



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARCELA DE FÁTIMA VILA

CALAGEM E PH DO SOLO:
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE ILHA
INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE PARA UM
CONTEXTO DE ESCOLA DO CAMPO

Londrina
2020

MARCELA DE FÁTIMA VILA

CALAGEM E PH DO SOLO:
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE ILHA
INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE PARA UM
CONTEXTO DE ESCOLA DO CAMPO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Química.

Orientadora: Profa. Dra. Fabiele Cristiane Dias Broietti

Londrina
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Vila, Marcela de Fátima .

CALAGEM E pH DO SOLO: : UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE PARA UM CONTEXTO DE ESCOLA DO CAMPO / Marcela de Fátima Vila. - Londrina, 2020.
139 f.

Orientador: Fabiele Cristiane Dias Broietti.

Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Química, 2020.

Inclui bibliografia.

1. Este trabalho teve como objetivo desenvolver atributos para uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT) sobre a temática Calagem e pH do solo. - Tese. I. Broietti, Fabiele Cristiane Dias . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Química. III. Título.

CDU 54

MARCELA DE FÁTIMA VILA

CALAGEM E PH DO SOLO:
UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE ILHA INTERDISCIPLINAR DE
RACIONALIDADE PARA UM CONTEXTO DE ESCOLA DO CAMPO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Química.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof. Dra. Fabiele Cristiane Dias
Broietti
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dra. Cristiane Beatriz Dal Bosco
Rezzadori
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR - Campus Londrina

Prof. Dra. Natany Dayani de Souza Assai
Instituto Federal do Paraná - IFPR

Londrina, 27 de Novembro de 2020.

*Ao meu filho João Pedro Vila Maziero, meu milagrinho,
minha surpresa boa, obrigada por ser minha razão de
viver, meu sol em dias nublados e o sorriso que
diariamente me inspira a seguir.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado o sonho de ser Mestre em Ensino. Obrigada Senhor por me mostrar que sonhos são necessários, mas é preciso ter metas, objetivos, persistência e determinação para realizá-los. Agradeço por me capacitar diariamente para que esse propósito se tornasse realidade, por preparar os caminhos e nunca abandonar minha mão durante a caminhada. Gratidão eterna meu Deus!

À minha orientadora, Profa. Dra. Fabiele Cristiane Dias Broietti, pelo direcionamento quanto às metodologias e referenciais teóricos possíveis a este trabalho, pela paciência com minhas fases e mudanças (quase uma mãe, gratidão!), pela compreensão as minhas limitações, e pelo aprendizado transferido tanto como professora quanto como orientadora. Carrego comigo algumas de suas palavras, que vão me acompanhar como um mantra: “Você é uma professora se tornando pesquisadora! Mantenha a calma! É mais simples do que você imagina!”. A sua mentoria e visão me possibilitaram acreditar que é possível ver o ensino por outras perspectivas.

As professoras Dra. Carla Cristina Perez, Dra. Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori e Dra. Natany Dayani de Souza Assai, pelo aceite e disposição em participar da banca, suas contribuições foram de grande valia para os resultados finais desta dissertação, muito obrigada!

As amigas que o PROFQUI/UDEL me apresentou, Amanda, Carla, Renata e Tamires, pela amizade, pelo companheirismo, pela motivação, pelas risadas e principalmente por agregar tanto significado em tão pouco tempo de convivência. Gratidão!

À Universidade Estadual de Londrina, aos professores do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, que durante um ano e meio se fizeram presentes, contribuindo de alguma forma, com ideias e experiências para essa investigação, grata!

Aos professores, equipe pedagógica e direção da CFR Sebastiana Fernandes Cardoso e escola base Colégio Estadual do Campo Campineiro do Sul, que não mediram esforços para contribuir ao andamento dessa pesquisa. Em especial ao professor Mestre Agrônomo Dione Farinacio pelas grandes contribuições técnicas a esta investigação. Muito Obrigada!

As minhas amigas Janinha Pereira e Rosa Lopes, pela amizade, pelo apoio, incentivo, companheirismo e motivação. Vocês me inspiram diariamente. Amo vocês!

Aos avós paternos do meu filho, Jania e Seu Adir, pelo apoio, cuidado e consideração comigo e com nosso João Pedro. Essa dissertação não ficaria pronta sem a ajuda de vocês ao meu lado, muito obrigada pelo acolhimento e respeito. Eternamente Grata!

À agência de fomento Selma Vila (também conhecida como “Mãe”), pelo apoio financeiro a mais de 30 anos. Brincadeiras a parte, Mãe obrigada por ser esta pessoa incrível, pelo amor incondicional, por ter feito o possível e quase o impossível, mas sempre o máximo às suas condições. Amo muito a senhora!

Ao meu primo Bruno, por ser o meu chão, meu suporte e direcionamento em um dos períodos mais desafiadores da minha vida. Obrigada pela parceria, proteção e amizade. Este sonho é real porque você foi um dos anjos que me ajudou a não desistir. Amo você! Gratidão!

Ao meu filho João Pedro, que transformou minha vida desde que descobri sua existência. Obrigada por me motivar todos os dias com seu sorriso, por me incentivar cada vez que me abraça e por me fazer acreditar que vale a pena. Sempre foi e sempre será por você! Mamãe te ama infinitamente!

A todos os atuais e ex alunos que contribuíram para minha caminhada docente nesse total de 12 anos, grata por tantos aprendizados. Obrigada por me tornar a professora que sou hoje, uma pesquisadora, uma aprendiz.

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é
senão uma gota de água no mar”. “Mas o mar seria
menor se lhe faltasse uma gota”.*

(Madre Teresa de Calcutá)

VILA, Marcela de Fátima. **Calagem e pH do solo**: uma proposta metodológica de Ilha interdisciplinar de racionalidade para um contexto de escola do campo. 2020. 135 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

RESUMO

A Casa Familiar Rural (CFR) é uma Escola do Campo que apresenta um alunado bem diferenciado, onde a temática Calagem e pH do solo é uma realidade de trabalho, praticada empiricamente pelos alunos, sem compreensão ou vínculo aos conhecimentos científicos. Criar pontes entre a prática e o ensino teórico tornou-se uma oportunidade a este trabalho, do qual objetivou promover conceitos químicos e biológicos de pH do solo, por meio da metodologia de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), visando desenvolver atributos para uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT) sobre o tema Calagem. A metodologia IIR para o desenvolvimento da ACT é uma proposta do filósofo Gérard Fourez, que tem como base de direcionamento ações de negociação e o desenvolvimento de habilidades para a efetivação de atributos de autonomia, comunicação e domínio. Atendendo a esses conceitos, foi elaborada uma IIR dividida em oito etapas, organizadas ao longo de vinte e oito aulas. O desenvolvimento e aplicação ocorreu em um segundo ano do ensino médio, pertencente ao curso técnico profissionalizante em agropecuária. O desenvolvimento do projeto norteou-se pela situação-problema: correção química do pH do solo pelo processo de Calagem. Adaptou-se uma ficha de observação das etapas da IIR como instrumento de análise, que evidenciaram o desenvolvimento de habilidades, e posturas que sinalizavam os atributos pretendidos. A evolução interdisciplinar dos conceitos científicos relacionados a temática, da primeira etapa em comparação a oitava, demonstrou presença de autonomia, domínio e comunicação em 100% dos alunos, notando-se assim que as habilidades pretendidas foram desenvolvidas nos três atributos esperados. Desta forma, por meio de uma temática problematizadora interdisciplinar a metodologia IIR foi eficiente na promoção de uma ACT, por ampliar o embasamento científico de conhecimentos antes fragmentados, ou pouco compreendidos pelas limitações das disciplinas isoladas em temas especificamente curriculares.

Palavras-chave: Alfabetização científica e técnica. Ilha de racionalidade. Interdisciplinaridade. Escola do campo. Sequência didática.

VILA, Marcela de Fatima. **Liming and soil pH**: a methodological proposal of an interdisciplinary island of rationality for a context of schools in rural areas. 2020. 135 p. Dissertation (Professional Master's in Chemistry) - State University of Londrina, Londrina, 2020.

ABSTRACT

The Rural Family House (RFH) is a School of the countryside that presents a very different student, where the theme Liming and soil pH is a work reality, practiced empirically by students, without understanding or connection to scientific knowledge. Creating bridges between practice and theoretical teaching became an opportunity for this work, which aimed to promote chemical and biological concepts of soil pH, through the methodology of Interdisciplinary Island of Rationality (IIR), aiming to develop attributes for Scientific and Technical Literacy (STL) on the theme Liming. The IIR methodology for STL development is a proposal of the philosopher Gérard Fourez, it has its basis of directions on negotiation actions and the development of skills for the realization of attributes of autonomy, communication and mastery. In view of these concepts, the construction of an IIR was elaborated, divided into eight stages, organized along of twenty eight classes. The development and application occurred in a second year of high school, belonging to the professional technical course in agriculture. The development of the project was guided by the problem situation: How does the chemical correction of the pH of the soil occur through the liming process? An observation sheet of the IIR steps was adapted as an analysis tool, which evidenced the development of skills, and postures that signaled the intended attributes. The interdisciplinary evolution of scientific concepts related to the theme, from the first stage compared to the eighth, evidenced the presence of autonomy, mastery and communication in 100% of the students, thereby noting that the intended skills were developed in the three expected attributes. Thus, through an interdisciplinary problematizing theme, the IIR methodology was efficient in promoting an STL, as it broadens the scientific basis of previously fragmented knowledge, or little understood by the limitations of specific disciplines in specific curricular themes.

Keywords: Scientific and technical literacy. Island of rationality. Interdisciplinarity. Schools in rural areas. Following teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Atributos de uma ACT.....	42
Figura 2	Representação da analogia foureziana IIR	43
Figura 3	Representação do objetivo da metodologia IIR na analogia foureziana.	45
Figura 4	Esquema Relacional demonstrativo da potencialidade interdisciplinar do tema.	65
Figura 5	Resumo de algumas das principais reações de Acidificação do solo.....	74
Figura 6	Correção Química por Calagem.....	75
Figura 7	Demonstração de pH diferentes por indicadores ácido/base.	76
Figura 8	Pesagem do solo para análise.	78
Figura 9	Alunos medindo o pH com medidor digital	78
Figura 10	Amostras em repouso para decantação.....	79
Figura 11	Montagem da História em Quadrinhos.....	83
Figura 12	Seminário de apresentação da HQ.	84
Figura 13	Modelo de ficha de observação utilizada em cada etapa IIR	93
Figura 14	HQ Amostragem e análise química do solo – Grupo 1- Parte I....	108
Figura 15	HQ Amostragem e análise química do solo – Grupo 1 – Parte II.	109
Figura 16	HQ Acidificação do solo e alterações de pH – Grupo 2 - Parte 1	110
Figura 17	HQ Acidificação do solo e alterações de pH – Grupo 2 - Parte 2	111
Figura 18	HQ Acidificação do solo e alterações de pH – Grupo 2- Parte 3	111
Figura 19	HQ Calagem e Reações Químicas – Grupo 3 - Parte 1.....	112
Figura 20	HQ Calagem e Reações Químicas – Grupo 3 - Parte 2.....	113
Figura 21	Representação real da Ficha de observação da Etapa Oito	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Planejamento IIR do tema “Calagem e pH do solo”62
Quadro 02	Questionário Prévio – Etapa clichê67
Quadro 03	<i>Brainstorm</i> da situação-problema68
Quadro 04	Definição dos personagens.....69
Quadro 05	Negociações e definições70
Quadro 06	Pesquisa aos especialistas – Seminário72
Quadro 07	Estudo de caso73
Quadro 08	Questão de aprofundamento74
Quadro 09	Roteiro de Prática Experimental76
Quadro 10	Coleta de dados da experimentação79
Quadro 11	Abertura de Caixas Pretas80
Quadro 12	Questões para a análise do minicurso85
Quadro 13	Habilidades necessárias para desenvolver autonomia.....87
Quadro 14	Habilidades necessárias para desenvolver domínio89
Quadro 15	Habilidades necessárias para desenvolver comunicação.....90
Quadro 16	Resumo de habilidades fundamentais para uma ACT94
Quadro 17	Ficha de observação da IIR – Etapa Um98
Quadro 18	Ficha de observação da IIR – Etapa Dois.....99
Quadro 19	Ficha de observação da IIR – Etapa Três.....101
Quadro 20	Ficha de observação da IIR – Etapa Quatro104
Quadro 21	Ficha de observação da IIR – Etapa Cinco.....105
Quadro 22	Ficha de observação da IIR – Etapa Seis.....106
Quadro 23	Ficha de observação da IIR – Etapa Sete.....107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
ACT	Alfabetização Científica e Técnica
ARCAFAR/SUL	Associação das Casas Familiares do Sul do Brasil
AS	Aprendizagem Significativa
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CFR	Casa Familiar Rural
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
DCEC	Diretrizes Curriculares da Educação do Campo
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EJA	Educação de Jovens e Adultos
HFSC	História, Filosofia, Sociologia e Ciências
HQ	História em Quadrinhos
IIR	Ilha Interdisciplinar de Racionalidade
IR	Ilhota/Ilha de Racionalidade
LC	Letramento Científico
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LDBEM	Lei de Diretrizes e Bases da Educação para o Ensino Médio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCM	Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e a Matemática
pH	Potencial Hidrogeniônico
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PPP	Projeto Político Pedagógico
PRNT	Poder Relativo de Neutralização Total
PROF QUI	Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional

