escolar e esse projeto foi um ótimo empurrão para eu me adaptar ao projeto. Tanto que, no início das aulas presenciais eu não entendia nada de Química e após começar a participar do projeto eu gabaritei uma prova de química sem nem ter me preparado previamente, só com uma pequena releitura da matéria.”
E2	10	“Eu me dei muito bem com o pessoal do projeto, e foi ótimo para me enturmar com o pessoal da minha turma.”
E3	10	NR
E4	10	“Minha experiência pessoal e estudantil fez com que eu pudesse obter respostas com algumas perguntas e poder entender tudo o que eu tinha como experiência pessoal.”
E5	10	“Tive uma boa experiência com o projeto promesqui, descobri que a química é muito mais interessante e vai muito além do que eu pensava.”
E6	10	“Aprendi a gostar da Química.”
E7	7	“Pois não consegui participar de tudo.”
E8	8	“Aprendi a gostar da química, ter interesse e principalmente entender.”
E9	9	“Aprendi bastante coisa e comecei a me interessar na área da química.”
E10	10	NR
E11	9	“Uma que é muito produtiva o projeto, tanto em como se comportar com o outro como respeitar uns aos outros.”
E12	10	“O Promesquí me ajudou a aprender e entender o que eu não sabia, e a visita do Daniel foi o que mais me animou.”
E13	10	“Foi muito produtivo e proveitoso para mim, porém não pude ser tão presente quanto queria ajudar em casa.”
E14	10	NR
E15	9	“Foi uma das melhores experiências da minha vida, pois foi muito importante para mim, principalmente no ano da formatura.”
E16	10	NR

Fonte: A autora, 2023.

Apêndice L - Autoavaliação dos estudantes

Autoavaliação dos estudantes.

E	Nota	Resposta Descritiva Individual
E1	4	"pois não realizei muitas pesquisas."
E2	4	"não pude muito estar presente mas pq tive alguns problemas."
E3	7	NR
E4	10	NR
E5	10	NR
E6	10	" Lembro que gostei muito de fazer todas as folhinhas e participar das reuniões, a parte teórica me atraiu tanto como a prática. Sempre que havia alguma dúvida, perguntava para meus colegas ou professores, algo que eu não fazia em aula por timidez "
E7	6	"confesso não estive tão presente como eu gostaria , porém não muda o fato de que pude desfrutar de um alto nível de aprendizado durante este tempo que estive no projeto, participei da maioria das pesquisas e aprendi muito com cada uma delas, e na parte prática pude participar da maioria das funções desenvolvidas no laboratório, desde produção de plástico, testes de resistência e análise de solo."
E8	10	"me interessei bastante pelo projeto e dei o melhor de mim."
E9	10	"Minha atuação e participação no projeto, foi...bem interessante e diferente, eu diria, pois eu conheci pessoas novas, aprendi muita coisa nova, interessante e diferente, a própria análise de solo e uma delas, e fiz isso não sozinho, mas bem acompanhado (junto de meus amigos), foi um período bem divertido! E espero ver mais sobre ano que vem."
E10	8	NR
E11	7,5	" sinto que poderia ter feito mais, e talvez no final do ano tenha dado uma abandonada (não por minha vontade) no projeto. Espero que esse ano possa superar ainda mais meus objetivos no projeto."
E12	8	"Penso que 8, porque teve dias que não pude ir e outra que não estou desde o princípio do projeto."
E13	10	"minha atuação no projeto foi bem interessante, poder aprender mais com a química me fez intender mais com o que estava sendo lidado no projeto."
E14	7,5	"acho que minha nota pode se classificar como 7,5 pois apesar de não conseguir ser tão presente no projeto, ainda sinto que consegui realizar bastante atividades."
E15	8	"No início estive meio perdida, mas ao longo do projeto fui me encaixando e acredito que consegui contribuir com para a pesquisa."
E16	9	NR

Fonte: A autora, 2023.

Apêndice M - Receitas produção de bioplásticos



Bioplástico a partir do amido da batata

Materiais necessários:

- 12 batatas tamanho médio;
- 4 colheres de sopa de glicerina líquida;
- Vinagre branco;
- Fogão ou chapa de aquecimento;
- panela comum;
- Liquidificador;
- Coador ou papel filtro;
- Superfície lisa ou forma de tamanho retangular;
- Espátula.

Procedimentos:

- Corte as batatas em cubos de tamanho médio e bata no liquidificador com um pouco de água;
- Filtre, acrescente um pouco mais de água e deixe em repouso;
- Depois de um tempo você vai perceber a formação de um precipitado branco no fundo do copo. Este é o amido da batata.
- Separe o líquido marrom e reserve somente o precipitado;
- Retire duas colheres de sopa desse amido de batata e coloque em uma panela;
- Acrescente um copo de água, quatro colheres de vinagre e quatro colheres de glicerina;
- Leve ao fogo ou chapa de aquecimento, mexendo sempre até formar uma espécie de pasta;
- Coloque em uma superfície lisa e plana e deixe secar por alguns dias;
- Observe se houve a formação de um plástico (bioplástico).

Bioplástico a partir da gelatina incolor

Materiais necessários:

- ½ colher de chá de glicerina líquida;
- 4 colheres de chá de gelatina incolor;
- 60 ml (¼ de xícara) de água quente;
- Panela comum;

- Fogao ou chapa de aquecimento.

Procedimentos:

- Misture todos os ingredientes em uma panela e mexa até formar uma mistura “sem caroços”;
- Leve a panela à chapa de aquecimento e mexa a mistura à 95°C até formar uma espuma.
- Tire do aquecimento e continue mexendo a mistura;
- Despeje o plástico sobre uma superfície lisa ou uma forma adequada, de acordo com sua preferência;
- Utilizando um secador de cabelo ou soprador, seque o plástico e o desenforme quando estiver descolando da forma.
- Depois que o material endurecer, ele não poderá mais ser modelado ou moldado. Caso queira dar forma ao produto, faça isso enquanto ele ainda estiver quente e maleável.

Apêndice N - Produto educacional



Unidade Temática

Cultivo do melão Gaúcho: estudo da Química presente nas etapas de produção agrícola



Autora Carine Borchert Rosa
Orientador Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato

Índice



Capítulo 1 - Introdução

Colheita da safra de melão gaúcho / RS.....	p. 04
---	-------

Capítulo 2- A Química do solo

Nutrientes do solo.....	p. 09
Colóides: Um estudo dos íons no solo.....	p. 12
Diagnose foliar - Análise da deficiência de nutrientes no solo.....	p. 16

Capítulo 3 - Estudo dos fertilizantes

Aubos e fertilizantes.....	p. 19
Disponibilidade de nutrientes no solo.....	p. 20
NPK: Nitrogênio, Fósforo e Potássio.....	p. 21
NPK: Formulações.....	p. 21

Capítulo 4- Acidez e pH do solo

Principais etapas de análise de solo	p. 27
Introdução ao estudo do pH.....	p. 31
Acidez e pH do solo.....	p. 31

Capítulo 5 - Correção do solo

Neutralização ácido-base.....	p. 35
Correção da acidez do solo.....	p. 35

Capítulo 6- Análise de solo

Normas de segurança de laboratório.....	p. 37
Análise de riscos de reagentes (ECOKIT).....	p. 38
Preparando as amostras para análise.....	p. 39
Análise de pH	p. 40
Análise de amônia.....	p. 41
Análise de nitrito.....	p. 42
Análise de nitrato.....	p. 43
Análise de ortofosfato.....	p. 44
Análise de matéria orgânica.....	p. 45
Elaboração de laudo técnico.....	p. 46



Capítulo 1: Introdução



RS continua a colheita da Safra de melão Gaúcho

O melão Gaúcho tem uma safra de 770 hectares plantados no Rio Grande do Sul e a produção é pulverizada em vários municípios, visando os mercados locais com venda direta ao consumidor, explica o extensionista da Emater/RS-Ascar, Luís Bohn.

A fruta é diferenciada com relação ao sabor e não compete com o melão que vem do nordeste, que são os melões espanhóis.

Com relação à safra, Bohn ressalta que o mercado está otimista e ávido por produtos mais saudáveis. Um dos principais municípios produtores de melões no Estado é Nova Santa Rita, onde o cultivo é feito por 35 famílias e cerca de 80% da safra já foi colhida, segundo levantamento da Emater/RS-Ascar. A área plantada é de 71,3 hectares, sendo que a principal variedade é o melão Gaúcho além do redondo ou comprido. A extensionista da Emater/RS-Ascar em Nova Santa Rita, Caroline Kolinski de Lima, explica que o plantio do melão Gaúcho foi realizado nos meses de julho, agosto, setembro e a maior parte da colheita ocorreu nos meses de novembro, dezembro e janeiro, porém vai até fevereiro, pois o plantio é feito de forma escalonada. Além do melão Gaúcho, são cultivadas também outras variedades, em pequenas áreas como o melão cantaloupe e o pele-de-sapo. Na época da colheita desta fruta cerca de 100 empregos temporários são gerados. A maior parte do melão cultivado em Nova Santa Rita é vendida em espaços de comercialização na Ceasa a preços variáveis, conforme a cotação do

dia, ou diretamente para grandes redes de supermercados de Porto Alegre e região metropolitana. A proximidade com os grandes centros urbanos (facilidade de transporte e venda), assim como o interesse dos agricultores pelo domínio do processo de produção, associado às características propícias de solo, clima e relevo, favoreceram a implantação e evolução da cultura no município. O melão se desenvolve bem em clima quente e áreas planas e bem drenadas. Segundo Caroline, as propriedades envolvidas são de pequeno porte e a média é de dois hectares de melão por família. É interessante ressaltar que todos os produtores também desenvolvem o plantio de outros hortifrutigranjeiros e sua economia não depende somente da safra do melão. Eles têm procurado diversificar a atividade agrícola com os cultivos de pepino salada, tomate, berinjela, moranga cabotiá, moranga amarela, aipim, abóbora Itália e abóbora tronco, além de folhosas como brócolis, couve e repolho. Assim é gerada renda praticamente o ano todo, já que esses outros produtos também possuem boa procura comercial. Porém, o melão continua sendo uma receita importante para as famílias de agricultores comenta a extensionista.