SD	Sequência Didática
SEED	Secretaria de Estado e Educação do Paraná
TC	Tempo Comunidade
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TE	Tempo Escola
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO PESSOAL	15
INTRODUÇÃO	21
1 CASA FAMILIAR RURAL E A PEDAGÓGIA DA ALTERNÂNCIA	29
2 O NOVO ENSINO MÉDIO	33
3 REVISÃO DE LITERATURA	38
3.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA (ACT)	39
3.2 ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE (IIR).....	42
3.3 AS ETAPAS DA ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE (IIR).....	48
4 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	56
4.1 A COMPOSIÇÃO DA PESQUISA.....	56
4.3 CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO	60
4.2 A SITUAÇÃO-PROBLEMA	57
4.4 ESTRUTURAÇÃO DAS ETAPAS DA IIR SOBRE O TEMA “CALAGEM E PH DO SOLO”	61
5 SEQUÊNCIA DE AULAS PARA CONSTRUÇÃO DA IIR	64
5.1 A ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE AULAS.....	64
5.2 ETAPA UM: CLICHÊ - BRAINSTORM DA SITUAÇÃO - PROBLEMA.....	67
5.3 APLICAÇÃO DA ETAPA DOIS: PANORAMA ESPONTÂNEO.....	68
5.4 ETAPA TRÊS – CONSULTA AO ESPECIALISTA	71
5.5 ETAPA QUATRO – TRABALHO DE CAMPO	75
5.6 ETAPA CINCO – ABERTURA DE CAIXAS PRETAS COM AJUDA DE ESPECIALISTAS	80
5.7 ETAPA SEIS – ESQUEMA GLOBAL	81
5.8 ETAPA SETE - ABERTURA DE CAIXAS PRETAS SEM A AJUDA DE ESPECIALISTAS	81
5.9 ETAPA OITO: SÍNTESE DA IIR.....	83

5.10 O PROJETO NO CONTEXTO ESCOLAR CFR	84
6 FICHAS DE OBSERVAÇÃO DAS ETAPAS DA IIR	86
7 ANÁLISE DOS DADOS	95
7.1 EFETIVANDO O INSTRUMENTO DE OBSERVAÇÃO E ANÁLISE	95
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	116
REFERÊNCIAS	118
APÊNDICES	125
APÊNDICE A Retomando questões – ETAPA 5.....	125
ANEXOS.....	134
ANEXO A Conteúdos curriculares das disciplinas cfr envolvidas na temática.....	134

APRESENTAÇÃO PESSOAL

Para além dos objetivos epistêmicos de pesquisa, o desenvolvimento dessa proposta me gerou impactos pessoais. Falar de uma temática tão técnica como Calagem foi exigido muito estudo, fazendo-me pedir auxílio a especialistas da área técnica em agronomia para compreender algumas divergências teóricas e práticas. Considero que como experiência profissional a ocasião me moveu como docente a buscar por outras formas de organização de ensino, que levassem em consideração eixos estruturantes como a contextualização e a interdisciplinaridade.

Devido à tamanha importância, considero esta pesquisa de dissertação como “meu segundo filho”, ao qual dediquei o que mais tenho de importante e valioso nesta vida, meu tempo. Acredito que para um maior esclarecimento das minhas escolhas neste trabalho, torna-se importante uma apresentação de quem a desenvolveu.

Nasci em Curitiba e com um ano de idade meus pais mudaram para Rosário do Ivaí, no interior do Paraná. Como o município é pequeno a profissão de professor sempre foi considerada por muitos como “status”. Minha mãe sempre foi professora, mas optou por pausar a carreira profissional e dedicar integralmente à família a partir do meu nascimento. Minha infância foi ótima, me recordo com muitas saudades. Cresci livre, eram tantas brincadeiras, contato direto com a natureza e amigos, tudo muito saudável.

Tínhamos uma vida tranquila e feliz, até o Natal de 2002 quando de forma inesperada meu pai veio a falecer por meio de uma fatalidade, deixando minha mãe viúva aos 36 anos com quatro filhas. Perder meu pai foi e ainda é o mais doloroso impacto de grande proporção na minha vida. A partir daí tudo se tornou incerto e complicado. A fase a qual me encontrava já era por si só estranha, aos 15 anos na fase da adolescência; minhas irmãs eram ainda menores, Mariana tinha 13 anos, Jéssica 10 anos e Juliana apenas 7 anos.

Em meio a tais circunstâncias, minha mãe retornou à docência. Inicialmente atuando nos anos iniciais do Ensino Fundamental, e posteriormente, nas disciplinas de Português e Inglês nos anos finais do Fundamental e no Ensino Médio. Para garantir o sustento da família ela renunciou a muita coisa, e por anos trabalhou com uma carga de 60h semanais. Foram anos difíceis, mas nunca nada nos faltou, nem mesmo a oportunidade de cursar uma faculdade.

Em 2005, aos 17 anos, escolhi o curso de Ciências Biológicas como minha primeira licenciatura, estudava toda noite em uma cidade a 160 km do município que eu residia, viajando todos os dias de ônibus até a faculdade para o curso presencial. Ainda no mesmo ano comecei a cursar, no período da manhã, o curso de Normal Superior (Magistério) e aos sábados o curso Superior de Tecnologia em Administração de Pequenas e Médias Empresas, pela modalidade semipresencial, algo bem recente na época.

Minha vida se resumia a estudar dia e noite, incansavelmente. Conclui o magistério no primeiro semestre de 2007 e o curso de administração no segundo semestre do mesmo ano. Ainda no mesmo período passei no concurso municipal de Rosário do Ivaí, para o cargo de professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental. No início de 2008 assumi o concurso, iniciando assim aos 20 anos minha carreira docente, atuando como professora da antiga 3ª série primária (hoje seria o 4ª ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental). No fim do mesmo ano (2007) me formei em Biologia.

No ano seguinte, por opção abandonei o concurso e me mudei para a cidade vizinha, o município de Reserva. Assumi como professora de Ciências e Biologia no Processo Seletivo Simplificado (PSS), uma categoria de contratação temporária do Ensino Estadual Público do estado do Paraná. Iniciei como docente no sistema educacional estadual sem muito domínio de turma, mas com coragem, motivação e a inocência de principiante, acreditando que poderia mudar o mundo mediante meu trabalho, em uma perspectiva de que o sucesso do ensino dependia apenas da prática e dedicação do professor. Doce ilusão!

As falhas e vícios do sistema educacional nunca favorecem realmente a qualidade do ensino. Vivenciar a prática docente em salas superlotadas, seguindo uma grade curricular conteudista extensa, com avaliações excessivamente quantitativas, não dispo de muito tempo ou recursos foi desgastante. Após cinco anos de atuação me encontrava com depressão, síndrome do pânico e 20 kg a mais. Aterrorizada apenas com a hipótese de adentrar na sala de aula de algumas turmas, resistia tomando muitos medicamentos, e escutando dos médicos que esse era um efeito colateral “normal” desta profissão.

Essa instabilidade na prática profissional, juntamente com a falta de tempo e a desvalorização da profissão faz com que grande parte da classe de educadores se acomode, optando sempre por metodologias tradicionais de fácil aplicação e

controle, tornando a prática do educador muitas vezes previsível e a aprendizagem do educando maçante. Por dois anos consecutivos tive como companheiros de docência o desânimo, o comodismo, a desmotivação e os antidepressivos.

Então no início do ano de 2015, devido a várias circunstâncias, os funcionários estaduais decretaram greve geral. Acatei totalmente a causa, acreditando novamente que iria fazer a diferença, e a desilusão docente neste ano foi tamanha, que desencadeou modificações profundas na minha vida profissional e pessoal. Tive todas as razões para desistir da docência, mas então descobri meu caso de amor com ela, se não fosse sofrido, um caso de amor não seria amor.

Não desisti, ao contrário, lutei e busquei um diferencial. Decidi cursar outra licenciatura, para ampliar as oportunidades, no mesmo ano comecei o curso de Química na Universidade Estadual de Maringá (UEM), no programa PARFOR¹. Por seis meses me mantive trabalhando em Reserva durante a semana e estudando nos finais de semana em Maringá.

Para facilitar os estudos, mudei para Maringá em 2016, onde também atuei por dois anos como docente nas escolas públicas estaduais. Mudar para uma cidade grande, que dispõe de maiores possibilidades, me permitiu atuar em modalidades da educação básica dos quais nunca havia tido contato, como Educação de Jovens e Adultos (EJA), técnico de laboratório e curso técnico profissionalizante, foi uma experiência enriquecedora.

Uma das minhas maiores inseguranças como docente eram as aulas em laboratório. “Como preparar essas aulas?”, “Como organizar os alunos?”, “Como avaliar?”. A proximidade com a universidade depois de tantos anos foi me auxiliando com esses medos acumulados durante a minha prática docente. Comecei a me aventurar em aulas práticas de laboratório, estudava e testava novas metodologias, e aos poucos voltei a me sentir motivada pela profissão, meu amor pelo ensino renasceu com mais intensidade.

Com o aumento da minha sede de conhecimento, optei por ampliar minha visão acadêmica/docente, inscrevendo-me como estudante especial do Mestrado em

¹ PARFOR - Programa Nacional de Formação de Professores da Educação Básica é uma ação da CAPES que visa induzir e fomentar a oferta de educação superior, gratuita e de qualidade, para profissionais do magistério que estejam no exercício da docência na rede pública de educação básica e que não possuem a formação específica na área em que atuam em sala de aula.

Ensino PCM - UEM², onde acompanhei as aulas de Fundamentos históricos e epistemológicos da Ciência por um semestre. O contato com professores/pesquisadores universitários atuantes em práticas de pesquisa e investigação ativou em minha ação docente o combustível de mudança que tanto desejava.

Em 2017 por incentivo de uma amiga decidi tentar o mestrado, tinha a intenção, mas não a maturidade e o entendimento suficiente para tamanha dedicação. Passei na primeira seleção do PROFQUI /UEL –Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional na cidade de Londrina. Comecei a cursar ainda em processo de finalização da licenciatura em Química na UEM e com uma carga de trabalho docente de 30h semanais. Foi um ano pesado e noites de 4h de sono para conseguir dar conta de estudar.

Venci 2017 com a certeza que o ano de 2018 iria ser mais tranquilo, por me mudar para Londrina e já ter em mente um projeto para a dissertação. Mas nossos planos não são os mesmos de Deus. Então a terceira grande mudança na minha vida ocorreu. Após as férias e a minha colação de grau na UEM, descobri que estava grávida do meu primeiro filho. Em uma gravidez não planejada, mas desde sempre muito desejada e sonhada, reorganizei minha vida para este evento. Foram muitas modificações, desequilíbrios e adaptações neste período.

Atuava como docente de Ciências, Biologia e Química em seis escolas públicas, sendo cinco escolas na cidade de Londrina e uma escola em Cambé, cumprindo ainda as disciplinas obrigatórias do mestrado, tendo que passar no Exame Nacional de Qualificação (ENQ) e na proficiência em inglês. O primeiro semestre de 2018 foi considerado por mim uma vitória, finalizei o ano letivo do mestrado vencendo à lentidão e sonolência decorrentes da gravidez, somados a oscilação de humor e os hormônios, juntamente à carga horária de trabalho de 40h semanais. Confesso que neste período muitas vezes duvidei que chegasse à defesa dessa dissertação.

Após o nascimento do meu filho, as inseguranças em meio às mudanças me fizeram optar por voltar a morar com a minha mãe no interior, retornando ao município de Rosário do Ivaí, local onde atuo desde 2019, como professora de

² Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá.

Química nas escolas estaduais do campo. Readaptei meu projeto de mestrado à realidade que encontrei.

No primeiro momento me deparei com vários empecilhos para a aplicação do meu projeto: as escolas são rurais com currículo voltado para escola do campo; não apresentam a disciplina de Química no terceiro ano devido a uma grade diferenciada para este contexto; e minha proposta de projeto inicial não se encaixava, por abordar a temática de cosméticos envolvendo conceitos da Química Orgânica, conteúdo do terceiro ano do Ensino Médio.

Com o intuito de reformular o projeto, dediquei um mês para observações e adaptações às possíveis situações-problema nas três escolas do campo em que atuava. Na escola Casa Familiar Rural, percebi um maior interesse por parte dos alunos, muitos questionamentos sobre conhecimentos empíricos, a possibilidade de flexibilidade no tempo das aulas por ser um curso de tempo integral, e uma abertura maior para contato direto com os docentes de outras disciplinas na instituição.

Após uma análise das disciplinas da grade do curso Técnico em Agropecuária, notei uma amplitude de temas relacionados aos conteúdos químicos, principalmente no segundo ano. Logo, concentrei meu projeto na temática Correção Química do Solo e as reações químicas envolvidas no processo de Calagem, correção química comumente aplicada pelos técnicos em agropecuária no estado do Paraná.

O curso em questão é totalmente direcionado à formação e a atuação rural e todos os alunos se encontram nesse âmbito, a grande maioria possui uma variedade de conhecimentos empíricos sobre ações para o plantio, a necessidade de uma análise química do solo e o diferencial obtido pela correção química do solo nos resultados da colheita. Assim, relacionar esses conhecimentos empíricos a uma inter-relação conceitual teórica científica pareceu-me uma oportunidade, para desenvolver nos alunos atributos para uma Alfabetização Científica e Técnica sobre a temática.

Observei que esses conhecimentos não estavam vinculados e muito menos eram relacionados a conceitos teóricos importantes na disciplina de química e biológica. Elaborar uma proposta de ensino com base nos pressupostos da Alfabetização Científica e Técnica foi desafiador a minha prática docente. Buscando a melhor metodologia para atingir meus objetivos me deparei com a metodologia de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR).

Desenvolver, adaptar e aplicar a metodologia IIR foi diferente de tudo que didaticamente tive oportunidade de exercer ao longo da experiência de 11 anos de docência. Os resultados que obtive foram melhores do que esperava transformando minha visão como professora. Contextualizar esta proposta de ensino à realidade do aluno e não a minha com docente, exigiu uma maior dedicação e improviso por meio de uma programação, e roteiros flexíveis. Confesso que deparar com o novo já causa insegurança, nos tira da zona de conforto, mas também promove motivação.

Percebi, ao longo do desenvolvimento desta dissertação, o quanto toda minha experiência acadêmica foi necessária para esse momento. Trabalhar de forma coletiva e interdisciplinarmente um tema tão amplo como pH do solo e Calagem, foi desafiador e ao mesmo tempo possibilitou um enriquecimento profissional e pessoal gigantesco. Mostrando assim, que é possível fazer a diferença na educação mudando algumas posturas, que é necessário sempre ressignificar nossos conhecimentos, principalmente buscando novas formas de aprender e ensinar, em artigos, reportagens ou em relatos do uso de novas estratégias de ensino.

Quando se escolhe ensinar e desta forma mudar vidas, é preciso também decidir por tornar esta experiência uma aprendizagem engrandecedora para nossos alunos e para nossa trajetória pessoal, acadêmica e profissional. Acredito que cada modalidade de ensino tem sua especificidade, mas a busca docente deve ser incessante para se evitar o comodismo e a desmotivação.

Do ponto de vista sugestivo, para futuras aplicações da metodologia IIR na temática Calagem e pH do solo, definir o contexto e a problematização são os pontos principais do sucesso da proposta. Espera-se que o contato com essa dissertação e o produto educacional, motive novas adaptações docentes a novas realidades escolares, tendo êxito em vivenciar uma experiência acadêmica profissional tão renovadora, quanto foi a minha.

INTRODUÇÃO

Nenhum contexto escolar é igual ao outro, referindo-se a uma Escola do Campo, são inúmeras particularidades que a divergem de uma escola urbana. Os documentos orientadores da prática docente, o currículo escolar, o contexto local, as dificuldades de acesso dos alunos e professores, imprevistos de mobilidade, as dificuldades de comunicação, e as dificuldades, funcionalidade e o domínio de tecnologias.

É necessário particularidades na Escola do Campo, devido às especificidades rurais encontradas nesse contexto. Uma das diferenças se inicia no currículo, visto que as disciplinas, horários e as flexibilidades curriculares são voltadas às singularidades rurais locais, culturais e regionais. Tal direito é defendido no artigo 28 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) 9.394/96, estabelecendo que:

Art. 28. Na oferta de educação básica para a população rural, os sistemas de ensino promoverão as adaptações necessárias à sua adequação às peculiaridades da vida rural e de cada região, especialmente:

- I – conteúdos curriculares e metodologias apropriadas às reais necessidades e interesses dos alunos da zona rural;
- II – organização escolar própria, incluindo adequação do calendário escolar às fases do ciclo agrícola e às condições climáticas;
- III – adequação à natureza do trabalho na zona rural. (BRASIL, 2005, p.16)

Objetivando possibilitar a aplicação desses direitos, a Casa Familiar Rural (CFR), é uma instituição de ensino resultante da parceria da prefeitura municipal de sua origem com o Estado do Paraná, e órgãos privados. Estruturada como escola do campo, segue a Pedagogia da Alternância, tendo como propósito articular o processo de ensino a realidade das comunidades agrícolas.

Segundo Pessoti (1995) a Pedagogia da Alternância é um método que articula prática e teoria alternando o ensino entre escola e comunidade, nos quais os alunos têm seus dias letivos divididos em semanas de Tempo-Escola (TE) e Tempo-Comunidade (TC). O TE é a semana em que os alunos em ambiente escolar presencial entram em contato em tempo integral com disciplinas da grade básica do Ensino Médio e da grade técnica do curso profissionalizante. Já TC consiste na semana em que estes retornam para suas casas em sua comunidade rural,

assentamento ou propriedade, e colocam em prática ações como o projeto de estágio, um trabalho exigido para a conclusão do curso referente à parte técnica.

Realizou-se essa investigação em uma CFR situada no interior do Paraná. A modalidade dessa instituição é o Ensino Médio Profissionalizante, onde oferta o curso em Técnico em Agropecuária. Para efetuar a pesquisa inicialmente analisou-se o vínculo conceitual entre as disciplinas técnicas da área profissionalizante, e disciplinas da grade curricular básica. Notou-se uma grande dificuldade conceitual, oriunda de uma defasagem em conceitos teóricos científicos essenciais a compreensão da temática Química do Solo, principalmente nas disciplinas de Biologia e Química.

Sendo essas disciplinas constituídas de linguagens e símbolos específicos, é necessária uma compreensão de conceitos básicos, ou um entendimento científico mínimo para acompanhar. O levantamento de dificuldades e dúvidas dos alunos, tanto individual como coletivamente, direcionaram os nortes dessa pesquisa. Devido a essas características, os alunos da CFR classificavam as disciplinas em questão como de difícil entendimento e pouca empregabilidade rotineira.

Dada a especificidade do contexto em questão, é compreensível que para visualizar a Biologia e a Química como disciplinas de importância e uso cotidiano, essenciais no âmbito educacional, social e profissional são necessárias abordagens contextualizadas e interdisciplinares.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação para o Ensino Médio (LDBEM) os conceitos teóricos adquirem significado e entendimento ao educando quando contextualizados a sua realidade, desta forma, cabe ao professor adequar as teorias científicas as especificidades ambientais e locais disponíveis, de modo a promover motivações e condições para uma Aprendizagem Significativa (AS).

Moreira (1997, p.19) descreve a Aprendizagem Significativa (AS) segundo David Ausubel como sendo um “[...] processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz.” Nessa perspectiva, o mesmo autor ressalta que a AS só ocorre “[...] quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras” (MOREIRA, 2003, p.02). Cabe ao docente buscar maneiras de facilitar esse processo, visando

atingir esses objetivos é preciso possibilitar que os educandos construam saberes, “redescobrir” os conceitos científicos, formulando hipóteses e relação com ações exercidas no dia a dia.

Em muitos casos quando o aluno não tem domínio dos conceitos científicos, não consegue acompanhar de maneira satisfatória as aulas, perdendo o interesse e desmotivando-se. Segundo Chassot (2003) fazer ciência é quando o aluno compreende os conceitos a ponto de elaborar mentalmente e externar uma “explicação do mundo natural”, apresentando em seus argumentos traços de uma linguagem científica, mesmo que pouco desenvolvida. “[...] Propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer Alfabetização Científica.” (CHASSOT, 2003, p 93).

Alfabetização Científica é um termo de recente empregabilidade na língua portuguesa, apresentando um notável aumento e presença em citações na literatura de Ensino de Ciências e na área pedagógica nos últimos anos. Neste contexto, a divulgação da matriz para avaliação de Ciências do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)³, contribuiu de forma considerável para a ampliação da utilização do termo no Brasil. Tal movimento, que possui como responsável no país o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)⁴, refere-se ao termo como a “compreensão de conceitos científicos e à capacidade de aplicar esses conceitos” (PISA, 2015, p.03). Dentro dos critérios de avaliação PISA ressalta-se a análise do uso do conhecimento científico para a resolução das questões, a explicação dos fenômenos, “conclusões baseadas em evidências científicas” e demonstração de “engajamento em questões relacionadas a Ciências como um cidadão consciente.” (PISA, 2015, p.05).

Desta forma, compreende-se que a Alfabetização Científica só ocorre quando o aluno tem autonomia como indivíduo, criando seus próprios argumentos para interagir cientificamente com as transformações que ocorrem ao seu redor, inter-relacionando teoria à realidade em que vive, contexto ou interesses, podendo

³ PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, tradução de Programme for International Student Assessment, é uma prova realizada a cada 3 anos, que tem como base de estudo um comparativo internacional, realizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) demonstra o desempenho de estudantes avaliando três domínios – matemática, leitura e ciências.

⁴ Inep - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Responsável pelo planejamento e a operacionalização da prova PISA no Brasil.

utilizar uma ponte significativa entre conhecimentos empíricos de observação aos conhecimentos teóricos.

Visto a necessidade de uma Alfabetização Científica para formar indivíduos mais atuantes na sociedade, outros questionamentos tornaram-se pertinentes à prática docente: Como analisar se os alunos estão compreendendo cientificamente os conteúdos apresentados? Que características devem ser observadas como adquiridas nos alunos para atingir esses objetivos?

Em resposta a estas questões, encontrou-se o emprego do termo Alfabetização Científica e Técnica (ACT) em artigos de Gérard Fourez (1995, 1997, 1998, 2003, 2008, 2016). De acordo com os trabalhos desse autor, em síntese, a ACT é uma “estratégia pedagógica e epistemológica” que tem como intuito desenvolver uma educação científica, a partir de um projeto onde os alunos têm “participação ativa na construção do conhecimento”. Partindo-se de uma situação-problema, a qual pode ser entendida como uma dúvida de interesse comum de um grupo, uma problemática real, ao qual se espera desenvolver respostas a questionamentos derivados (descritos pelo autor como “caixas-pretas”), ou compreender saberes que ainda não foram compreendidos em um nível científico.

Na visão de Fourez o indivíduo alfabetizado técnico-cientificamente é aquele que tem autonomia, comunicação e domínio ao se deparar com determinado assunto. Ações e atitudes estas que resultam do desenvolvimento da capacidade de negociação, da postura e tomada de decisão frente aos desafios, de um forte domínio de saberes interdisciplinares e da responsabilidade perante as situações propostas ou de vivência. O autor propõe que:

Uma alfabetização científica e técnica deve passar por um ensino de ciências em seu contexto e não como uma verdade que será um puro fim nela mesma. Alfabetizar técnico-cientificamente não significa que se dará cursos de ciências humanas no lugar de processos científicos. Significará sobretudo que se tomará consciência de que as teorias e modelos científicos não serão bem compreendidos se não se sabe por quê, em vista de que e para que foram inventados (FOUREZ, 1997, p.81).

Desta forma, reforça-se a importância do aluno estar comprometido com processo de ensino, seguindo esse norte, segundo Fourez (1997, p.106) o conhecimento é adquirido quando o indivíduo é capaz de construir representações do mundo recorrendo a saberes antes assimilados, e desta forma produzir “representações teóricas” do seu entendimento sobre o tema. As representações

teóricas empregadas pelo autor seriam resultantes do entendimento da generalidade de um tema específico, onde por este domínio de saberes o indivíduo consegue fazer escolhas e tomar decisões.

Quando o aluno é desafiado a resolver algo, cada problema a solucionar exigirá um aperfeiçoamento maior do conhecimento, por meio de um aprimoramento de saberes científicos e do domínio de conceitos interdisciplinares, resumidamente, uma alfabetização técnica-científica. Para atingir tal objetivo, Fourez sugere a utilização de uma metodologia de aplicação interdisciplinar, ao qual denominou de Ilhota de Racionalidade (IR) ou Ilha de Racionalidade (IR).

Objetivando desenvolver atributos para uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT), a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) foureziana é um modelo de ensino que apresenta como proposta um projeto de desenvolvimento de uma situação-problema pela construção de oito etapas. A IIR é uma metodologia onde o aluno tem participação ativa em todas as etapas, em síntese geralmente é desenvolvida como projeto, partindo-se de uma temática investigativa de abrangência conceitual (sem divisão disciplinares) proposta pelos envolvidos. A base dessa metodologia é a negociação, realizada pelos alunos em escolhas, ações e tomadas de decisões de direcionamento dentro da IIR.

A metodologia IIR apresenta-se como uma possível metodologia para desenvolver atributos esperados em uma Alfabetização Científica e Técnica, por possibilitar englobar um tema de forma ampla interligando diversas disciplinas, na qual se desenvolvem saberes e conteúdos específicos de cada disciplina, necessários para o entendimento e resolução do problema em questão. Dentro dessa perspectiva, a negociação estabelecida em cada etapa de construção da IIR desenvolve atributos de autonomia, domínio e comunicação, que Fourez descreve em seus artigos como sendo características essenciais para obter uma ACT. A efetivação da IIR ocorre por meio da observação desses atributos, e conclui-se esta construção por meio de uma representação teórica científica da problemática inicial, externada por modelos mentais desenvolvidos pelos alunos.

Nessa perspectiva, a investigação partiu de alguns aspectos preliminares oriundos do contexto de pesquisa rural escolhido, onde objetivou escolher uma temática que atendesse a proposta de ensino IIR como situação-problema, e ao mesmo tempo constituísse uma dificuldade real dos alunos, sendo uma realidade local. Priorizou-se a disciplina de Química como aula de aplicação das etapas

(devido à atuação da professora/pesquisadora) e conceitos que poderiam ser aprofundados ao tema de interesse, como os descrito no Anexo – A (Conteúdos curriculares das disciplinas CFR envolvidas na temática), que acordassem conceitos da disciplina de Biologia e uma das disciplinas técnicas.

Notou-se que uma das ações de um Técnico em Agropecuária é conhecer e corrigir o solo para o plantio. Segundo o Agrônomo responsável como técnico especialista na CFR em investigação, independente da intenção do proprietário, a prática de correção química do solo é uma das primeiras ações essenciais antes de qualquer cultivo. Assim, ressaltou-se a potencialidade em trabalhar com uma proposta de ensino que discutisse técnicas de correção química do solo, uma vez que esta é uma ação cotidiana e rotineira na vida dos alunos e familiares do contexto de pesquisa. Muitos alunos realizavam a Análise Química do Solo e a correção de pH sem entendimentos científicos mais aprofundados, apenas com o conhecimento empírico do trabalho familiar rural. Observou-se também que vários termos químicos eram citados pelos alunos derivados de aulas técnicas, sem muito domínio dos seus significados, e sem entendimento ou relação com os conceitos da disciplina básica.

Partindo dessa premissa, estabelece-se como temática a Correção Química do Solo por meio do processo de Calagem, uma reação química realizada para neutralização da acidez e controle de pH do solo. A proposta é que em cada etapa da IIR os participantes desenvolvam saberes mediante as negociações, discussões e experiências trocadas.

Como objetivo a investigação buscou promover conceitos químicos e biológicos de pH do solo, por meio da metodologia de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), visando desenvolver atributos para uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT). Neste contexto, considerando a importância de desenvolver atributos para uma ACT, foi elaborada uma proposta de ensino por meio de uma sequência de aulas, a partir das etapas da metodologia IIR, tendo como situação problema a correção química do solo, por meio do processo denominado de Calagem.