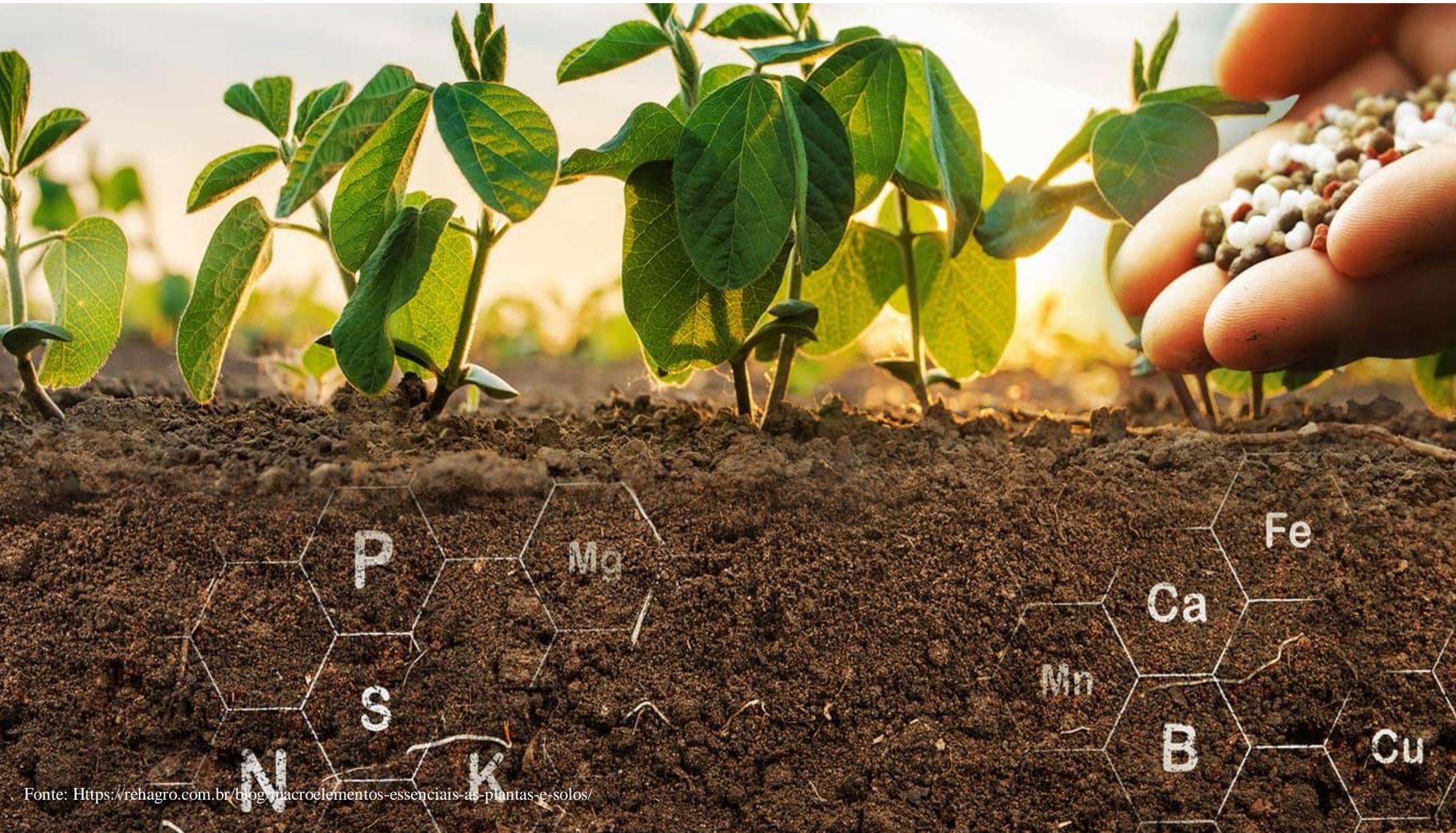
*Por: EMATER - RS
Publicado em 13/01/2021 às 11:33h.*



Com base na leitura da reportagem, responda as questões a seguir:

- 1) O que é EMATER (Ascar)? Qual o papel e importância da EMATER em relação aos produtores do município?
- 2) Onde fica localizada a EMATER em Nova Santa Rita?
- 3) No momento, quem é o profissional responsável pela EMATER de Nova Santa Rita? Qual a formação necessária deste profissional? (graduação/cursos).
- 4) Atualmente, qual o município considerado como o maior produtor de melão do Estado do Rio Grande do Sul?
- 5) Quais são os demais municípios Gaúchos produtores de melão do Rio Grande do Sul?
- 6) Por que Nova Santa Rita é considerada um município propício para cultivo deste fruto?
- 7) Segundo a reportagem, 35 famílias produtoras desenvolvem o cultivo do melão na região. Qual a área de cultivo do melão no município e quais são as variedades dos frutos cultivados?
- 8) Em quais bairros de Nova Santa Rita, estão localizados os principais produtores de melão gaúcho?
- 9) Quais são as principais etapas envolvidas no cultivo do melão Gaúcho?
- 10) Quais são as maiores dificuldades que os produtores encontram nas etapas de cultivo do melão? Por quê?
- 11) Onde os frutos são comercializados pelos produtores?

Capítulo 2 – A química do Solo



Nutrientes do Solo



MACRONUTRIENTES





Primários	Secundários

Fonte: A autora, 2023.

Os macronutrientes primários são aqueles essenciais para as plantas, e precisam estar presentes no solo em concentrações mais elevadas. Os nutrientes secundários também são de fundamental importância, porém absorvidos em quantidades menores.

MICRONUTRIENTES

Quando comparados aos macronutrientes, esses são elementos químicos que as plantas absorvem em quantidades menores. Porém, é importante destacar que cada um exerce um papel muito importante no crescimento e desenvolvimento das hortaliças. São eles: _____, _____, _____, _____, _____, _____ e _____.

Quando o solo está infértil, ou seja, com quantidades de nutrientes insuficientes para produção de hortaliças, é necessário usar diferentes tipos de adubos. Veja na imagem a seguir, a classificação dos nutrientes e de que forma podem ser fornecidos ao solo:

NUTRIENTES PARA O DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DAS PLANTAS

Macronutrientes primários

Fornecidos normalmente através de fertilizantes minerais

7 N NITROGÊNIO	15 P FÓSFORO	19 K POTÁSSIO
-----------------------------	---------------------------	----------------------------

Nutrientes não minerais

São obtidos pelas plantas através do ar e da água, suprimindo a sua necessidade.

6 C CARBONO	1 H HIDROGÊNIO	8 O OXIGÊNIO
--------------------------	-----------------------------	---------------------------

Micronutrientes

Fornecidos através dos fertilizantes. Muitas vezes por meio de fertilizantes foliares

28 Ni NÍQUEL	26 Fe FERRO	25 Mn MANGANÉS	30 Zn ZINCO
29 Cu COBRE	5 B BORO	42 Mo MOLIBDÊNIO	17 Cl CLORO

Macronutrientes secundários

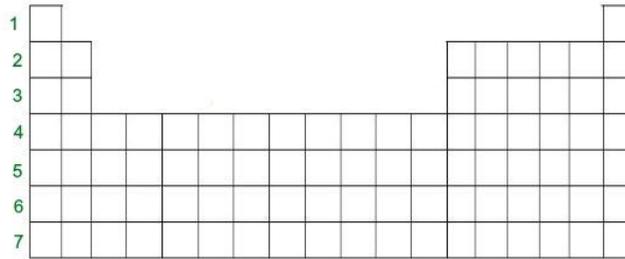
Fornecidos principalmente através da calagem e gessagem

20 Ca CÁLCIO	12 Mg MAGNÉSIO	16 S ENXOFRE
---------------------------	-----------------------------	---------------------------



ATIVIDADE

1) Preencha a tabela periódica abaixo com os macronutrientes e micronutrientes. Pinte esses elementos diferenciando os macronutrientes primários, dos secundários e dos micronutrientes.



Fonte: <https://www.tabelaperiodica.org/tabela-para-preencher/>

2) Preencha a tabela a seguir:

Elementos Macronutrientes	Grupo	Período	Elementos Micronutrientes	Grupo	Período

A autora, 2023.

COLOIDES: estudo dos íons no solo

Dispersões são misturas formadas através de duas ou mais substâncias dispersas, que estão disseminadas em outras, chamada de dispersante.

Exemplos:

Dispersão	Dispersante	Disperso
Água + sal	Água	Sal
Água + areia	Água	Areia

A autora, 2023.

A diferença entre essas misturas, é o tamanho das partículas. Assim, as dispersões são classificadas em:

- **Soluções** – Tamanho das partículas dispersas é inferior a 1 nm. São classificadas como misturas homogêneas. Suas partículas não podem ser vistas com uso de microscópio. Ex: água e sal, água e açúcar.

- **Dispersões coloidais** – Tamanho das partículas dispersas é entre 1 a 1000 nm. São partículas que não conseguimos ver a olho nu, por tanto muitas vezes são confundidas com sistemas homogêneos. Suas partículas podem ser vistas com uso de microscópio. Ex: maionese, gelatina.

- **Suspensões** – As partículas dispersas apresentam tamanho acima de 1000nm, podem ser vistas a olho nu. São classificadas como sistemas heterogêneos. Ex: areia na água, argila na água.

Com a formação do solo, ao passar dos anos, alguns minerais e materiais orgânicos são reduzidos a pequenas partículas carregadas eletricamente, os colóides. Estes ficam dispersos em solução no solo e conseguem interagir com alguns nutrientes importantes para as plantas.

Essas partículas elétricas, chamadas de íons, são classificadas em:

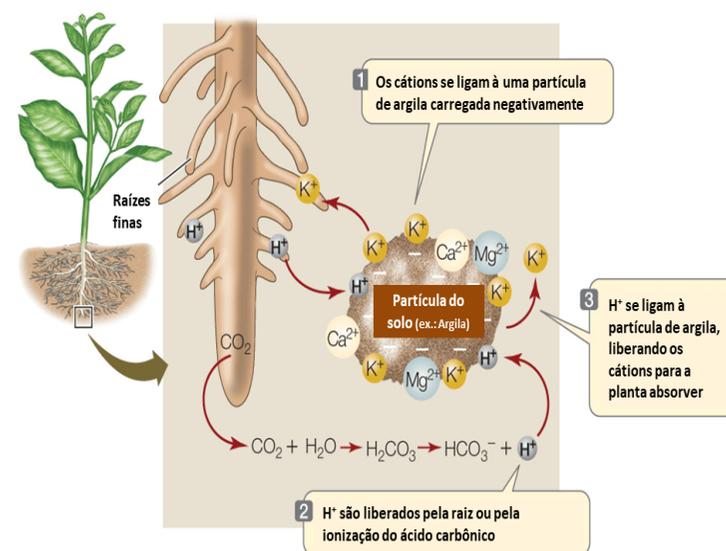
- Cátions: elementos que apresentam cargas positiva;
- Ânions: elementos que apresentam cargas negativa.

Alguns exemplos de:

- cátions no solo: K^+ , Na^+ , H^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Al^{+3} ;
- ânions no solo: Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{-2} , $H_3PO_4^-$.

Os sistemas coloidais presentes no solo geralmente apresentam cargas negativas, sendo responsáveis, pela retenção dos nutrientes de cargas positivas, importantes para o desenvolvimento das plantas.

Esquema representativo dos coloides no solos:



Fonte: <https://blog.aegro.com.br/ctc-do-solo/>

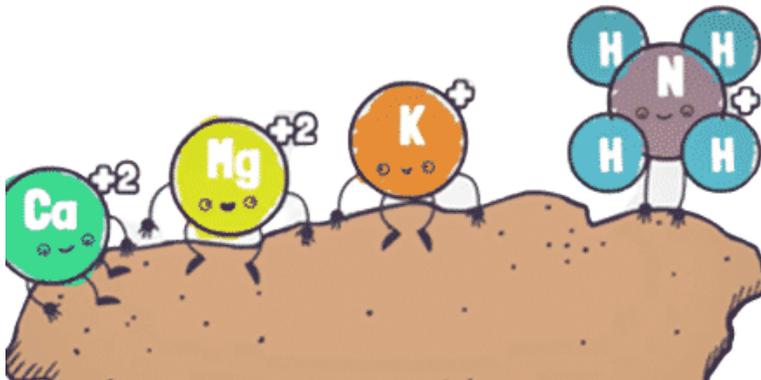
CTC – CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIONS NO SOLO

A CTC - Capacidade de Troca de Cátions expressa à quantidade de cargas negativas que um solo apresenta. Ou seja, é a medida da quantidade de cátions (nutrientes) que um solo consegue reter. Esses nutrientes conseguem permanecer retidos nas dispersões coloidais formadas por cargas negativas no solo.

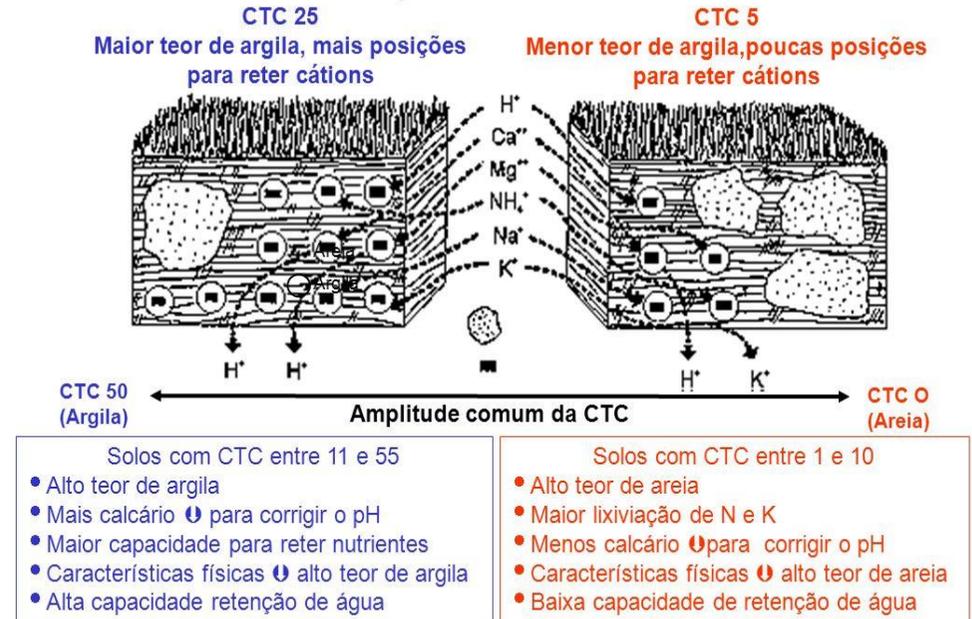
Os nutrientes que ficam retidos ou adsorvidos nessas partículas ficam disponíveis para as plantas, mas também podem ser substituídos por outros cátions, chamados de trocáveis. Por exemplo, o cálcio (Ca^{+2}) pode ser trocado por hidrogênio (H^+) e/ou potássio (K^+), ou vice-versa. De maneira geral, quando maior a CTC do solo, maior a sua fertilidade, pois mais elevada será sua capacidade de retenção de nutrientes com cargas positivas.

A CTC de um solo aumenta com:

- Aumento do teor de argila;
- Aumento de matéria orgânica;



Uma visão esquemática da troca de cátions



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/11122666/>

Solos com altos teores de argila e matéria orgânica apresentam um alto valor de CTC, e dessa forma, uma maior capacidade de retenção dos nutrientes (cátions). Quando o valor da CTC é baixo, significa um baixo teor de argila ou matéria orgânica, e assim o solo terá uma predominância de areia, portanto, pequena capacidade de reter os nutrientes.



1) Faça um pequeno resumo do que você compreendeu a respeito dos seguintes conceitos:

PARTÍCULAS DE ARGILA

CÁTIONS

CTC

2) O macronutriente nitrogênio, disponível na forma de nitrato (NO_3^-), é lixiviado mais facilmente do solo do que o nitrogênio na forma de amônio (NH_4^+). Com base nos conceitos sobre colóides e CTC, explique essa afirmação.

3) Por que os valores de CTC aumentam com aumento do teor de argila e de matéria orgânica?

4) Por que solos com alta capacidade de troca de cátions são mais produtivos?



E se o solo for infértil?
De que forma a falta de
nutrientes poderá afetar
o desenvolvimento
das plantas?

Diagnoses foliar: análise da deficiência de nutrientes no solo

Os nutrientes sejam eles os macro ou micronutrientes, desempenham um papel fundamental no crescimento / desenvolvimento das plantas. Os aspectos físicos das plantas, como sua aparência (cor, tamanho e estrutura) são parâmetros que podem ser observados como indicadores se há uma possível deficiência desses nutrientes no solo. Este método de análise é conhecido como diagnose foliar.

Para conhecer mais sobre o papel que cada nutriente desempenha nas plantas, faça a leitura do QR Code a seguir, e preencha a tabela disponível na próxima página.



Fonte: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/35800/1/OPB1291.pdf>





ATIVIDADE

Preencha a Tabela a seguir:

Nutriente	Nome do Elemento Químico:	Classificação:	Disponível no solo como (fórmula do íon):	Sua função na planta:	Sintomas visuais das folhas quando ausente no solo:
N					
P					
K					
Mg					
S					
Ca					
B					
Cl					
Mn					
Fe					
Ni					
Cu					
Zn					
Mo					
H					
C					
O					

Fonte: A autora, 2023.

Capítulo 3 - Estudo dos Fertilizantes



Adubos/Fertilizantes:

São substâncias que fornecem ao solo, os elementos químicos, ou nutrientes necessários, para o desenvolvimento das mudas. Existem dois tipos de adubo: orgânicos ou inorgânicos.

Os adubos, independente de sua classificação, fornecem ao solo, os macronutrientes primários NPK, que são os elementos essenciais que as plantas precisam absorver para seu desenvolvimento.

Vejamos as principais diferenças entre eles:

Orgânico	Inorgânico
Ambos fornecem NPK para as plantas, porém:	
Absorção dos nutrientes é mais lenta;	Absorção dos nutrientes é mais rápida;
Origem vegetal ou animal;	Extração de minérios ou do petróleo;
Melhora a qualidade da terra;	Não alimenta o solo;

A autora, 2023.



Pesquise e preencha a tabela a seguir:

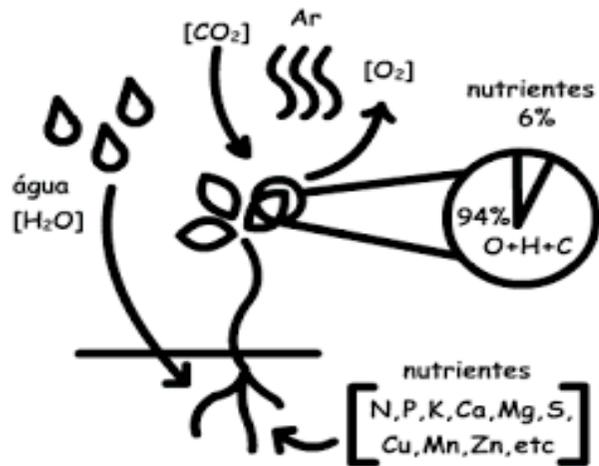
Diferentes tipos de Adubos / Fertilizantes	
ORGÂNICO	
Definição	
Quais os nutrientes são fornecidos ao solo através da adubação orgânica:	
É indicada para qual tipo de cultivo?	
Vantagens / desvantagens:	
INORGÂNICO	
Definição:	
Quais os nutrientes fornecidos ao solo:	
É indicada para qual tipo de cultivo?	
Vantagens / desvantagens:	
Referências Bibliográficas / Fontes de consulta:	

Fonte: A autora, 2023.

Lei do mínimo e NPK

“O rendimento de uma colheita é limitado pela ausência de qualquer um dos nutrientes essenciais, mesmo que todos os demais estejam disponíveis em quantidades adequadas”.