A dissertação está organizada em sete capítulos, a saber:

O primeiro capítulo realiza uma apresentação do contexto de investigação, a Escola do Campo denominada Casa Familiar Rural (CFR) Sebastiana Fernandes Cardoso. Descreve a Pedagogia da Alternância que rege este estabelecimento, e

sua estruturação diferenciada em internato. Apresenta a origem histórica da instituição, a proposta pedagógica do trabalho técnico profissionalizante e a realidade local encontrada. São descritas especificidades da organização de uma escola rural: os objetivos de aprendizagem, rotina no Tempo Escola (TE) e Tempo Comunidade (TC).

O segundo capítulo destina-se ao novo Ensino Médio e os documentos norteadores que estruturam essa modalidade. Uma breve abordagem das prioridades curriculares desse contexto rural. Os conhecimentos e habilidades esperados na educação básica para este nível. As áreas de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e definições empregadas a essa investigação na abordagem química e biológica docente.

O capítulo três propõe-se a mostrar a revisão de literatura que direcionou essa investigação, as ideias defendidas por Gérard Fourez. Como o autor entendia a Alfabetização Científica e Técnica (ACT). Principais pesquisas brasileiras que disseminaram o autor como referencial teórico. Qual a proposta da metodologia Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). Quais as bases que estruturam essa metodologia. Uma breve descrição de cada etapa de construção de uma IIR. Em síntese foram abordadas algumas ideias fourezianas de grande representatividade e contribuição no ensino de Ciências, metodologia IIR para atingir uma ACT, a funcionalidade dessa abordagem em um contexto de escola do campo.

No capítulo quatro justifica-se a organização e encaminhamento metodológico a partir do problema de pesquisa estabelecido, apresenta-se o contexto investigativo e os planejamentos que direcionaram a construção IIR. Em seguimento o capítulo cinco descreve a organização da sequência de aulas para a construção da metodologia IIR sobre a temática Calagem e pH do solo. Para melhor desenvolver a metodologia, dividiram-se as prioridades de cada etapa em aulas, de modo a promover uma maior compreensão didática das ações, e visualização do caminho metodológico percorrido. São apresentadas as ações e atividades didáticas desenvolvidas tendo como base o princípio de negociação, de modo a possibilitar uma ACT.

O capítulo seis destina-se a explicar o método de análise escolhido, a ficha de observação das etapas da IIR, para determinar a promoção dos atributos esperados para uma efetivação da ACT. Para instrumentalizar a observação das habilidades indicativas para os atributos de autonomia, comunicação e domínio.

Inspirado no artigo “Alfabetização Científica e Técnica: um instrumento para observação dos seus atributos” de Bettanin e Alves Filho (2003) adaptou-se a ficha de observação proposta pelos autores, acrescentando as habilidades dispostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Justifica-se o uso desse instrumento, e denomina-se sua forma de utilização avaliativa.

Detalham-se no capítulo sete os resultados do direcionamento didático e pedagógico utilizado na aplicação da IIR. Apresenta-se a análise das fichas de observação dos atributos em cada etapa. Uma descrição dos pontos mais relevantes observados em sala de aula e nas atividades avaliativas. Explicam-se como foram observadas em cada etapa/atividade as habilidades para esses atributos. Compara-se o esperado em cada habilidade, e as características obtidas e se houve ou não a presença das habilidades fundamentais nas etapas do processo metodológico. Pontos que contribuíram ou não para a construção das habilidades e atributos de ACT dentro do processo metodológico

Por fim, nas Considerações Finais apresentam-se as conclusões referentes aos objetivos iniciais: buscando identificar se as habilidades para uma ACT foram observadas e discutir os aspectos gerais da proposta, limites e possibilidades de aprofundamento desta investigação. A aplicabilidade observada no instrumento de análise como método avaliativo, levando em consideração o contexto de aplicação. As contribuições da metodologia IIR como construção coletiva e investigação da temática.

1 CASA FAMILIAR RURAL E A PEDAGÓGIA DA ALTERNÂNCIA

A Casa Familiar Rural (CFR) Sebastiana Fernandes Cardoso é uma extensão da escola base Colégio Estadual do Campo Campineiro do Sul – Ensino Fundamental, Médio e Profissionalizante. Situado em Campineiro do Sul, um distrito do município de Rosário do Ivaí, interior do Paraná. A CFR é uma instituição de ensino básico profissionalizante pertencente à Associação das Casas Familiares do Sul do Brasil (ARCAFAR – SUL) a qual possui como mantenedoras a Secretaria de Estado da Educação (SEED) em parceria com a prefeitura municipal local.

A CFR é regida pela Pedagogia da Alternância, um método de ensino criado na década de 1930, na França, por um grupo de famílias camponesas. Trata-se de uma proposta de alternância presencial escolar/domiciliar, ou seja, os alunos estudam a teoria na sala de aula por uma semana, com uma carga horária concentrada, e assumem como tarefa para a semana seguinte, a aplicação dos conhecimentos obtidos, em casa, na atividade prática dentro da propriedade.

Com intuito de conciliar o ensino escolar com a realidade e interesse rural, o processo de implantação das CFRs no estado do Paraná iniciou no ano de 1988 se estendendo até os dias de hoje. De acordo com a SEED, a CFR oferta escolarização técnica, integrada e organizada curricularmente ao Ensino Médio, de forma integral, em regime de internato em três séries anuais. Atualmente são ofertados quatro cursos técnicos profissionalizantes em concomitância com o Ensino Médio: Agricultura, Agroecologia, Agropecuária e Alimentos.

A Casa Familiar Rural tem como objetivo elevar o nível de escolarização de jovens estudantes da área rural, de forma gratuita, oferecendo conhecimento teórico e prático para que estes tenham condições de desenvolver conhecimentos técnico-científicos, para permanecer no campo com qualidade educacional em suas atividades. Ao concluir o Ensino Médio, os alunos ainda recebem certificação técnica para atuação profissional na área.

Na CFR Sebastiana Fernandes Cardoso o curso técnico de formação é em Agropecuária, e é ofertado em três anos (1^a; 2^a e 3^a anos do ensino Médio), em turno integral. Organizado pela Pedagogia da Alternância, atendendo jovens de ambos os sexos do município de Rosário do Ivaí e de municípios vizinhos. Os conhecimentos disciplinares são divididos por áreas:

- Ciências Humanas e Suas Tecnologias: Geografia, História, Filosofia e Sociologia;
- Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias: Matemática e Física;
- Linguagens, Códigos e Suas Tecnologias: Língua Portuguesa, Inglês e Arte;
- Ciências da Natureza e Suas Tecnologias: Química e Biologia.

A Pedagogia da Alternância se estrutura nas seguintes ações: alternâncias por temas geradores; semanas de alternância dos alunos entre Tempo Escola (TE) e Tempo Comunidade (TC); Plano de Estudos elaborado pelos professores e alunos da turma e estágio supervisionado de aplicação.

Os temas geradores direcionam o ensino durante as semanas de alternância TE e TC. Cada semana corresponde a um assunto de interesse técnico rural de acordo com a turma e grade curricular. Essa temática é uma sugestão de direcionamento para as aulas, de acordo com a possibilidade curricular de adaptação de cada disciplina.

É denominado Tempo Escola (TE) a semana de alternância em que os alunos ficam na CFR em regime de internato, elaborando seu Plano de Estudo, dividindo tarefas, tendo obrigações escolares e de cuidados com a escola. Já o Tempo Comunidade (TC) é a semana em que os alunos retornam a sua propriedade rural e desenvolvem seu Plano de Estudo, colocando em práticas saberes, buscando articulações entre o conhecimento prático e científico.

Durante a semana na propriedade ou no meio profissional, o jovem desenvolve o Plano de Estudo elaborado junto aos professores e a turma. O aluno apresenta o Plano para a família discute o tema com a mesma e/ou comunidade provocando reflexões, planejando soluções e realizando experiências, disseminando assim novas técnicas nas comunidades. Na semana em que estão na Casa Familiar Rural, os jovens apresentam o resultado do Plano de Estudo (colocação em comum) e com ajuda dos professores discutem as dificuldades levantadas na propriedade e buscam a articulação entre o conhecimento prático com o teórico científico para compreender e solucionar os problemas. (PARANÁ, 2020)

O estágio supervisionado de aplicação é realizado pelos alunos a partir do segundo ano, como requisito para obtenção do título de Técnico profissionalizante. Cada aluno é orientado por um professor e técnico da área, podendo contar ainda com suporte de outros profissionais locais, empresas ou cooperativas, dependendo

do tema e atuação escolhida. Os jovens estudantes do contexto rural, em sua maioria trabalham no campo, e buscam na escola interação de saberes e apreensão de conhecimentos, os quais condizem com as disciplinas curriculares e específicas. Na perspectiva da aprendizagem e formação, visam alcançar caminhos que possibilitem maior qualidade e eficiência funcional na criatividade e resolução de problemas nas propriedades que residem.

O Curso Técnico profissionalizante no contexto de Escola do Campo busca a valorização da realidade dos estudantes e a contribuição para que estes permaneçam no campo com qualidade de vida. Partindo desse princípio, “considerar a cultura dos povos do campo em sua dimensão empírica, e fortalecer a educação escolar como processo de apropriação e elaboração de novos conhecimentos” (PARANA, 2002, p.26), é um dos maiores desafios do ensino em âmbito rural de acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação do Campo (DCEC), “A educação do campo deve estar vinculada a um projeto de desenvolvimento peculiar aos sujeitos que a concernem” (PARANA, 2002, p.27).

O projeto em questão foi desenvolvido neste contexto de curso profissionalizante em Agropecuária em nível de Ensino Médio, ofertado pela CFR Sebastiana Fernandes Cardoso e respaldado pela equipe gestora e pedagógica da escola base Campineiro do Sul. De acordo com o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola base a organização do trabalho pela Pedagogia da Alternância ocorre da seguinte forma:

DIAS LETIVOS: Os educandos estudam 200 dias letivos por ano, 100 na Casa Familiar Rural, em dois turnos (manhã e tarde) e 100 dias colocam em prática nas propriedades o que aprenderam na Casa Familiar Rural;

TEMA GERADOR: Os professores planejam juntos suas aulas de acordo com esses temas, que são escolhidos por meio de pesquisa participativa com pais, estudantes e comunidade;

PLANO DE ESTUDO: Toda quinta – feira em grupo os estudantes elaboram questões sobre o próximo tema gerador a ser estudado, que são selecionadas e digitadas para que os mesmos respondam juntamente com a família em casa. A partir das respostas e discussão (Colocação em comum) é elaborado um texto que fica arquivado em um caderno a parte;

VISITA DE ESTUDOS: Visita-se uma propriedade para enriquecer e ilustrar os conhecimentos sobre o tema gerador;

PALESTRA: A cada semana de acordo com o tema gerador é oportunizada aos estudantes uma palestra;

VISITA TÉCNICA: Sempre que possível os professores juntamente com os técnicos visitam as propriedades dos estudantes, para conferirem as mudanças nas propriedades e conhecerem melhor as famílias dos educandos;

AULAS PRÁTICAS: São aulas na quais os estudantes colocam em prática um pouco dos conhecimentos adquiridos, organizando a horta, o pomar, o

pátio, enfim, todo o terreno da Casa Familiar Rural. (PPP- COLÉGIO ESTADUAL DO CAMPO CAMPINEIRO DO SUL, 2019, p.40-41)

Inegavelmente um dos anseios da CFR é formar o jovem rural em sua realidade local, valorizando a cultura e o saber empírico, associando-o aos saberes técnicos, para propiciar a oportunidade de melhoria da vida e do ambiente como opção de profissionalização e prevenção contra a evasão do campo. Neste contexto, Fazenda (1994) já afirmava que um dos caminhos metodológicos para superar o trabalho pedagógico fragmentado é valorizar os saberes do aluno, pensando o ensino com caráter interdisciplinar. Onde:

A tendência em olhar a sala de aula sob uma única e determinada perspectiva acarreta sérias limitações, quer no referente às análises, quer nas sínteses enunciadas [...] colocar em dúvida teorias construídas a partir de uma atitude disciplinar não significa isolá-las ou anulá-las, mas enfatizar nelas o seu caráter de provisoriedade. Essa provisoriedade justifica-se pela complexidade dos fenômenos envolvidos nas ocorrências de sala de aula. A atitude interdisciplinar visa, nesse sentido, uma transgressão aos paradigmas rígidos da ciência escolar atual, na forma como vem se configurando, disciplinarmente. (FAZENDA, 1994, p. 62-63)

A modalidade pedagógica técnica rural empregada na CFR possibilita trabalhar sob temas locais de interesse do aluno de forma interdisciplinar. Desta forma, na instituição os temas geradores são vistos como estímulos ao trabalho docente de disciplinas que compartilham conteúdos parecidos. Por meio de incentivo a projetos de interação entre as áreas de atuação, é defendida a possibilidade de um ensino direcionado e significativo, por meio de estímulos ao estudo de temas reais, evitando assim a fragmentação dos conteúdos isoladamente em suas disciplinas, possibilitando uma maior adaptação ao contexto de realidade do aluno.

Sendo os conhecimentos químicos, biológicos e geográficos muito presentes nas atividades práticas diárias do cotidiano rural, é necessário empregar esses temas de forma contextualizada à teoria escolar, para que tenham significado e embasamento científico. Entender a empregabilidade das disciplinas de Ciências da Natureza, em um contexto rural demanda um entendimento dos interesses locais, aplicabilidade e importância na realidade do educando, que só é possível a partir de uma temática problematizadora. Deste modo, uma temática problematizadora vinculada a uma metodologia diferenciada da tradicional, pode ser uma alternativa para sanar as dificuldades encontradas nas disciplinas isoladas em contextos específicos.

2 O NOVO ENSINO MÉDIO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM) descrevem como função do Ensino Médio no Brasil formar educandos com condições de interagir com o mundo contemporâneo, nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho, exercendo na sociedade seus conhecimentos com autonomia e entendimento no uso de tecnologias, na produção de bens e serviços. Para tamanho objetivo ressaltam a importância de um “redimensionamento sistemático do conteúdo e da metodologia, segundo duas perspectivas que se intercomplementam: a que considera a vivência individual de cada aluno e a que considera o coletivo em sua interação com o mundo em que vive e atua” (BRASIL, 2006, p.108).