(LOPES, 1994).



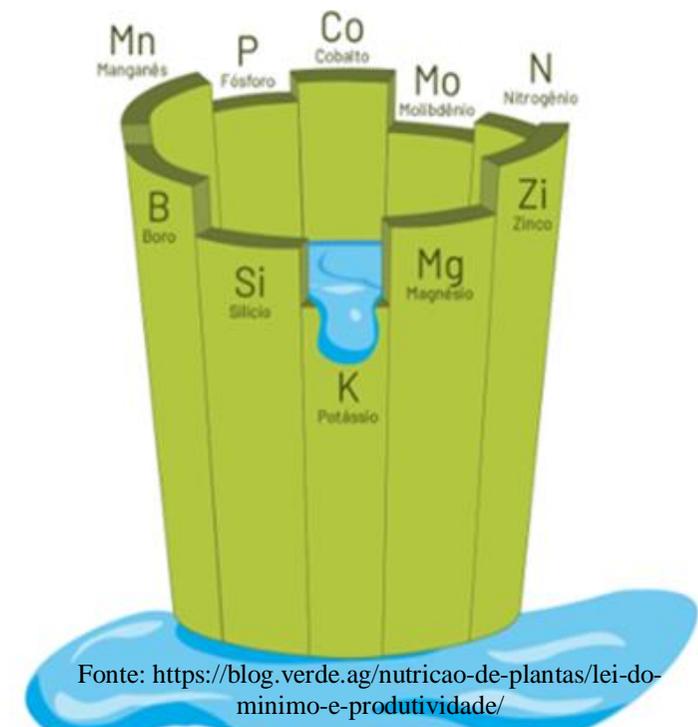
Os nutrientes minerais, que em geral são fornecidos pelo solo, e complementados pelo uso de adubos orgânicos e minerais.

Fonte: http://www.mrlima.agrarias.ufpr.br/SEB/arquivos/fertilidade_solo.pdf

LEI DO MÍNIMO

Sempre que um dos nutrientes estiver presente em quantidade insuficiente, e realizarmos a correção deste nutriente através de adubação, o próximo nutriente será o limitante.

Exemplo: Se um solo deficiente em NPK for corrigido pela adubação com esses nutrientes, a deficiência de S passará a ser o próximo fator limitante. Se as deficiências de NPK e S forem corrigidas, a de Zn tornar-se-á a próxima limitante, e assim sucessivamente.



Fonte: <https://blog.verde.ag/nutricao-de-plantas/lei-do-minimo-e-productividade/>

NPK: Nitrogênio, Fósforo e Potássio

Para a formulação dos adubos orgânicos e inorgânicos, é necessário extrair os elementos que atuam como nutrientes, a partir de substâncias presentes na natureza, que contenham esses elementos químicos em sua composição química.

Realizando pesquisas na internet, preencha a tabela a seguir.

NPK	Susbtâncias que são fontes de N	Susbtâncias que são fontes de P	Susbtâncias que são fontes de K
Adubo Orgânico			
Adubo Inorgânico			

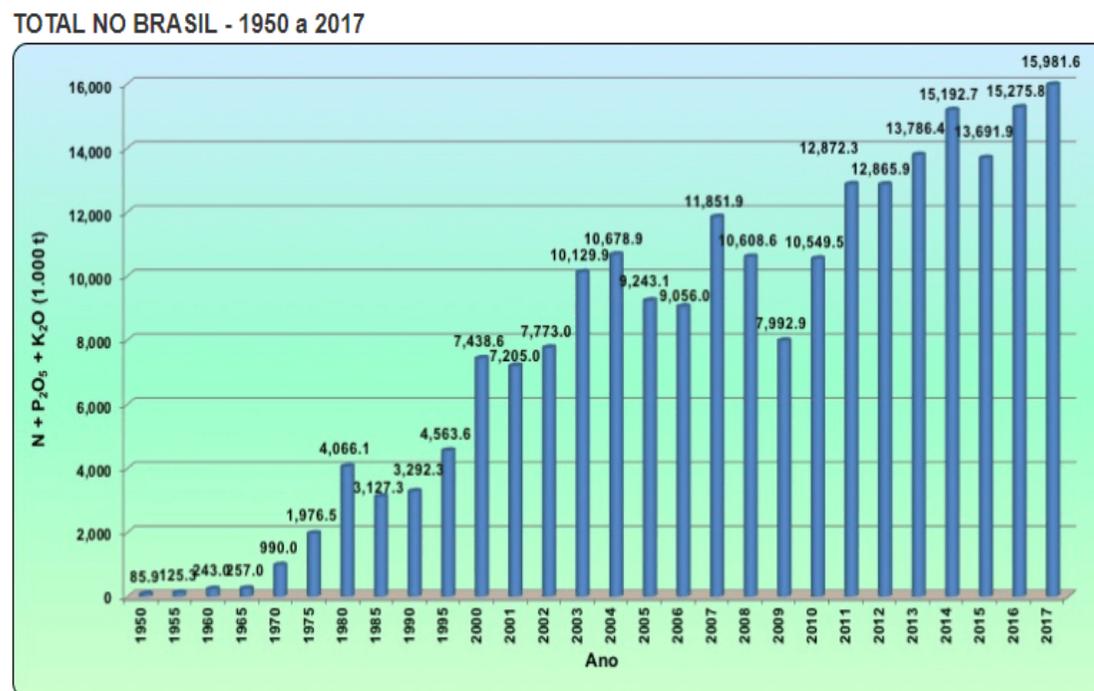
NPK - Formulações

Na indústria de fertilizantes, o NPK é formulado com quantidades diferentes de nutrientes. Cada tipo de espécie cultivada, precisa de uma formulação específica. Vejamos na tabela a seguir, alguns exemplos de formulações, significados e indicações de uso:

NPK	Sua fórmula apresenta:	Ideal para:
4 - 14 - 8	4% de nitrogênio 14% de fósforo 8% de potássio	Espécies que produzem flores e frutos.
10 - 10 - 10	10% de nitrogênio 10% de fósforo 10% de potássio	Espécies que não florescem e não produzem frutos.
15 - 20 - 20	15% de nitrogênio 20% de fósforo 20 % de potássio	Idel para hortas em geral e cultivo em hidroponia.

Fonte: A autora, 2023.

Os produtores rurais, que produzem em lavouras de médio ou grande porte, utilizam adubo mineral NPK, para garantir que as culturas tenham acesso à quantidade suficiente de nutrientes no solo. No Brasil, a utilização de NPK vem crescendo devido ao aumento produtivo do país, como você pode ver na figura abaixo:



Fonte: <https://blog.agointeli.com.br/blog/npk-10x10x10/>

E no cultivo de melão Gaúcho, qual será o adubo utilizado ?

Consultando um produtor rural de seu município, preencha a tabela disponível na página seguinte:

Sugestão de entrevista produtor rural

Data:	____/____/____	EEEB Santa Rita - Prof Carine Rosa
Local / método da entrevista:	() Escola () WhatsApp () Lavoura	
Nome completo do profissional:		
Trabalha da produção de melão há quanto tempo?		
Qual a localização (bairro) da lavoura em Nova Santa Rita?		
Você utiliza NPK em sua lavoura?	() Sim () Não () Somente quando necessário	
Qual a formulação ideal de NPK para o cultivo do melão? Por quê?		
Como você aplica o NPK no solo?		
Você utiliza adubo orgânico na sua lavoura? Se sim, qual tipo de adubo?	() Sim () Não () Somente quando necessário Qual o tipo de adubo orgânico?	
Adubo em excesso, poderia prejudicar sua lavoura? De que forma?		

Fonte: A autora, 2023.

Capítulo 4 – Acidez e pH do solo



Principais etapas para análise do solo:



Fonte: <https://www.sacisolucoes.com.br/blog/para-que-serve-a-analise-de-solo/>

Consultando um profissional da Emater de Nova Santa Rita, preencha as informações solicitadas organizadas em diferentes etapas para a entrevista, com objetivo de compreender como são realizadas as análises do solo, e a interpretação dos resultados obtidos.

Para realizar a entrevista, tenha em mãos o laudo técnico com o resultado de análise de solo realizado na escola, pela Emater, em abril de 2021.

UFRGS FACULDADE DE AGRONOMIA - DEPTO. DE SOLOS
LABORATÓRIO DE ANÁLISES

Selo de Qualidade
ANÁLISE BÁSICA + MICRONUTRIENTES
ROLAS 2021

Laudo de Análise de Solo

NOME: E.E.E.B. SANTA RITA
MUNICÍPIO: NOVA SANTA RITA
ESTADO: RS
LOCALIDADE:

DATA DO RECEBIMENTO: 30/04/2021
DATA DA EXPEDIÇÃO: 10/05/2021

NUM	REGISTRO	ARGILA %	pH H ₂ O	Índice SMP	P mg/dm ³	K mg/dm ³	M.O. %	Al _{tot} cmol/dm ³	Ca _{tot} cmol/dm ³	Mg _{tot} cmol/dm ³
1	973/7	40	5.2	6.0	2.0	36	1.8	0.4	2.9	1.2

Argila determinada pelo método do densímetro; pH em água 1:1; P, K, Ca, Zn e Na determinados pelo método Mehlich 1; M.O. por digestão úmida; Cu, Mg, Al e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; S-SO₄ extraído com CaHPO₄ 500 mg L⁻¹ de P; B extraído com água quente.

NUM	H + Al cmol/dm ³	CTC cmol/dm ³	% SAT da CTC		RELAÇÕES			SUGESTÃO DE CALAGEM p/PRNT (t ha ⁻¹)			
			BASES	Al	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	100	85	70	55
1	4.4	8.64	49	8.6	2.4	31	13				

CTC a pH 7.0. Necessidade de calcário para atingir pH 6.0 - calculada pela média dos métodos SMP e Al-MO. Sugestão válida no caso de não ter sido feita calagem integral nos últimos 3 anos e sob sistema de cultivo convencional. No sistema plantio direto, consultar um agrônomo.