O PCNEM contempla como currículo a realização de atividades em três domínios da ação humana (Vida em sociedade; Atividade produtiva; Experiência subjetiva de integração no mundo das relações políticas, do trabalho e da simbolização subjetiva). Atividades estas que devem ser embasadas em quatro eixos estruturais da educação na sociedade contemporânea, de acordo com Delors et al. (1999) essas bases seriam o Aprender a conhecer, o Aprender a fazer, o Aprender a viver e Aprender a ser.

Dessa forma, o alvo do Ensino Médio são os alunos e busca-se que estes adquiram os conhecimentos básicos necessários, à capacidade de pesquisar, aprender, formular, criar, procurar informações e serem críticos. Além do PCNEM, outros documentos direcionam o Ensino Médio, como por exemplo, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) Parecer CEB/CNE nº 15/98.

Em complementação a esses documentos, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDBEN) nº 9.394/96 sofre alterações pela Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017 estabelecendo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Tal proposta surge para orientar e nortear o currículo, estabelecendo aprendizagens essenciais à educação básica no Brasil. Para efetivação dos artigos 35 e 36 da LDBEN referentes às finalidades do Ensino Médio foi homologada a proposta em 14 de dezembro de 2018, determinando os direitos e objetivos de aprendizagem do Ensino Médio, juntamente com competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada área.

De acordo com a proposta, a organização curricular das disciplinas ocorre por áreas de estudo, onde:

[...] “a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza. (BRASIL, 2013, p. 547)

A BNCC descreve como sendo competências gerais da Educação Básica “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2013, p. 547). Dentre as competências gerais a serem desenvolvidas cabe citar as que serão priorizadas nesta pesquisa:

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BRASIL, 2013, p. 09)

Habilidades de acordo com a BNCC “expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares” (BRASIL, 2013, p. 29) e são direcionadas as áreas afins, priorizando conhecimentos conceituais. Para tanto,

[...] a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas

temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. (BRASIL, 2013, p. 548)

Partindo desta proposta, a BNCC ressalta a importância de se fazer ciência a partir de situações-problema derivadas do contexto do aluno, e a possibilidade de desenvolver neste o conhecimento conceitual científico, de forma interdisciplinar e contextualizada. Nesse aspecto, é sugerido no documento como prática ao docente:

- contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas;
- decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem. (BRASIL, 2013, p. 16)

Quando os temas são do interesse e contexto do educando, é possível correlacionar conceitos de forma interdisciplinar e contextualizada, mas para tanto, torna-se necessário uma dedicação ao preparo nas seleções de conteúdos pelo docente, na escolha da metodologia e nas práticas de ensino que mais se adaptam e que exijam do aluno modos de pensar e interpretação de fatos.

Segundo Moreira e Mancini (2002) a Aprendizagem Significativa (AS) foi proposta por David Ausubel, e “ocorre quando o aprendiz é capaz de receber novas informações e racionalizar, de forma a construir uma interação com o que já se sabe previamente e o que se acabou de conhecer” (2002, s/p). Para tamanho objetivo é necessário que o docente priorize a elaboração de saberes pelo aluno, buscando novas metodologias dentro do contexto que este está inserido, valorizando o conhecimento prévio que o aluno apresenta.

De acordo com Ausubel apud Kullok (2002) “a aprendizagem significativa seja por recepção, seja por descoberta, se opõe ao aprendizado repetitivo e memorístico”. Para tanto, a AS deve compreender “a aquisição de novos significados”, em que “ideias expressas simbolicamente se relacionam de maneira arbitrária, mas substancial com que o aluno já sabe” (AUSUBEL apud KULLOK, 2002, p.19). Para isso o docente deve valorizar os conceitos prévios já estabelecidos, uma vez que o aluno possui conceitos formados, cabe ao docente apresentar “organizadores prévios” do conteúdo, de forma a adaptar e possibilitar assimilar conexões significativas de novos saberes, de modo que os envolvidos se

sintam instigados a formar opiniões científicas, formulem hipóteses e argumentações com criticidade aos fenômenos observados. Além de conseguirem relacionar e estabelecer significado cotidiano a estes aprendizados.

Para ensinar de forma significativa é necessário que o aluno esteja interessado e curioso sobre o tema e para isso o docente deve apresentar o conteúdo de forma investigativa, utilizando abordagens diferenciadas, que evidenciem processos históricos dos conceitos, sua importância social e o contexto em que se aplicam. No meio rural não é diferente, os alunos convivem desde muito pequenos com o manejo do solo, preparo para plantações, cuidado e alimentação de criações, atividades práticas em suas propriedades em auxílio aos pais e a familiares. “O conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem. Seu efeito é grandemente facilitador da aprendizagem significativa, mas às vezes, pode ser também inibidor” (MOREIRA, 2006, p.14). Considerar esses conhecimentos pode favorecer a aprendizagem de conceitos científicos envolvidos em processos simples do cotidiano, trazendo significado e até interesse ao conhecimento escolar.

Dentro de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, um dos principais problemas relacionados ao ensino das disciplinas de Química e Biologia nas escolas refere-se a abordagens e metodologias. A Química é o ramo da ciência que estuda a natureza da matéria, suas transformações e a energia envolvida nesses processos, sem ela não seria possível entender processos químicos envolvidos na manutenção metabólica dos seres vivos, nas transformações das substâncias no ambiente, e até mesmo das alterações naturais no planeta. A Biologia é o ramo da ciência que estuda a vida, o ciclo de vida ou de existência de todos os seres vivos ou não vivos descritos, descobertos e estudados, sua organização corporal, seu metabolismo de sobrevivência, alimentação, reprodução, entre tanto outros conceitos envolvidos. Apresentar de forma significativa uma seleção contextualizada desses conceitos, teorias e práticas experimentais com pouco tempo como recurso, e possibilitando uma Aprendizagem Significativa (AS) torna-se um grande desafio para qualquer docente.

Considerando as ideias e objetivos da BNCC (2013) e demais documentos norteadores, atendendo a proposta de desenvolver um ensino significativo por meio de conhecimentos e habilidades, priorizando situações-problema contextualizadas, encontrou-se durante a busca por novas metodologias de ensino, as vertentes

desenvolvidas pelo professor pesquisador Gérard Fourez, as quais apresentam relações com esses objetivos esperados no documento. Em busca de uma maior compreensão dos pressupostos fourezianos, apresenta-se no próximo capítulo as bases teóricas propostas por esse autor.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A Alfabetização Científica e Técnica (ACT) e a metodologia de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) são complementarmente contribuições fourezianas.

Gérard Fourez foi um professor, pesquisador, filósofo, matemático, físico e teólogo de origem belga, que faleceu em 2018 aos 81 anos. Segundo Mohr (2019) a formação “acadêmico-científica e religiosa” de Fourez é determinante para compreender as “ideias fourezianas”, seus princípios e suas contribuições acadêmicas dentro de abordagens sobre ética, sua visão da educação, da ciência e do Ensino de Ciências em si.

Fourez defendeu a legitimidade e a importância dos diferentes tipos de conhecimento e a importância de aprendermos a conviver e lidar com eles em nossas vidas cotidianas. Os conceitos e ideias de Gérard Fourez sobre a natureza da ciência, sua história, sua ética e sua importância na sociedade são tributários ao mesmo tempo da excepcional e irredutível importância que ele atribui ao empreendimento científico ao longo da história e da visão aguçada e sensível de que há muitos outros tipos de importantes conhecimentos circulando nas culturas humanas como, por exemplo, conhecimentos de origem religiosa, artística, afetiva, ética. Gérard Fourez é um singular plural. (MOHR et al., 2019, p.166)

A singularidade dos conceitos fourezianos, sua visão diferenciada sobre a prática docente no Ensino de Ciências, ensino científico e epistemologia somou e ainda somam grandes contribuições para a educação, devidas suas ideias inovadoras sobre ensino, metodologias de aprendizagem e formação de professores.

No Brasil os “alicerces teóricos” de Fourez foram disseminados por sua participação em seminários na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em outubro de 1999, onde as discussões propostas sobre temas como interdisciplinaridade, natureza do ensino de ciências e epistemologia atraíram pesquisadores para o uso dos instrumentos-metodológicos fourezianos para situações e práticas de ensino em diversas áreas de aplicação das ciências (MOHR et al, 2019). Conceitos estes presentes em estudos de pesquisadores brasileiros como: Chassot (2000) Bettanin (2003), Sasseron e Carvalho (2011), Cunha (2016), Milaré; Delgado; Orzari (2019), Mohr; Mulinari; Venturi (2019).

Fourez expressou suas ideias em uma obra numerosa que inclui mais de 80 títulos entre livros e artigos de caráter acadêmico-científico e mais de dez títulos que versam a religião e a fé, muitos deles com traduções para outras línguas além do francês. Identificamos na obra acadêmico-científica de Gérard Fourez três aspectos de grande importância para a Educação em Ciências[...] (a) aspectos epistemológicos com relação à natureza da ciência, (b) o conceito de Ilhota Interdisciplinar de Racionalidade e (c) as ideias de Fourez sobre a Alfabetização Científica e Técnica.[...] (MOHR et al., 2019, p.166)

Os pressupostos defendidos por Fourez geram uma sequência de pensamentos complementares entre si, e ainda contemplam indiretamente temas muito atuais na educação, como os aspectos epistemológicos no ensino, uma vertente da abordagem do ensino de história, filosofia, sociologia e ciências (HFSC); a contextualização na prática docente, muito exigida em documentos norteadores do Ensino de Ciências; a interdisciplinaridade de conteúdos ensinados unidirecionalmente e disciplinares; a importância da Alfabetização Científica e Técnica (ACT) na construção da autonomia do aluno por meio de projetos; e a metodologia de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) como metodologia de ensino didático pedagógico para uma ACT.

Na sequência, apresentam-se alguns aspectos importantes a respeito de sua proposta sobre Alfabetização Científica e Técnica (ACT).

3.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA (ACT)

No cenário nacional, encontram-se muitos autores que discutem os termos letramento, alfabetização e culturação científica, e suas devidas aplicabilidades no ensino. O estudo de Sasseron e Carvalho (2011) possui como foco o desenvolvimento do conceito de Letramento Científico (LC), Alfabetização Científica (AC) e Culturação Científica no contexto educacional brasileiro, destacando a pluralidade semântica das traduções, derivadas de interpretações de conceitos estrangeiros nos quais pesquisas muito semelhantes podem apresentar variações sinônimas, mas de mesmo objetivo.

[...] preocupado com a formação escolar dos cidadãos, no livro “Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences” (1994), como o próprio título já indica, Gerard Fourez tece valiosos argumentos sobre a relevância da Alfabetização Científica e Tecnológica; e compara a importância desta alfabetização nos dias atuais e para a sociedade atual com a importância que teve o processo de alfabetização no final do século XIX para aquela sociedade. Parte, pois,

da idéia de que a AC é a promoção de uma cultura científica e tecnológica e, assim sendo, argumenta que ela é necessária como fator de inserção dos cidadãos na sociedade atual. (SASSERON; CARVALHO, 2016, p 64)

As obras de Gérard Fourez e suas devidas traduções utilizam o conceito de Alfabetização Científica e Técnica (ACT), uma variação às vertentes das ideias de Alfabetização Científica (AC), por se tratar de uma proposta mais contextualizada, que busca desenvolver atributos próprios de negociação, autonomia e comunicação.

Eu consideraria alguém como alfabetizado científica e tecnologicamente quando seus saberes permitem uma certa autonomia (possibilidade de negociar suas decisões frente às pressões naturais ou sociais), uma certa capacidade de comunicação (encontrar as maneiras de dizer), e um certo domínio e responsabilidade, frente a situações concretas (FOUREZ, 1997, p.62).

Para Fourez a ACT não se limita apenas às paredes da escola, pelo contrário, situa-se no âmbito de uma construção de conhecimentos para um enriquecimento do ser como cidadão atuante na sociedade, na economia, na cultura e no desenvolvimento das ciências e tecnologia. A proposta foureziana de ACT é abrangente, na qual deve se considerar como alfabetizado a pessoa que “seja consciente da página da história da humanidade escrita por meio da produção das ciências e das tecnologias” (1994, p.29, tradução Sasseron e Carvalho, 2016). Com relação aos objetivos Fourez descreve:

- . *Os objetivos humanistas* visam à capacidade de se situar em um universo técnico científico e de poder utilizar as ciências para decodificar seu mundo, o qual se torna então menos misterioso (ou menos mistificador). Trata-se ao mesmo tempo de poder manter sua autonomia crítica na nossa sociedade e familiarizar-se com as grandes idéias provenientes das ciências. Resumindo, trata-se de poder participar da cultura do nosso tempo.
- . *Os objetivos ligados ao social*: diminuir as desigualdades produzidas pela falta de compreensão das tecno-ciências, ajudar as pessoas a se organizar e dar-lhes os meios para participar de debates democráticos que exigem conhecimentos e um senso crítico (pensamos na energia, na droga ou nos organismos geneticamente modificados). Em suma, o que está em jogo é uma certa autonomia na nossa sociedade técnico-científica e uma diminuição das desigualdades.
- . *Os objetivos ligados ao econômico e ao político*: participar da produção de nosso mundo industrializado e do reforço de nosso potencial tecnológico e econômico. A isto se acrescenta a promoção de vocações científicas e/ou tecnológicas, necessárias à produção de riquezas. (FOUREZ, 2003, p.114, grifos do autor)

Alfabetização Científica ocorre quando o aluno tem autonomia, domínio e comunicação para ser o agente de modificação de seu entorno, pela ação e

compreensão dos saberes científicos teóricos envolvidos. Fourez (2003, p.110) afirma em seu artigo “Crise no Ensino de Ciências?” que o aluno precisa se sentir motivado a aprender, que o conteúdo deve ter sentido ao contexto que ele vive para isso o Ensino de Ciências deve ajudar “a compreender o mundo deles”. O autor ainda ressalta que o ensino quando muito focado em modelos científicos, torna-se desinteressante, porque não surgiu da busca pelo aluno, mas sim de um currículo pronto que muitas vezes não condiz com o seu contexto existencial. Quando a aprendizagem é significativa, o conteúdo ganha sentido em um determinado contexto e importância em seu aprendizado, o aluno começa a analisar criticamente informações científicas distorcidas, formulando hipóteses, relacionando teorias já conhecidas aos fatos observados.

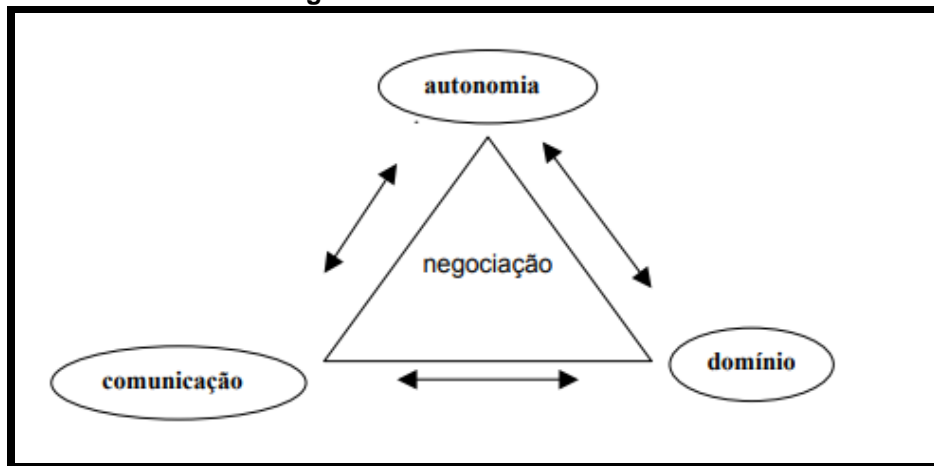
A proposta de Alfabetização Científica e Técnica surge da necessidade de desenvolver uma certa familiaridade com relação às ciências e à tecnologia para viver no mundo de hoje. Por outro lado, surge também como uma resposta à crise do ensino tradicional das ciências, que se mostra ineficiente, principalmente para os estudantes que não seguem uma carreira científica. Neste sentido, consideramos a ACT como uma tentativa de renovação do ensino de ciências, bastante atraente e promissora. (BETTANIN, 2003, p.28)

Nessa perspectiva, estudar os conhecimentos científicos implica que o aluno compreenda as transformações que ocorrem ao seu redor, relacionando o conhecimento empírico ao de observação. A ACT na perspectiva de Fourez remete a construção do conhecimento teórico/prático e suas aplicações tecnológicas, que por meio dos atributos adquiridos o aluno terá autonomia, domínio e comunicação para compreender, interpretar e discutir argumentativamente implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

Bettanin (2003) destaca que um dos principais ideais fourezianos sobre ACT é trabalhar o conhecimento científico de modo a desenvolver a capacidade de negociação, a qual é à base de estruturação para o desenvolvimento de atributos. Os objetivos gerais de uma ACT devem possibilitar o desenvolvimento no aluno sob três “atributos”: **autonomia** com relação ao conhecimento, **comunicação** para debater e dialogar sobre uma situação-problema, e o **domínio** para saber se posicionar frente a situações concretas e construir suas próprias teorias em situações naturais ou sociais que o cercam.

Segundo Bettanin (2003), os atributos são resultantes de habilidades desenvolvidas, que nada mais são, que ações e atitudes esperadas de realização, para efetivação e comprovação de características de uma referida temática. A capacidade de negociação desenvolve habilidades que são classificadas como critérios de efetivação dos atributos de autonomia, comunicação e domínio. Este vínculo está demonstrado na figura 1:

Figura 1- Atributos de uma ACT.



Fonte: BETTANIN, 2003, p.30

Desta forma, a negociação é o pilar para se atingir uma grande parte das habilidades esperadas, as quais determinam se foi atingido o atributo característico da habilidade. Ao se atingir os três atributos se efetiva a Alfabetização Científica e Técnica (ACT).

Nesse contexto, a metodologia de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) é proposta por Fourez como uma metodologia didática pedagógica de ensino, para atingir habilidades para efetivação de autonomia, comunicação e domínio, necessárias para o desenvolvimento de uma ACT.

3.2 ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE (IIR)

A terceira competência específica de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio exposta na BNCC propõem:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas

descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2018, p 539)

A ideia da BNCC preconiza que são necessárias metodologias diferenciadas que contextualizem os temas em situações-problema da realidade do aluno. Uma metodologia de ensino que trabalha com situações-problema é a proposta por Fourez, denominada Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR).

Devido a uma questão de tradução, é possível encontrar em várias pesquisas brasileiras dois termos utilizados na denominação desta metodologia, Ilha ou Ilhota Interdisciplinar de Racionalidade. Mesmo tendo conhecimento das raízes e concepções epistemológicas fourezianas, este trabalho optou adotar o termo de “Ilha Interdisciplinar de Racionalidade” (IIR). Por ser uma construção interdisciplinar que envolveu grande parte do contexto escolar onde foi desenvolvido e aplicado, tamanho comprometimento dos envolvidos, optamos pelo uso do conceito de ilha em vez de ilhota.

Segundo Mohr; Mulinari e Venturi (2019, p.171) “a metáfora ilhota” adotada nas ideias originais fourezianas é uma representação do seu ideal com essa proposta. Em comparação ao conceito, ilhota é definida como uma ilha pequena e quase sempre desabitada por falta de recursos naturais. Desta forma como ilustrada na figura 02, seria o conhecimento ainda não compreendido, imerso em um “oceano de ignorância” (FOUREZ, 1992, p. 51).

Figura 2- Representação da analogia foureziana IIR



Fonte: Própria autora/Ilustração: Rodrigo Bermudes, 2020.

A figura 02 trata-se de uma representação que expressa a compreensão desta pesquisadora sobre os descritos da metodologia foureziana investigada. O indivíduo ilhado nos remete a escultura “Le Penseur” do artista francês Auguste Rodin, na qual é representado um homem meditando sobre algo, com o olhar perdido em um mar de informações.

Em um mundo globalizado as tecnologias facilitam o acesso as mais variadas informações. Neste contexto se encontra o cotidiano de nossos alunos, por meio da televisão, internet, vídeos, filmes, redes sociais e outros meios de comunicação. Ou seja, vivem rodeados de notícias e informações, mas com pouco entendimento e significado. Quando se deparam com notícias e problemas reais apresentam dificuldade de interpretar e vincular com os conteúdos e aplicabilidade de conceitos científicos aprendidos no contexto escolar.

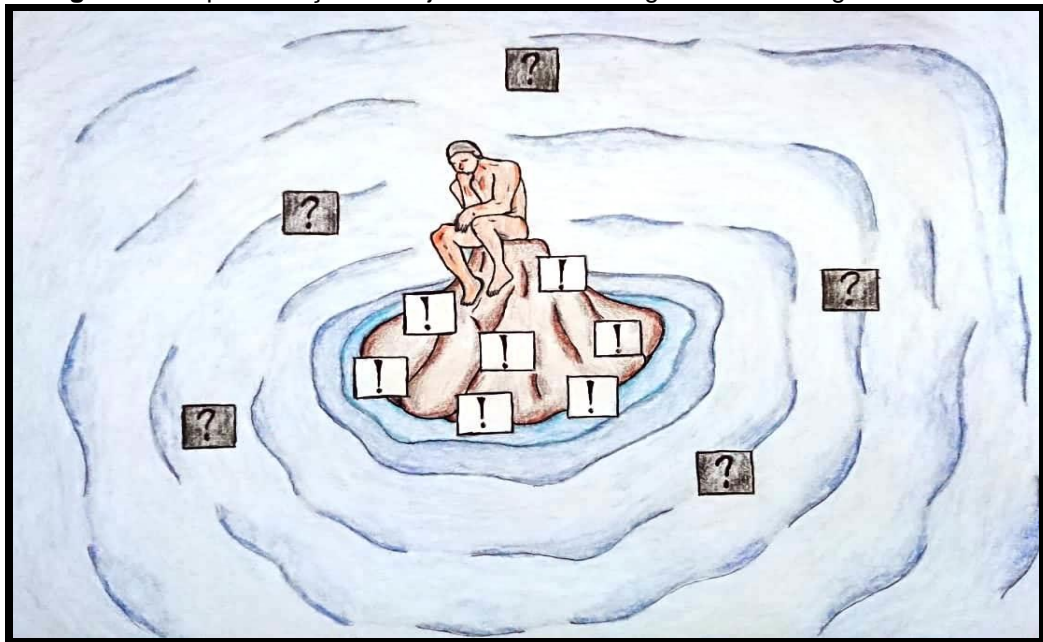
Esta similaridade foureziana ressalta a proposta da metodologia IIR, que é possibilitar a compreensão de conhecimentos científicos para a autonomia do indivíduo. Quando o aluno consegue ter uma compreensão interdisciplinar de um determinado assunto, passa a utilizar o seu conhecimento interligando a sua visão de mundo, transformando sua realidade. Todo este processo ocorre devido a uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT) de um determinado tema, a busca por resposta é o que possibilitará a abertura desses conhecimentos, descritos pelo autor como Caixas-Pretas.

Ao construirmos uma Ilha de Racionalidade, surgem questões específicas ligadas a determinado conhecimento que poderão ou não ser respondidas, dependendo do caso. Essas questões são chamadas de caixas-pretas. Abrir essas caixas-pretas significa obter modelos que possam relacionar fatos conhecidos, gerando explicações. (BETTANIN, 2003, p 38)

As questões específicas citadas por Bettanin (2003) referem-se à situação-problema inicial, um questionamento sobre um conteúdo de determinada temática, o qual tende a derivar muitos outros conflitos. Na analogia da figura 02 as caixas pretas são caracterizadas pela derivação de tais dúvidas, as quais geram uma multiplicidade de debate, suggestionadas na figura com pontos de interrogação. A representação dessas argumentações poderia ser resultante de uma notícia contendo conceitos científicos, que só terá significado ao leitor, se este possuir o mínimo de compreensão, e domínio conceitual para a realização da interpretação. Caso contrário seria algo obsoleto, apenas mais um saber em meio a tantos outros.

Quando esse conhecimento ganha uma relação com os conceitos já assimilados, essas Caixas-Pretas vão sendo abertas. Uma vez compreendido o conteúdo de determinada caixa-preta, o indivíduo assimila esses conceitos, mudando sua forma de ver os acontecimentos, por meio do domínio da linguagem científica. Esse momento é representado na figura 03 como ponto de exclamação, quando o conhecimento se transforma em um saber adquirido.

Figura 3 - Representação do objetivo da metodologia IIR na analogia foureziana.



Fonte: Própria autora/ Ilustração Rodrigo Bermudes, 2020.

Como representado na analogia da figura 03, à metodologia IIR possibilita uma evolução conceitual no indivíduo envolvido em sua construção, onde as dúvidas/Caixas-Pretas/interrogação são convertidas em conhecimentos compreendidos em saberes/caixas brancas/ exclamação.

Já o termo interdisciplinar empregado seria justificado pelo autor devido ao leque proporcionado por cada situação, “desta forma, a interdisciplinaridade também pode ser compreendida como uma postura docente”. (MOHR et al. 2019, p.171). Postura esta, que depende também de objetivos bem determinados e uma situação-problema de real investigação para construção da IIR, da disposição dos envolvidos em ampliar a visão dos conceitos disciplinares isolados, e de possibilitar articular a problemática em estudo de forma a interagir com outros conhecimentos envolvidos interdisciplinarmente.

Segundo Mohr et al. (2019) Fourez escolheu o termo Racionalidade devido à metodologia IIR ser uma proposta de construção intencional de objetivos, um projeto pensado e planejado, mas com possibilidades de negociação entre seu desenvolvimento. Os autores citam que Fourez *et al.* (1994) não define razão ou racionalidade como um conceito absoluto, mas acreditava que a 'racionalidade' é um processo sócio-histórico de comunicação, que por meio de interação, negociação e diálogo é construído. Instituídas as definições, cabe determinar qual será o tipo de elaboração da ilha de racionalidade. Fourez classifica a construção e estruturação da IIR em três tipos: **noção, projeto e tecnologia**, levando em conta os objetivos e finalidades pretendidos. Bettanin (2003) justifica esta classificação foureziana da IIR, onde:

1º - As que se organizam em torno de uma **noção** se parecem mais com as perspectivas científicas tradicionais, por não se inventar uma representação da noção, mas sim usar uma representação multidisciplinar já estruturada ao longo do tempo. Neste tipo de Ilha, a preocupação não é necessariamente utilitária.

Ex.: noção de energia, fotossíntese, efeito estufa, contágio, poluição, etc.

2º - As que se organizam em torno de um **projeto** visam proporcionar uma tomada de decisão e a invenção (construção) de uma representação para uma situação-problema.

Ex.: como realizar a instalação elétrica de uma residência, como evitar a infecção pelo vírus HIV, como escolher um apartamento, etc.

3º - As que se organizam em torno de uma **tecnologia** são construídas para compreender uma situação em que um componente tecnológico é o foco principal.

Ex.: o funcionamento do forno microondas, a elaboração de um manual de instruções sobre o ferro de passar roupas, a instalação de uma usina nuclear, etc. (BETTANIN, 2003, p 37)

Dentro desta riqueza de contribuições metodológicas, pedagógicas, e didáticas educacionais, este trabalho buscou explorar especificamente a construção de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) em torno de um **projeto**, de modo a desenvolver atributos de Alfabetização Científica e Técnica (ACT) pela exploração da temática Calagem e pH do solo. Compreendendo que:

A construção de uma Ilha parte de uma situação-problema que envolve aspectos do cotidiano do aluno e tem como objetivo dar significado ao ensino escolar e, ao mesmo tempo, à construção do modelo teórico, processo no qual são envolvidos conhecimentos científicos referentes a diversas disciplinas. Dessa forma, essa metodologia desloca a ênfase do ensino disciplinar para os aspectos relacionados ao cotidiano do aluno, sem ignorar os conhecimentos científicos (BETTANIN, 2003, p 36).