NUM	S mg/dm ³	Zn mg/dm ³	Cu mg/dm ³	B mg/dm ³	Mn mg/dm ³	Fe g/dm ³	Na mg/dm ³	OUTRAS DETERMINAÇÕES
1	2.4	3.0	1.3	0.3	30			

Consulte um agrônomo para obter as recomendações de adubação

NUM	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA
1	MELÃO

James
Clesio Gianello
Eng. Agr. DREA-RS 11.476
Chefe do Laboratório de Análises

Laboratório de Análises de Solo - Av. Bento Gonçalves, 7712 - Porto Alegre - RS - CEP 91540-000
Fones/Fax: (0xx51) 3308-6023 - 3308-7457 - E-mail: lsolos@hotmail.com - www.ufrgs.br/labsolos

Fonte: Laudo Técnico Análise de solo da Escola / EMATER, 2021.

Entrevista Emater- Parte 1:

Data:	/ /	EEEB Santa Rita – Prof Carine Rosa.
Local da entrevista:	<input type="checkbox"/> Escola <input type="checkbox"/> Reunião on-line. <input type="checkbox"/> EMATER.	
Nome completo do profissional:		
Formação / Cursos:		
Etapas envolvidas na análise de solo		
Etapa 1 Amostragem do Solo		
Etapa 2 Análise em laboratório		
Etapa 3 Recomendação técnica		
Etapa 4 Práticas Agrícolas		

Fonte: A autora, 2023.

Entrevista Emater - Parte 2:

Interpretação do Laudo de análise de Solo			
Concentração dos macronutrientes			
Macronutrientes Primários		Macronutrientes Secundários	
Nitrogênio (N)	<input type="checkbox"/> adequado	Cálcio (Ca)	<input type="checkbox"/> adequado
	<input type="checkbox"/> não adequado		<input type="checkbox"/> não adequado
	<input type="checkbox"/> em excesso		<input type="checkbox"/> em excesso
	<input type="checkbox"/> não consta no laudo		<input type="checkbox"/> não consta no laudo
Fosfóro (P)	<input type="checkbox"/> adequado	Magnésio (Mg)	<input type="checkbox"/> adequado
	<input type="checkbox"/> não adequado		<input type="checkbox"/> não adequado
	<input type="checkbox"/> em excesso		<input type="checkbox"/> em excesso
	<input type="checkbox"/> não consta no laudo		<input type="checkbox"/> não consta no laudo
Potássio (K)	<input type="checkbox"/> adequado	Enxofre (S)	<input type="checkbox"/> adequado
	<input type="checkbox"/> não adequado		<input type="checkbox"/> não adequado
	<input type="checkbox"/> em excesso		<input type="checkbox"/> em excesso
	<input type="checkbox"/> não consta no laudo		<input type="checkbox"/> não consta no laudo
Recomendações / Comentários:			

Fonte: A autora, 2023.

Entrevista Emater - Parte 3:

Interpretação do laudo de análise do solo				
Concentração dos micronutrientes				
Zinco (Zn)	<input type="checkbox"/> adequado	<input type="checkbox"/> não adequado	<input type="checkbox"/> em excesso	<input type="checkbox"/> não consta no laudo
Cobre (Cu)	<input type="checkbox"/> adequado	<input type="checkbox"/> não adequado	<input type="checkbox"/> em excesso	<input type="checkbox"/> não consta no laudo
Boro (B)	<input type="checkbox"/> adequado	<input type="checkbox"/> não adequado	<input type="checkbox"/> em excesso	<input type="checkbox"/> não consta no laudo
Manganês (Mn)	<input type="checkbox"/> adequado	<input type="checkbox"/> não adequado	<input type="checkbox"/> em excesso	<input type="checkbox"/> não consta no laudo
Ferro (Fe)	<input type="checkbox"/> adequado	<input type="checkbox"/> não adequado	<input type="checkbox"/> em excesso	<input type="checkbox"/> não consta no laudo
Cloro (Cl)	<input type="checkbox"/> adequado	<input type="checkbox"/> não adequado	<input type="checkbox"/> em excesso	<input type="checkbox"/> não consta no laudo
Níquel (Ni)	<input type="checkbox"/> adequado	<input type="checkbox"/> não adequado	<input type="checkbox"/> em excesso	<input type="checkbox"/> não consta no laudo
Outros elementos				
Qual a função destes elementos no solo?				
Alumínio (Al)				
Sódio (Na)				
Recomendações / Comentários:				

Fonte: A autora, 2023.

Estudos e interpretação das informações:

Interpretação do Laudo de análise de Solo		
CTC 8,4		
Anotações:		
O que significam as seguintes informações no laudo:		
Relações:		
Ca/Mg	2,4	
Ca/K	31	
Mg/K	13	
Recomendações / Comentários / Anotações:		
Acidez do Solo:		
pH 5,2	Este valor é?	
	<input type="checkbox"/> Alcalino <input type="checkbox"/> Ácido <input type="checkbox"/> neutro	
	Este resultado está:	
	<input type="checkbox"/> adequado <input type="checkbox"/> não adequado	
Recomendações / anotações:		

Fonte: A autora, 2023.

Estudos e interpretação das informações:

Resultado e Recomendações da Emater	
Adubação	
NPK formulação:	
Composto Orgânico:	
Recomendações / Comentários / Anotações:	
Correção do pH	
Procedimento de calagem:	

Fonte: A autora, 2023.

Situação problema: Introdução ao estudo do pH do solo.

Um produtor, observando o solo e preparando os canteiros para novo cultivo de melão, realizou o procedimento para incorporar mais adubo NPK ao solo, garantindo assim a presença dos nutrientes.

Após realizar a plantação, passados aproximadamente 40 dias, o produtor observou que o aspecto físico das mudas estavam se desenvolvendo de maneira inadequada: plantas pequenas, com folhas amareladas. O produtor preocupado, solicitou a EMATER de sua cidade, uma análise de solo. Já de posse do laudo, consultou um agrônomo para avaliar o que poderia estar afetando o crescimento adequado das plantas. O agrônomo observou os resultados presentes no laudo e confirmou que a presença e as quantidades de macro e micronutrientes estavam adequadas, porém, informou que o problema poderia estar relacionado a acidez do solo, pois o resultado do pH era 5,2, informando ao produtor que este valor precisaria ser alterado, pois, valores de pH abaixo de 7 podem afetar a disponibilidade de alguns nutrientes.

Mas, o que é pH ? E, porque o valor do pH está impedindo que as plantas consigam absorver os nutrientes?

Acidez e pH do Solo

Substâncias com caráter ácidos são aquelas que aumentam a concentração do íon H^+ (H_3O^+) em solução. Já as bases, ou substância alcalinas, aumentam a concentração do íon OH^- em solução. A acidez do solo pode ser provocada de maneira natural ou através do uso de produtos acidificantes.

Acidez natural: Quando a água da chuva, passa pela atmosfera, reage com gás carbônico (CO_2), liberando ions H^+ e tornando a água levemente ácida.

Veja a reação química que demonstra este processo:



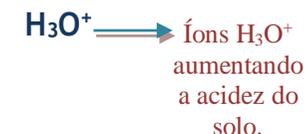
O alumínio, íon Al^{3+} presentes em todos os solos, reage com a água, formando um complexo de alumínio e liberando mais íons H^+ , conforme reação abaixo:



Além disso, alguns dos hidróxidos de alumínio formados na reação, são adsorvidos, e agem como cátions permutáveis (CTC) com íons H^+ que estavam retidos na argila (colóides), provocando aumento da acidez do solo.



Cátions (CTC) adsorvidos pelos colóides de carga negativa permanente.



Acidez provocada: Ocorre por meio do uso de alguns fertilizantes que são acidificantes e da decomposição de matéria orgânica, que liberam íons H_3O^+ .

Os cátions são íons presentes no solo e também podem possuir caráter ácido ou básico.

Cátions ácidos	Cátions alcalinos
Hidrogênio (H^+)	Cálcio (Ca^{2+}), Magnésio (Mg^{2+})
Alumínio (Al^{3+})	Sódio (Na^+) e Potássio (K^+)

Fonte: A autora, 2023.

Para determinar a acidez ou alcalinidade do solo, podemos realizar a medida do **pH** de uma amostra.



O pH apresenta uma escala que varia de 0 a 14, conforme imagem a seguir:



Fonte: <https://canalmetrologia.com.br/medicao-de-ph/>

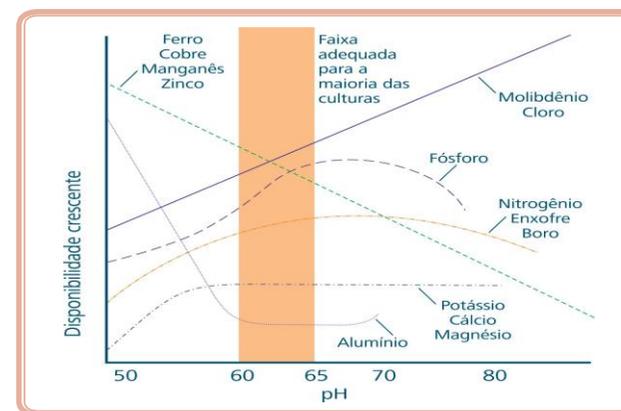
Quando o valor da medida do pH for:

abaixo de 7	
igual a 7	
acima de 7	

Fonte: A autora, 2023.