Nessa perspectiva, de modo a dar ênfase a temas do cotidiano do aluno, é oportuno construir uma IIR pela abordagem de uma situação-problema de interesse individual, coletivo ou local, “trata-se de especificar uma situação precisa que o sujeito (individual ou coletivo) faz para construir o conhecimento” (FOUREZ, 1998, p.10). Dessa forma, “elaborar uma Ilha de Racionalidade não significa descobrir uma nova teoria, mas sim “inventar uma teorização” adequada à situação problema” (BETTANIN, 2003. p. 02). A BNCC reforça a preferência por essas atividades interdisciplinares voltadas ao contexto do educando, onde o aluno consiga desenvolver o “pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema (BRASIL, 2018, p.537).

Em geral, uma situação-problema concreta não é algo direcionado à apenas uma disciplina, os temas em sua totalidade sempre utilizaram de conceitos diversos, sendo assim interdisciplinares por natureza. Ao se evidenciar uma problemática, de dúvida conceitual real, limita-se e direciona o processo, instruindo ao envolvidos como proceder em situações cotidianas reais. É compreensível que,

Quando, na vida cotidiana, alguém quer resolver um problema concreto, não começa geralmente por buscar em uma disciplina específica. Primeiro porque, na maioria das vezes, não existe disciplina que tenha estudado exatamente ‘aquilo’ em que a pessoa esteja interessada. Com efeito, não existe disciplina que tenha estudado como funciona um forno-grill elétrico, assim como não existe quem tenha estudado como se comportar quando ‘se tem gripe’ (FOUREZ, 1991, p. 33).

Sendo assim, situação concreta pode ser vista como uma situação-problema partindo de um questionamento, onde se busca a amplitude de informações relacionadas ao conceito central. “Para se representar adequadamente uma situação concreta, é raro que baste uma só disciplina” afirma as ideias fourezianas, “a interdisciplinaridade não é o desdém das disciplinas, mas, ao contrário, a utilização destas para esclarecer uma situação.” (FOUREZ, 2003, p.122). Para a construção da IIR, a “interdisciplinaridade é assumida por Fourez como um processo que utiliza diversas disciplinas para a construção de uma representação particular de uma situação, problema ou fenômeno” (MOHR et al., 2019, p.171). Dentro desta perspectiva, Cunha (2016) justifica que:

Um projeto interdisciplinar pode ser tanto cultural, na medida em que lida com situações inerentes à sociedade, quanto de utilidade para o dia-a-dia, como o entendimento de um certo fenômeno ou a utilização de uma ferramenta, e serve para obter uma representação de um determinado contexto. Esta representação é, então, chamada de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, designação atribuída por Fourez para tratar sobre as idealizações desses modelos, adequados a situações específicas. (CUNHA, 2016, p 34)

Em síntese, a IIR é um caminho interdisciplinar orientado para atingir fins pedagógicos de ACT, por meio dessa metodologia foureziana, é possível propor uma prática pedagógica adaptada de acordo com as realidades e particularidades de cada cenário, e “apresenta um encaminhamento metodológico para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares” (CUNHA, 2016, p 33).

Desta forma, a próxima seção apresenta as etapas para construção de uma IIR por meio de um projeto, as ações pretendidas, atitudes e posturas a serem negociadas por etapa, e habilidades esperadas para a efetivação de atributos para uma ACT sobre uma temática específica de pesquisa.

3.3 AS ETAPAS DA ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE (IIR)

A metodologia IIR proposta por Fourez é constituída por etapas, que são norteadoras para o desenvolvimento e organização do trabalho docente. Nesta visão, compreender as metas e objetivos de cada etapa auxilia no planejamento e organização da prática didática docente. Sabendo que:

[...]Construir uma *ilha de racionalidade interdisciplinar* consiste em construir uma representação de um problema que permita que algum processo de tomada de decisão aconteça. A diferença entre um ilha de racionalidade qualquer e uma *ilha de racionalidade interdisciplinar* é que no processo de elaboração dessa última faz-se uso consciente das disciplinas.(DAMEÃO et al., 2017, p.41)

Neste sentido, para esta construção é necessária uma temática de interesse dos envolvidos, e pensar no uso consciente dos conceitos disciplinares que serão trabalhados, fazer uma previsão de como o projeto será estruturado nas etapas e a situação-problema de investigação central. Assim, o tema escolhido gerencia e guia o questionamento central, por meio do qual situará a determinação da situação-problema. A situação-problema permeará a construção da IIR por meio de quatro pontos: o contexto, a finalidade do projeto, os destinatários e o produto final da IIR.

[...]a IIR é desenvolvida a partir de uma situação problema, perpassando por diferentes etapas, adaptáveis ao contexto onde é realizada. Constituem essas etapas:

- elaboração de clichê da situação estudada, tempestade de ideia em que são apresentadas questões e hipóteses para resolução do problema;
- panorama espontâneo, quando são identificados os fatores relacionados ao problema;
- consulta aos especialistas ou especialidades;
- indo a campo, quando teoria e prática são articuladas;
- abertura aprofundada de caixas-pretas e busca de princípios interdisciplinares, que consiste no aprofundamento de conhecimentos de determinadas áreas;
- esquema global da situação estudada, em que é elaborada uma síntese do que foi estudado;
- abertura de caixas-pretas sem a ajuda de especialistas, quando os estudos são realizados de forma mais autônoma;
- síntese da IIR produzida, que consiste na produção coletiva de um produto final pelos participantes, em resposta a situação problema. (MILARÉ; DELGADO; ORZARI, 2019, p.227)

Todas as oito etapas envolvidas na efetivação de uma IIR possibilitam negociação, pesquisa, retomada de conteúdos disciplinares, relação de saberes interdisciplinares, discussão, e construção de materiais. A estruturação para o desenvolvimento desta metodologia auxilia no desenvolvimento de atributos para se adquirir uma ACT, sendo possível observar uma riqueza de possibilidades para se trabalhar em cada etapa. A Etapa Zero é uma sugestão de autores brasileiros que é entendida como essencial por ser uma fase para planejamento e preparo das oito etapas de construção. Originalmente a IIR foureziana é constituída de oito etapas, a saber: Etapa Um – Clichê; Etapa Dois – Panorama Espontâneo; Etapa Três – consulta a especialistas e especialidades; Etapa quatro – ida a campo; Etapa cinco – aprofundamento das caixas-pretas; Etapa seis – esquema global da situação; Etapa sete – abertura das caixas-pretas sem ajuda de especialistas e a Etapa oito – síntese da IIR produzida.

➤ **Etapa Zero**

A etapa Zero é uma etapa organizacional defendida por alguns autores brasileiros (PINHEIRO et al., 2000; PIETROCOLA, 2003; BETTANIN e ALVES FILHO, 2003; PINHEIRO, 2003; NEHRING et al., 2002; BETTANIN, 2003; SCHMITZ, 2004; RICHETTI e PINHO-ALVES, 2014; NICOLETTI e SEPEL, 2015), pioneiros na aplicação da metodologia IIR em sala de aula, como uma etapa de preparo para o trabalho docente.

No contexto escolar, a heterogeneidade, e as várias particularidades locais encontradas, requerem um preparo do docente para escolher a problemática de aprofundamento interdisciplinarmente, para eventuais vertentes que poderão surgir de domínio empírico ou científico.

Após definir o tema, o professor deve realizar planejar previamente a IIR, buscando: a) reorientar as ações que deve tomar, diante de situações que não estavam previstas e b) cuidar para que o desenvolvimento não seja apenas responder a situação-problema, o que direcionaria a IIR para uma perspectiva disciplinar (RICHETTI e PINHO-ALVES, 2014, p. 206)

A Etapa Zero trata-se de um planejamento indireto do professor sobre os conceitos que podem ser desenvolvidos a partir da abordagem da situação problema em sala de aula e os conteúdos interdisciplinares envolvidos. É necessário levar em conta as reais possíveis ideias prévias dos alunos, para uma potencial situação-problema, podendo ser um problema local, regional ou técnico.

Cabe ao professor fazer uma investigação e levantamento dessas questões de importância, as dificuldades dentro de conceitos prévios necessários e a oportunidade de aprofundamento científico sobre essas questões. Essa investigação deve gerar a formulação da problemática central, a pergunta norteadora do processo. “Neste momento devem ser levantados os possíveis assuntos envolvidos na temática escolhida; os materiais e ambientes da escola que serão utilizados; alguns especialistas que poderão ser consultados, etc” (NICOLETTI e SEPEL, 2015, p. 814).

Uma vez que ocorra esse processo de negociação, para uma maior visualização “existem várias possibilidades de organização inicial das ideias que o professor pode utilizar para construir uma IIR, entre eles estão os organogramas, os mapas conceituais e os esquemas relacionais” (NICOLETTI e SEPEL, 2015, p. 815).

Considerando esta etapa como um momento preliminar e com o estabelecimento da finalidade pretendida com o projeto, é possível traçar as próximas ações. Desta forma, o professor consegue antecipar possíveis e eventuais imprevisibilidades, descrever os leques a serem desenvolvidos interdisciplinarmente, programar objetivos de aprendizagem, organizar o tempo para aplicação de cada etapa desta metodologia.

➤ Etapa Um: “Clichê”

Descreve CUNHA (2016, p.36) que para Fourez a primeira etapa é denominada “Clichê” ou “Representações Espontâneas”, seria o conjunto de opiniões dos alunos sobre a situação-problema em questão. É o momento da tempestade de ideias (*brainstorming*⁵/debate), nas quais os alunos levantam questões gerais e específicas de forma espontânea, sem definição de certo ou errado, arguindo pontos essenciais à investigação.

Durante ou antes da investigação, é importante distinguir o que é admitido por todos (o que é chamado geralmente de fatos), o que é objeto de debate (o que se chama hipóteses ou suposições) e o que é juízo de valor (muitos têm dificuldades de distinguir juízo de valor e representações teóricas). (FOUREZ et al, 1997 p. 113).

As ideias decorrentes desta investigação devem ser estruturadas pela negociação entre os participantes, determinando acordos sobre quais serão os objetivos finais da construção da IIR. Por ser uma atividade de contato inicial, onde os alunos iriam representar os pontos de equívocos sobre a temática, e as questões de maiores dificuldades de compreensão conceitual, se o docente se mantiver atento a esses questionamentos, podem direcionar posteriormente essas dúvidas como as caixas-pretas do processo.

➤ Etapa Dois: “Panorama Espontâneo”

A segunda etapa denominada “Panorama Espontâneo”, é uma extensão da primeira etapa, a qual objetiva relacionar os conhecimentos dos integrantes envolvidos no projeto e definir os meios para aprofundamento dos temas e questões a serem investigados.

O panorama é definido a partir de algumas ações negociadas como: lista de sujeitos envolvidos, normas e condições impostas pela tecnologia, lista de interesses e tensões, listas de “caixas-pretas”, listas de bifurcações, listas de especialistas e de especialidades envolvidas ao tema.

⁵ Brainstorming ou tempestade de ideias é uma atividade, uma técnica de dinâmica, que pode ser realizada em grupo para analisar e explorar as noções prévias ou potencialidades de grupo ou indivíduo específico.

Os sujeitos envolvidos são as pessoas que direta ou indiretamente estão ligados ao tema de pesquisa. As normas e condições impostas pela tecnologia são as regras de aplicação ou utilização, quanto à tecnologia em estudo. Os interesses e tensões são as vantagens e inconvenientes da problemática.

Já as caixas-pretas são questões pertinentes a serem respondidas naquele contexto, ou seja, as dúvidas que a situação-problema pode gerar. As bifurcações podem ser entendidas como os possíveis caminhos para resolver à problemática. E as listas de possíveis especialidades e especialistas envolvidas são os profissionais, técnicos atuantes ou tecnologias que poderão auxiliar na abertura de caixas-pretas, contribuindo para a autonomia dos alunos durante o processo de construção de uma IIR.

➤ **Etapa Três: “Consulta a especialistas e especialidades”**

Por tratar-se de uma IIR com formato de projeto, são negociadas *a priori* as especialidades e as caixas-pretas a consultar, para que na terceira etapa ocorra essa “Consulta a especialistas e especialidades”. De acordo com os temas envolvidos na situação-problema, os especialistas serão à base de pesquisa e aprofundamento das caixas-pretas, suportes para agregar conhecimentos/conceitos e respostas a alguns questionamentos. Nesse contexto é empregada a interdisciplinaridade, pois a temática problematizadora é visualizada na técnica de aplicação real, com todas as suas abordagens conceituais, sem divisões disciplinares específicas.

Segundo Fourez et al. (1993, p.16) a consulta aos especialistas possui dupla função, inicialmente dará suporte para abertura de algumas caixas-pretas, por meio da resolução de algumas questões. Em seguida por possibilitar o contato à opinião dos atuantes na área, a visão profissional. Uma vez que os alunos são os construtores dessa busca, negociam o processo, desenvolvendo os atributos da ACT, comunicação, autonomia e domínio.

➤ **Etapa Quatro: “Indo a campo”**

A quarta etapa é o “Indo a campo”, neste momento os alunos devem testar se os levantamentos realizados condizem com a realidade do tema, essa etapa

pode ocorrer por atividades práticas experimentais ou até mesmo por consultas a manual de normas ou procedimentos.

➤ **Etapa Cinco: “Aprofundamento das caixas-pretas”**

A quinta etapa é o “Aprofundamento das caixas pretas”, a qual “constitui o ponto que mais se assemelha ao estudo tradicional disciplinar” (MOHR, 2002, p.125). Os alunos devem relacionar os conceitos disciplinares envolvidos na situação-problema, para isso, os questionamentos levantados no *brainstorming* são reconsiderados, esta descoberta será determinante para a resolução ou aplicação real da situação, como um conhecimento diferencial ao processo.

Para Fourez este momento deve ser de aprimoramento de conceitos disciplinares na interdisciplinaridade. Sendo possível estudar “princípios” de ligação à situação-problema em estudo. “Estes “princípios” são os modelos construídos pelos especialistas disciplinares daquilo que, na tecnologia, lhes interessa.” (FOUREZ et al, 1993, p 20). O aprofundamento destes conceitos que antes eram considerados dúvidas, possibilitam a construção de modelos mentais próprios, que deverão ser estabelecidos nas próximas etapas.

➤ **Etapa Seis: “Esquema global da situação”**

A sexta etapa é a Esquematização Global da situação-problema, onde há a síntese da IIR. Os alunos devem elaborar esquemas, fichas ou representações dos quais vão representar os resultados e conhecimentos obtidos pelo processo de construção da IIR.

É possível observar neste processo, que os alunos se apropriam de teorias para resolver o problema proposto, ação que demonstra mudanças na compreensão de alguns conceitos anteriormente equivocados à resolução da problemática, uma maior compreensão e uso de teorias em linguagem mais científica, e a inter-relação aprimorada de interdisciplinaridade de alguns conteúdos.

➤ **Etapa Sete: “Abertura das caixas-pretas sem ajuda de especialistas”**

Nesta etapa, as aberturas das caixas-pretas possibilitam improvisar conceitos próprios que foram construídos de forma empírica, mas podem apresentar fundo científico e desta forma enriquecer a discussão sobre a situação-problema. “Concretamente, somos frequentemente levados a construir uma teoria (ou representação) de alguma coisa, sem dispor dos recursos “necessários”, nem pessoas, nem livros “(FOUREZ et al, 1993, p.21). Quando este processo deve ser criado pelo indivíduo, este deve criar formas e modelos, exigindo domínio, comunicação e autonomia para isso.

‘A construção destes modelos “com o que temos à disposição” pode ter um efeito educativo importante na medida em que reproduzimos assim situações da vida cotidiana nas quais devemos tomar decisões concretas’ (FOUREZ et al, 1993, p.22). É esperado que os alunos improvisem algumas respostas para questionamentos que surgiram no decorrer do processo de construção da IIR, essa ação é importante para a efetivação dos saberes e modificação de conceitos.

Em síntese, a abertura de caixas-pretas sem ajuda de especialistas seria uma externalização do modelo mental produzido a respeito da situação-problema negociada e problematiza na construção da IIR. É o feedback da efetivação conceitual, que pode ser observada individualmente ou no coletivo do grupo.

➤ **Etapa Oito: “Síntese da IIR produzida”**

“A elaboração do produto final traz as representações e modelizações construídas durante o desenvolvimento da IIR, por isso, mostra-se importante na finalização do projeto. (CUNHA, 2016, p.41). A oitava etapa é o momento de sintetizar tudo o que foi desenvolvido, é quando os alunos apresentam o produto final da construção do projeto contando com o auxílio do professor.

Para tanto, a problematização tem que ser pensada para este momento, já que a “escolha de um tema não pode ser feita de forma arbitrária, para que se possa atingir os objetivos e a concretização do produto final” (CUNHA, 2016, p.35).

Essa síntese da IIR produzida pode ocorrer por meio de uma nota escrita, uma apresentação oral, uma ficha técnica, um panfleto, um gibi, um texto, um

diagrama, mapa conceitual, figura ou vídeo. Qualquer material que expresse e demonstre a autonomia dos alunos na tomada de decisões sobre a temática.

A partir desse produto final são averiguados os objetivos iniciais do projeto, a evolução dos alunos, as caixas-pretas que foram abertas e a aplicação dos conhecimentos em ações reais.

De modo a adequar as oito etapas ao longo da construção da IIR em uma Escola do Campo, destacou-se as questões de correção química do pH do solo por meio do método de Calagem.

No próximo capítulo serão descritos os procedimentos metodológicos adotados para a construção da IIR, as definições dos conteúdos das disciplinas envolvidas para a interdisciplinaridade da temática de investigação, e as atividades desenvolvidas em cada etapa.

4 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Este capítulo apresenta o percurso metodológico utilizado na elaboração de uma IIR abordando o tema Calagem e pH do solo.

4.1 A COMPOSIÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa teve como objetivo promover conceitos químicos e biológicos de pH do solo, por meio da metodologia de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), visando desenvolver atributos para uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT). Para melhor visualização das etapas da metodologia, desenvolveu-se uma sequência de aulas sobre o tema: Correção Química do solo: Calagem e pH.

A contextualização da situação-problema seguiu os conceitos sugeridos por Fourez (2001), onde a problemática deve apresentar quatro elementos como diretrizes do modelo a ser construído de uma IIR, a saber: o **contexto**, a **finalidade do projeto**, os **destinatários** e o tipo de **produto** final da construção. É válido pontuar cada um destes aspectos.

Adotou-se como **Contexto** a utilização, cuidado e a manutenção do solo. É o contexto de vivência e sobrevivência do aluno. Sendo este o meio rural, no qual o principal direcionamento é a abordagem do campo, muitos alunos aplicam seus conhecimentos escolares em casa. Na ajuda com a família em atividades agrícolas e agropecuárias, muitas tarefas são realizadas apenas utilizando os conhecimentos empíricos. Nesse sentido, considerou-se que uma metodologia de modelo interdisciplinar abordando situações do cotidiano dos estudantes, se enquadraria no contexto desta pesquisa.

Já na **finalidade do projeto** consideram-se os conceitos aprendidos na disciplina de Química, tendo como questão que estes não são restritos ao contexto escolar. Os conteúdos científicos, em sua maioria, apresentam-se de forma interdisciplinar, possibilitando um significado amplo do conhecimento, não apenas limitado ao entendimento temporário para a realização de avaliações, pretendia-se desenvolver no discente uma Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) a respeito do assunto. Para tanto, os conteúdos dentro dessa abordagem na disciplina de Química foram, a saber: acidificação do solo, pH, soluções, equilíbrio químico, neutralização e reações químicas. Na disciplina de Biologia priorizou-se a

abordagem conceitual mais voltada para a vertente ambiental, a saber: efeitos da chuva ácida, nutrição vegetal e fotossíntese.

Os **destinatários** são alunos que participaram da construção da IIR. Delimitamos a estes o segundo ano do Ensino Médio, da CFR Sebastiana Fernandes Cardoso, uma turma constituída de nove alunos de uma escola rural pública de ensino médio técnico profissionalizante.

O **produto** da construção IIR, é o material final que foi produzido pelos alunos para demonstrar os conceitos obtidos no processo. Produto este que foi negociado nessa investigação na Etapa dois da construção IIR, acordado como atividade avaliativa trimestral.

Como sugestões foram apresentadas aos alunos para escolha as seguintes opções de produto final da IIR: a confecção de um panfleto explicativo sobre as ações técnicas de correção química do solo; um vídeo sobre meios simples de análise química do solo para uma horta; uma história em quadrinhos sobre Calagem; um texto explicativo sobre pH do solo; um artigo sobre Química do Solo; ou um seminário/minicurso. Em negociação entre os alunos envolvidos, determinaram a escolha para o desenvolvimento de uma história em quadrinhos sobre a temática Calagem.

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa. A pesquisa qualitativa pode ser compreendida como uma pesquisa de enfoque educacional descritiva e interpretativa, visto que, “os métodos qualitativos são aqueles nos quais é importante a interpretação por parte do pesquisador com suas opiniões sobre o fenômeno em estudo”. (PEREIRA, 2018, p.67). Aplicada em um contexto rural, a pesquisa priorizou a realidade dos alunos envolvidos, os materiais disponíveis e de contato da realidade local, valorizando a evolução individual e coletiva dos alunos, por meio da análise das habilidades adquiridas para a efetivação dos atributos de uma ACT esperados.

4.2 A SITUAÇÃO-PROBLEMA

Considerando o contexto de Escola do Campo, um dos fatores que somaram as escolhas dessa proposta foram às dificuldades observadas e relatadas pelo professor agrônomo responsável em ministrar a disciplina de Solos na CFR, em anos anteriores. Por ser uma disciplina técnica, utiliza-se de muitos conceitos

relacionados às disciplinas da grade básica, principalmente a temática Correção Química do Solo, necessitando de domínio de conceitos de abrangência biológica e química, visto que as disciplinas que ministram estes conteúdos trabalham com conhecimentos muito usuais a prática agropecuária e atividades de aplicação do campo.

Incluso na temática Correção Química a disciplina de Solos aborda como tópico curricular a interpretação de análises químicas laboratoriais, realizada em propriedades locais. Realiza-se também estudos de casos envolvendo várias análises químicas do solo e correções químicas, conceitos que necessitam de domínio de termos químicos e biológicos, tais como: cálculos para a correção química do solo por calagem, efetuação da calagem, métodos de plantio, entre outros cuidados para atuação técnica.

A temática Correção Química do Solo caracteriza-se por sua abrangência a inúmeras possibilidades de conceitos científicos. Como pré-requisitos espera-se a compreensão dos conceitos interdisciplinarmente tais como: elementos químicos essenciais a nutrição vegetal, o processo de acidificação do solo por meios naturais ou não, o pH e sua influência, os efeitos químicos ambientais da acidificação, as ações biológicas nas plantas, se os agrotóxicos interferem nessas referências de pH, as reações químicas que ocorrem no solo para acidificar e após a Calagem neutralizar a acidez, e a importância dessa técnica de correção química para agricultura.

Dentro do tema Correção Química do Solo, a “acidificação do solo é um processo natural e inevitável, que exige correções periódicas pela aplicação de materiais corretivos, para que a produção agrícola se mantenha em níveis adequados” (VITTI; LUZ apud VITTI; PRIORI, 2009, p.30), as correções químicas mais conhecidas no curso técnico da CFR são a Gessagem e a Calagem. Segundo Vitti e Priori (2009) as duas técnicas de correção química priorizam a neutralização de acidez e são essenciais ao plantio direto, diferenciando-se apenas pelos materiais utilizados na neutralização, onde na Calagem se utiliza o calcário agrícola e na Gessagem se utiliza o gesso agrícola.

Segundo orientações do agrônomo responsável pela parte técnica da Escola do Campo em estudo, de modo a atender a proposta temática Correção Química do solo, definiu-se a Calagem como técnica, por observar que os alunos já possuíam a prática empírica de realizar em suas propriedades familiares essa correção química

do solo, no entanto, não conseguiam relacionar esses saberes aos conteúdos disciplinares.

Uma vez definida a especificação da temática, programou-se essa investigação para aplicação e desenvolvimento no segundo ano do nível médio do curso de Técnico em Agropecuária. Para a proposta foram desenvolvidas as oito etapas de construção de uma IIR, organizadas em uma sequência de vinte oito aulas de aplicação, envolvendo as disciplinas de Química e Biologia constituintes da grade básica ministradas pela professora/pesquisadora e a disciplina técnica de Solos⁶ ministrada pelo agrônomo técnico responsável da escola do campo em investigação.

A turma selecionada para o desenvolvimento desta proposta apresentava dúvidas sobre as reações químicas envolvidas no processo de acidificação do solo, como ocorriam as reações de correção química do solo, e por que de fato é tão importante o pH do solo. Assim, a professora regente de Química do colégio CFR em questão, também pesquisadora deste estudo, identificou uma oportunidade de desenvolver a metodologia IIR sobre a temática Calagem e pH do solo.

Dentro do tema Calagem, ainda necessitava delimitar uma questão norteadora, visto que “a construção de uma Ilha de Racionalidade parte sempre de uma situação-problema que definirá o projeto e que geralmente é apresentada em forma de pergunta” (BETTANIN, 2003, p 36). Seguindo estes determinantes e o conteúdo programático das disciplinas envolvidas (Anexo A – Conteúdos curriculares das disciplinas CFR envolvidas na temática), a situação-problema partiu de um caso real e de vivência dos alunos. Neste contexto, este trabalho optou pela abordagem, pesquisa e prática sobre o seguinte questionamento: **“Como ocorre a correção química do pH do solo pelo processo de Calagem?”**.

A temática para a construção da IIR limitou-se a conteúdos envolvidos na correção química do solo, como a acidificação do solo, reações químicas de acidificação, reações químicas de neutralização, análise do pH do solo, definições de pH, consequências da acidificação para o metabolismo vegetal, a perda de nutrientes ao vegetal por meio da acidificação, a toxicidade do alumínio as plantas, as Reações Química de Correção por Calagem.

⁶ A disciplina de Solos é ministrada por um agrônomo, e sua grade curricular é totalmente voltada para conceitos de agronomia, solos, plantio e técnicas de preparação.

4.3. CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

A turma escolhida para construção dessa proposta de ensino foi um segundo ano constituído inicialmente por 11 alunos. Porém, devido a duas transferências, dois estudantes não concluíram a pesquisa, por deixarem o grupo mudando de escola ainda na Etapa dois do projeto. A aplicação decorreu com nove alunos, sendo desses seis do sexo feminino e três do sexo masculino, cursantes do Ensino Médio Profissionalizante em Técnico Agropecuária.

A organização pedagógica da CFR é orientada por meio de um Calendário Escolar do Núcleo Regional próprio, dividido por semanas de alternância, conforme citado anteriormente. Portanto os jovens estudam uma semana na CFR e na seguinte eles permanecem em suas propriedades. De acordo com este calendário, são elaborados os Temas Geradores de abordagem técnica pelos técnicos responsáveis respeitando o nível escolar (1º, 2º ou 3º) e os conteúdos curriculares da grade básica correspondentes ao ano referido a turma nesta modalidade de Ensino Médio.

Na semana de internato na CFR (Tempo Escola - TE) é estudado os conteúdos básicos e técnicos, e elaborado um Plano de Estudo para efetivação de conceitos na prática, conceitos estes que devem ser efetivados na semana na qual eles ficam em suas propriedades (Tempo Comunidade – TC).

A semana de TC é contada como letiva, tendo em vista que os alunos levam para casa o