O valor do pH do solo afeta diretamente a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Solos ácidos, com pH abaixo de 7, diminuem a disponibilidade de cálcio, potássio e fósforo, por exemplo. Observe o gráfico a seguir que demonstra a disponibilidade de nutrientes de acordo com os valores de pH:

Analisando os valores dos pH fornecido x a disponibilidade de nutrientes, preencha a tabela disponível na próxima página:



Fonte: <https://petbioufma.files.wordpress.com/2017/05/manejo-do-solo-para-o-cultivo-de-hortalic3a7as.pdf>

pH e a disponibilidade de Nutrientes do solo

Faixa de pH	Nutrientes	Nutriente	Disponibilidade
Entre 5 a 6	Potássio Cálcio Magnésio	() macronutriente () micronutriente	() aumenta () diminui
Entre 6 e 6,5			() aumenta () diminui
Entre 6,5 e 7			() aumenta () diminui
Entre 7 e 8			() aumenta () diminui
Acima de 8			() aumenta () diminui
Faixa de pH	Nutrientes	Nutriente	Disponibilidade
Entre 5 a 6	Ferro Cobre Manganês Zinco	() macronutriente () micronutriente	() aumenta () diminui
Entre 6 e 6,5			() aumenta () diminui
Entre 6,5 e 7			() aumenta () diminui
Entre 7 e 8			() aumenta () diminui
Acima de 8			() aumenta () diminui
Faixa de pH	Nutrientes	Nutriente	Disponibilidade
Entre 5 a 6	Nitrogênio Enxofre Boro	() macronutriente () micronutriente	() aumenta () diminui
Entre 6 e 6,5			() aumenta () diminui
Entre 6,5 e 7			() aumenta () diminui
Entre 7 e 8			() aumenta () diminui
Acima de 8			() aumenta () diminui

Faixa de pH	Nutrientes	Nutriente	Disponibilidade
Entre 5 a 6	Molibdenio	() macronutriente () micronutriente	() aumenta () diminui
Entre 6 e 6,5			() aumenta () diminui
Entre 6,5 e 7			() aumenta () diminui
Entre 7 e 8			() aumenta () diminui
Acima de 8			() aumenta () diminui
Faixa de pH	Nutrientes	Nutriente	Disponibilidade
Entre 5 a 6	Alumínio	() macronutriente () micronutriente	() aumenta () diminui
Entre 6 e 6,5			() aumenta () diminui
Entre 6,5 e 7			() aumenta () diminui
Entre 7 e 8			() aumenta () diminui
Acima de 8			() aumenta () diminui
Faixa de pH	Nutrientes	Nutriente	Disponibilidade
Entre 5 a 6	Fosfóro	() macronutriente () micronutriente	() aumenta () diminui
Entre 6 e 6,5			() aumenta () diminui
Entre 6,5 e 7			() aumenta () diminui
Entre 7 e 8			() aumenta () diminui
Acima de 8			() aumenta () diminui

Fonte: A autora, 2023.

Nutrientes indisponíveis com valores de pH abaixo de 7:	Nutrientes indisponíveis com valores de pH acima de 7:
() N () P () K () Ca () S () Mg () Mo () Zn () Cu () Cl () Fe () Al	() N () P () K () Ca () S () Mg () Mo () Zn () Cu () Cl () Fe () Al

Fonte: A autora, 2023.

Capítulo 5 - Calagem do solo



Neutralização ácido-base:

A acidez provocada por uma determinada substância pode ser neutralizada, ou seja, pode-se alterar o pH do meio para próximo de 7, utilizando-se uma substância alcalina. Quando misturamos um ácido com uma base, ocorre a reação de neutralização, na qual os íons H_3O^+ se ligam aos íons OH^- , modificando o valor do pH.

Correção da acidez do solo

A calagem é uma técnica que consiste na adição de uma substância levemente alcalina, utilizada pelos agricultores, para neutralizar a acidez do solo, garantindo uma faixa de pH entre 6 e 7.

Diversos materiais com características alcalinas podem ser utilizados para corrigir a acidez do solo. Exemplos: cal virgem, cal apagada, calcário calcinado, conchas moídas, cinzas, e alguns resíduos industriais.

Realizando a leitura do QR code a seguir, e consultando também outras fontes de pesquisa, preencha as informações solicitadas na tabela:



Tipos de Cal	Composição/Fórmula	Ligação Química do composto
Cal virgem		() iônica () covalente
Cal Hidratada		() iônica () covalente
Calcário calcinado		() iônica () covalente
Escória		() iônica () covalente
Carbonato de Cálcio		() iônica () covalente

Fonte: A autora, 2023.

Quando o procedimento de calagem é realizado, por exemplo, com o uso de carbonato de cálcio, além de fornecer os íons Ca^{+2} , sendo um dos principais nutrientes, os íons H_3O^+ presentes no solo, reagem formando água e dióxido de carbono, diminuindo assim a acidez, e provocando um aumento no valor do pH.



Fonte: <https://www.ucanorte.pt/destaques/artigos-tecnicos/a-importancia-de-corrigir-o-ph-do-solo/>

Capítulo 6 – Análise de solo



Regras de segurança em laboratório:

- Seguir rigorosamente as instruções do professor;
- Executar procedimentos autorizados pelo professor;
- Localizar os extintores de incêndio, e familiarizar-se ao seu uso;
- Aprender a usar a água, chapa de aquecimento e a corrente elétrica;
- Nunca deixar frascos contendo substâncias inflamáveis próximos à chama;
- Evitar que qualquer substância entre em contato com a pele, principalmente ácidos e bases concentrados;
- Todos os experimentos que envolverem substâncias voláteis ou que eliminarem gases tóxicos devem ser realizados na capela;
- Sempre que for realizar diluição de ácidos, adicionar o ácido à água, lentamente;
- Se for aquecer tubos de ensaio contendo qualquer substância, nunca direcione a extremidade aberta do mesmo para alguém próximo;
- Não jogue material sólido na pia;
- Preste atenção em qualquer operação que envolva aquecimento prolongado;
- Não fume, não coma e não beba no laboratório.
- Ao sair do laboratório verifique se há torneiras abertas e desligue todos os aparelhos;
- Limpe tudo o que você usou, e guarde todo o material utilizado durante a aula. Lave as mãos e guarde o banco sob a bancada;
- É OBRIGATÓRIO o uso de avental (jaleco) branco nas dependências

dos laboratórios, óculos de proteção, luvas e máscara.

Faça a leitura do QR code a seguir, que demonstra todas as normas e regras que devemos seguir para nossa segurança.



Fonte:
<https://www.youtube.com/watch?v=qS0C5R9B76U&t=42s>



©2014 Creative Safety Supply

Ecokit Análise de Solos:

Antes de mexer/abrir qualquer reagente, siga as instruções do seu professor para interpretação do grau de periculosidade dos produtos.



Etapa 1: preparando amostra de solo para análise

Para realizar o procedimento de coleta do solo, para sua análise, siga atentamente as etapas descritas a seguir:

1° No terreno da escola, onde será construída a lavoura, e de forma aleatória, utilizando uma pá de jardineiro, colete amostras do solo em um copo de béquer;

2° Mexa bem a amostra coletada, e reserve 30g da amostra em outro copo de béquer;

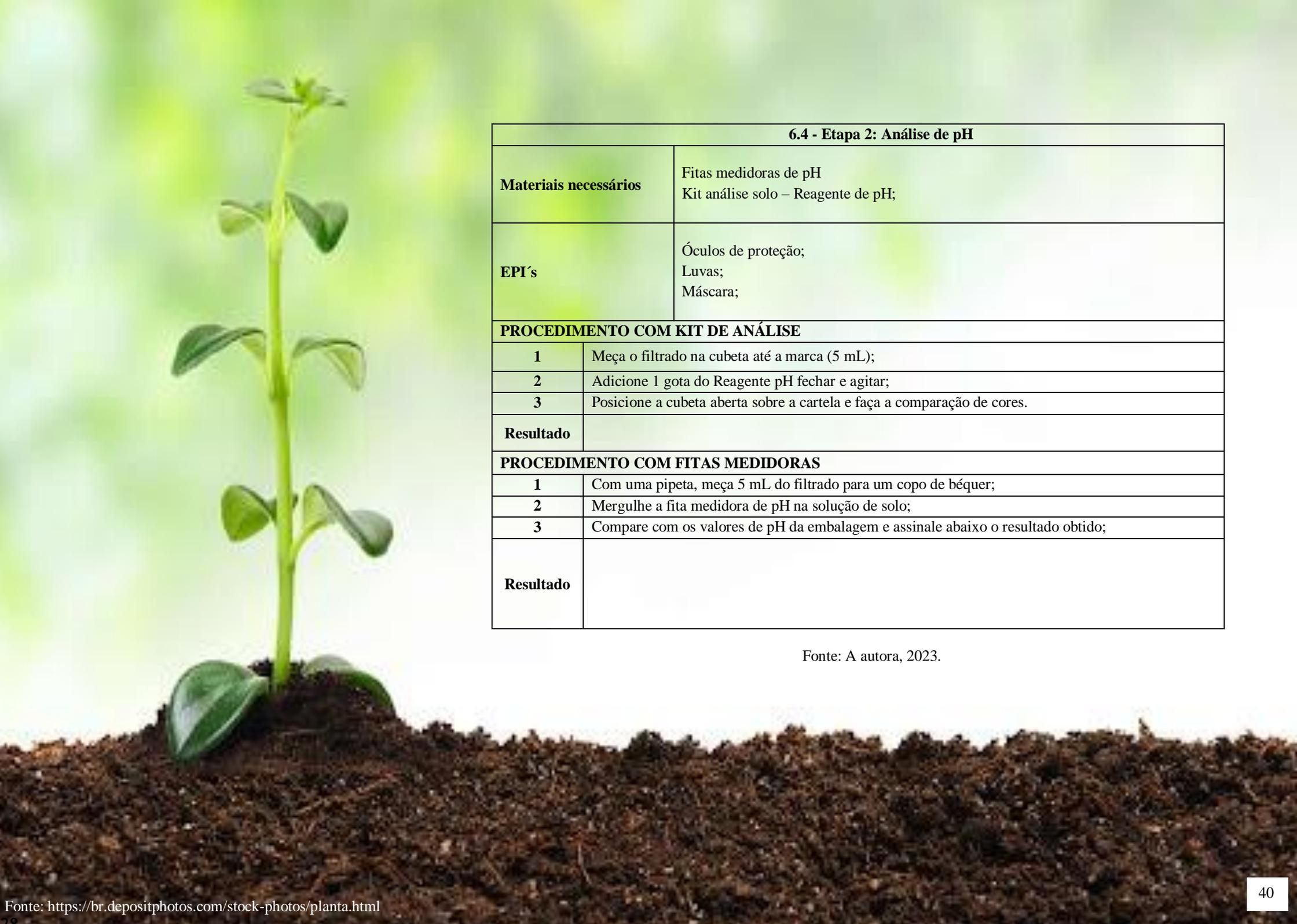
3° Seque a amostra, deixando-a no sol, ou utilize o soprador;

4° Moe a amostra;

5° Com a seringa coletora de amostra, ajuste em 20 mL e colete 1 medida da amostra, raspando o excesso com a espátula;

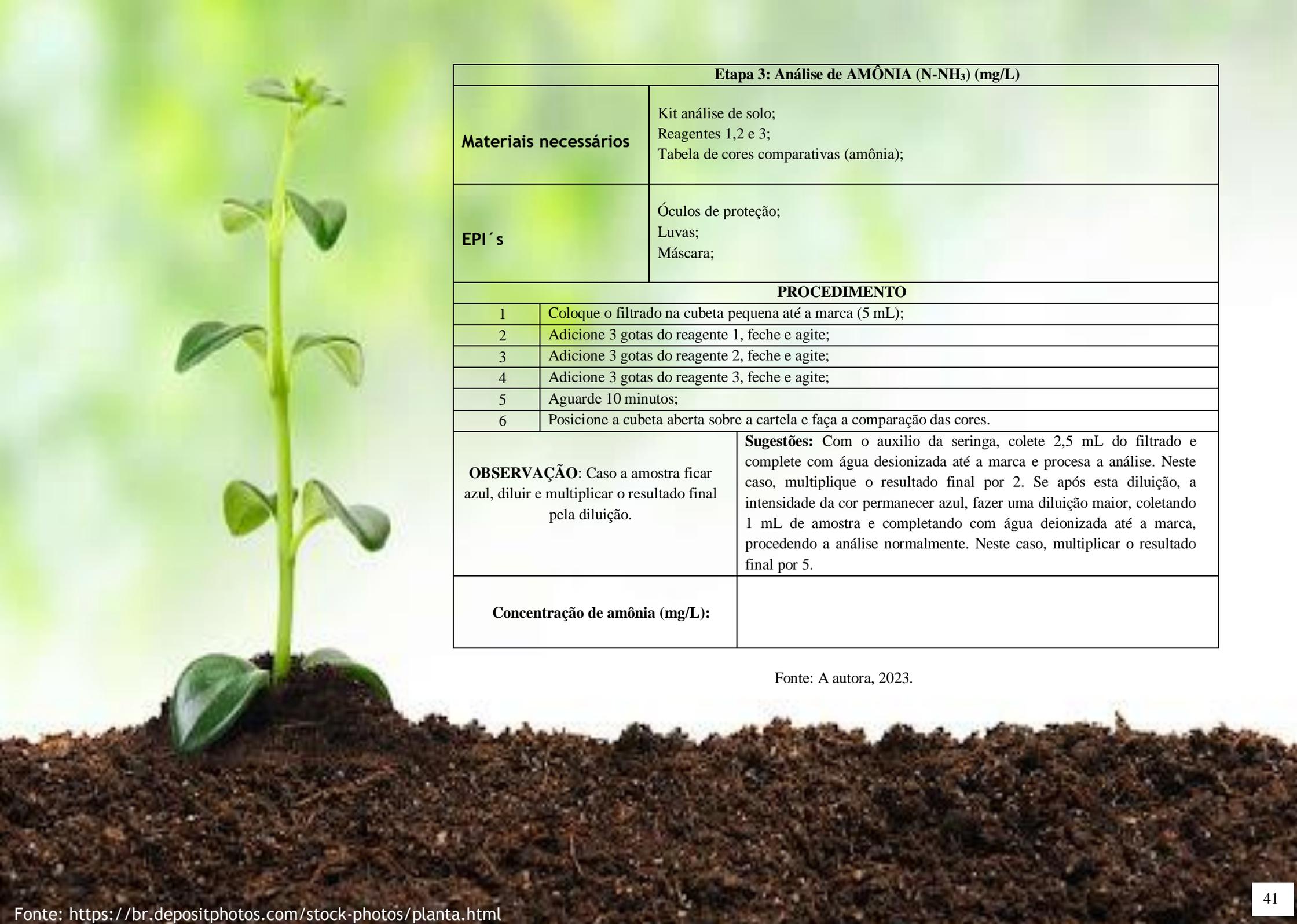
6° Transfira a amostra para o béquer de plástico de 150 mL, complete até 100 mL com água destilada e homogeneíze bem com o auxílio da espátula;

7° Filtre no papel filtro preparado, no mínimo 40 mL para análises de: amônia, nitrito, nitrato, fosfato e pH;



6.4 - Etapa 2: Análise de pH	
Materiais necessários	Fitas medidoras de pH Kit análise solo – Reagente de pH;
EPI's	Óculos de proteção; Luvas; Máscara;
PROCEDIMENTO COM KIT DE ANÁLISE	
1	Meça o filtrado na cubeta até a marca (5 mL);
2	Adicione 1 gota do Reagente pH fechar e agitar;
3	Posicione a cubeta aberta sobre a cartela e faça a comparação de cores.
Resultado	
PROCEDIMENTO COM FITAS MEDIDORAS	
1	Com uma pipeta, meça 5 mL do filtrado para um copo de béquer;
2	Mergulhe a fita medidora de pH na solução de solo;
3	Compare com os valores de pH da embalagem e assinale abaixo o resultado obtido;
Resultado	

Fonte: A autora, 2023.



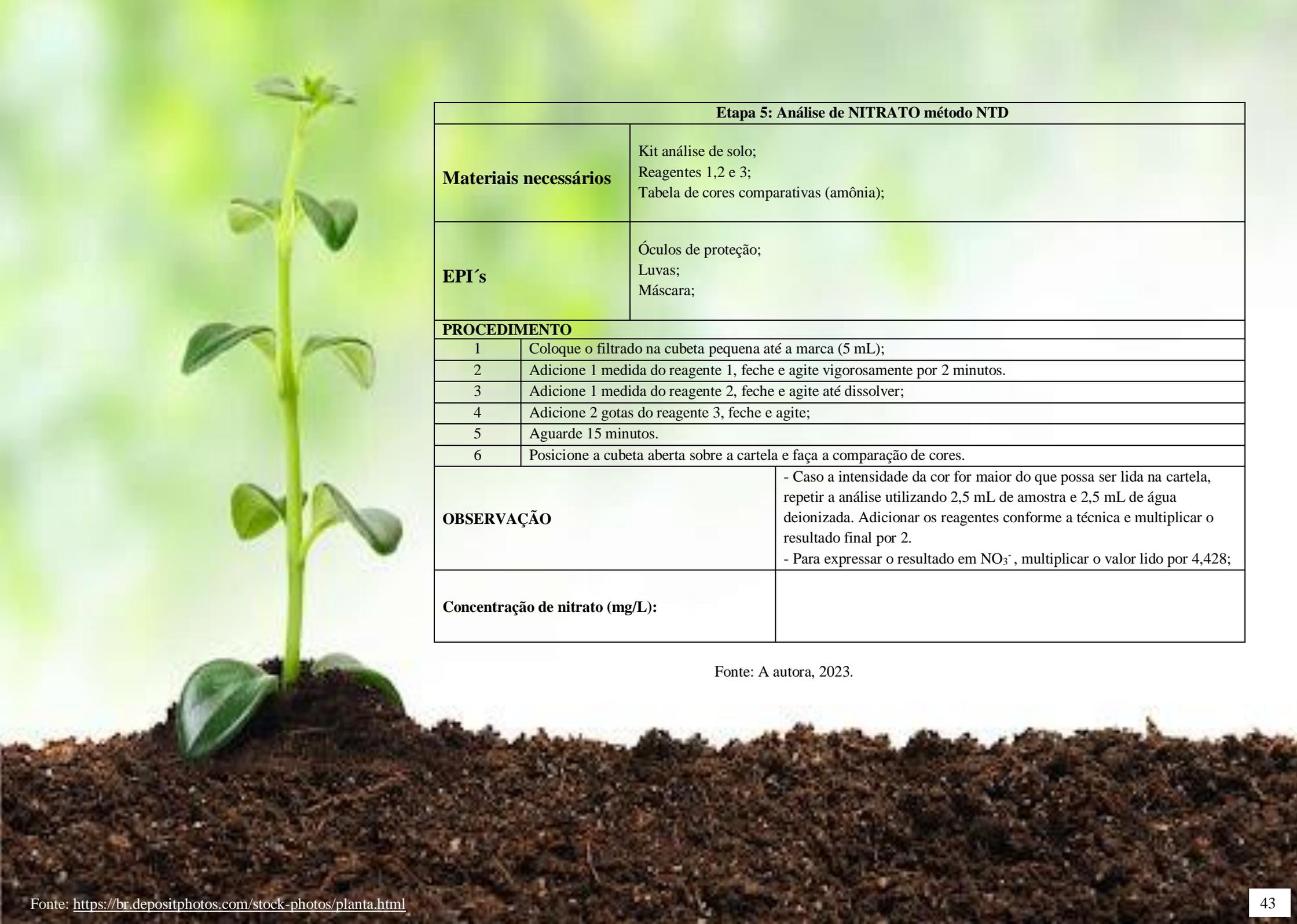
Etapa 3: Análise de AMÔNIA (N-NH₃) (mg/L)	
Materiais necessários	Kit análise de solo; Reagentes 1,2 e 3; Tabela de cores comparativas (amônia);
EPI's	Óculos de proteção; Luvas; Máscara;
PROCEDIMENTO	
1	Coloque o filtrado na cubeta pequena até a marca (5 mL);
2	Adicione 3 gotas do reagente 1, feche e agite;
3	Adicione 3 gotas do reagente 2, feche e agite;
4	Adicione 3 gotas do reagente 3, feche e agite;
5	Aguarde 10 minutos;
6	Posicione a cubeta aberta sobre a cartela e faça a comparação das cores.
OBSERVAÇÃO: Caso a amostra ficar azul, diluir e multiplicar o resultado final pela diluição.	Sugestões: Com o auxílio da seringa, colete 2,5 mL do filtrado e complete com água desionizada até a marca e processe a análise. Neste caso, multiplique o resultado final por 2. Se após esta diluição, a intensidade da cor permanecer azul, fazer uma diluição maior, coletando 1 mL de amostra e completando com água deionizada até a marca, procedendo a análise normalmente. Neste caso, multiplicar o resultado final por 5.
Concentração de amônia (mg/L):	

Fonte: A autora, 2023.



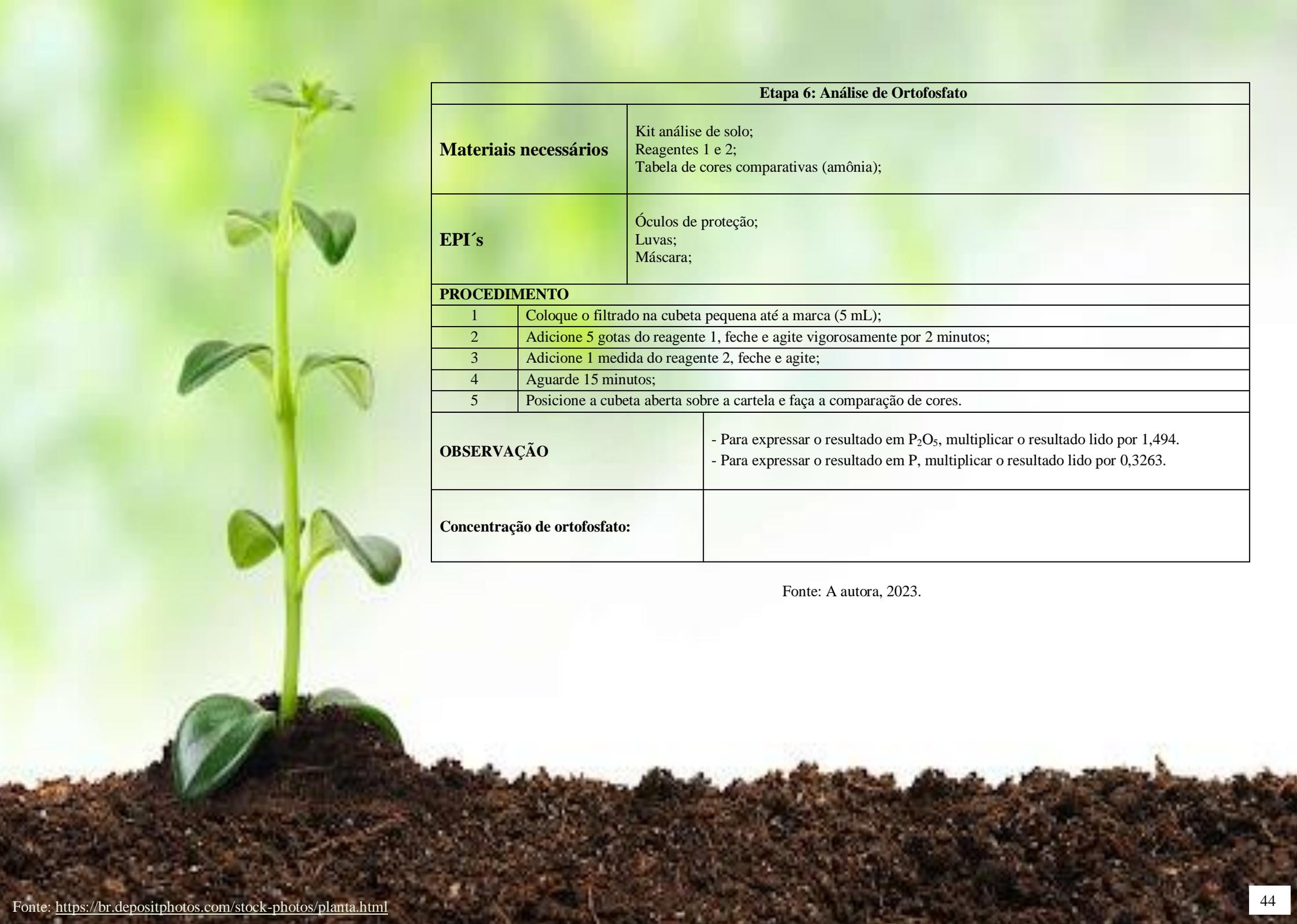
Etapa 4: Análise de NITRITO método NTD	
Materiais necessários	Kit análise de solo; Reagentes 1,2 e 3; Tabela de cores comparativas (amônia);
EPI´s	Óculos de proteção; Luvas; Máscara;
PROCEDIMENTO	
1	Coloque o filtrado na cubeta pequena até a marca (5 mL);
2	Adicione 1 medida do reagente 1, feche e agite vigorosamente por 2 minutos;
3	Adicione 1 medida do reagente 2, feche e agite até dissolver;
4	Adicione 2 gotas do reagente 3, feche e agite;
5	Aguarde 15 minutos;
6	Posicione a cubeta aberta sobre a cartela e faça a comparação de cores.
OBSERVAÇÃO	- Caso a intensidade da cor ficar maior do que possa ser lida na cartela, repetir a análise utilizando 2,5 mL de amostra e 2,5 mL de água deionizada. Adicionar os reagentes conforme a técnica e multiplicar o resultado final por 2. - Para expressar o resultado em NO_2^- , multiplicar o valor lido por 3,280;
Concentração de nitrito (mg/L):	

Fonte: A autora, 2023.



Etapa 5: Análise de NITRATO método NTD	
Materiais necessários	Kit análise de solo; Reagentes 1,2 e 3; Tabela de cores comparativas (amônia);
EPI's	Óculos de proteção; Luvas; Máscara;
PROCEDIMENTO	
1	Coloque o filtrado na cubeta pequena até a marca (5 mL);
2	Adicione 1 medida do reagente 1, feche e agite vigorosamente por 2 minutos.
3	Adicione 1 medida do reagente 2, feche e agite até dissolver;
4	Adicione 2 gotas do reagente 3, feche e agite;
5	Aguarde 15 minutos.
6	Posicione a cubeta aberta sobre a cartela e faça a comparação de cores.
OBSERVAÇÃO	- Caso a intensidade da cor for maior do que possa ser lida na cartela, repetir a análise utilizando 2,5 mL de amostra e 2,5 mL de água deionizada. Adicionar os reagentes conforme a técnica e multiplicar o resultado final por 2. - Para expressar o resultado em NO_3^- , multiplicar o valor lido por 4,428;
Concentração de nitrato (mg/L):	

Fonte: A autora, 2023.



Etapa 6: Análise de Ortofosfato	
Materiais necessários	Kit análise de solo; Reagentes 1 e 2; Tabela de cores comparativas (amônia);
EPI's	Óculos de proteção; Luvas; Máscara;
PROCEDIMENTO	
1	Coloque o filtrado na cubeta pequena até a marca (5 mL);
2	Adicione 5 gotas do reagente 1, feche e agite vigorosamente por 2 minutos;
3	Adicione 1 medida do reagente 2, feche e agite;
4	Aguarde 15 minutos;
5	Posicione a cubeta aberta sobre a cartela e faça a comparação de cores.
OBSERVAÇÃO	- Para expressar o resultado em P_2O_5 , multiplicar o resultado lido por 1,494. - Para expressar o resultado em P, multiplicar o resultado lido por 0,3263.
Concentração de ortofosfato:	

Fonte: A autora, 2023.



Etapa 7: Análise de Matéria Orgânica	
Materiais necessários	Kit análise de solo; Reagentes 1 e 2; Tabela de cores comparativas (amônia);
EPI's	Óculos de proteção; Luvas; Máscara;
PROCEDIMENTO	
1	Com auxílio da seringa plástica de 10 mL, meça 8 mL de água deionizada e transfira para o tubo de vidro;
2	Com a seringa com ponteira, meça 2 mL do reagente de cor e transfira para o tubo com a água deionizada;
3	Com o auxílio da seringa coletora de amostra, colete 1 mL de solo, raspando o excesso com a espátula;
4	Transfira a medida de solo para o tubo de vidro com o reagente e feche;
5	Agite vigorosamente por 2 minutos.
6	Deixe 2 minutos em repouso para sedimentação;
7	Faça a comparação visual na cartela, comparando a cor da fase líquida.
OBSERVAÇÃO	Se o resultado da análise for $> 9,0\%$, repetir medindo 0,5 mL de amostra e multiplicando o resultado final por 2.
Resultado:	

Fonte: A autora, 2023.

Etapa 8: ELABORAÇÃO LAUDO TÉCNICO DE ANÁLISE DE SOLO

1) Preencha o Laudo Técnico com os dados obtidos em sua análise de solo.

Resultados análise				
	ESCOLA ESTADUAL BÁSICA SANTA RITA Disciplina: Química Projeto Promesquí – Produção de Melão e Pesquisa em Química Professora Carine Borchert Rosa Nome: _____ Turma: _____			
	RESULTADO ANÁLISE SOLO			
Local de coleta da amostra:				
Tipo de solo analisado		Peso da amostra		
Resultados analíticos				
pH	Nitrato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Ortofosfato (mg/L)	MO – Matéria Orgânica
Amostra	<input type="checkbox"/> ácida <input type="checkbox"/> neutra <input type="checkbox"/> alcalina			
Nitrato	NO ₃ ⁻	<input type="checkbox"/> adequado <input type="checkbox"/> não adequado <input type="checkbox"/> sem resultado.		
Nitrito	NO ₂ ⁻	<input type="checkbox"/> adequado <input type="checkbox"/> não adequado <input type="checkbox"/> sem resultado.		
Ortofosfato		<input type="checkbox"/> adequado <input type="checkbox"/> não adequado <input type="checkbox"/> sem resultado.		
Matéria Orgânica		<input type="checkbox"/> adequado <input type="checkbox"/> não adequado <input type="checkbox"/> sem resultado.		
Utilização de calcário		<input type="checkbox"/> necessário <input type="checkbox"/> não necessário		
Utilização de NPK / Fertilizantes		<input type="checkbox"/> necessário <input type="checkbox"/> não necessário		
Consulte um agrônomo para recomendações de adubação:				

Fonte: A autora, 2023.

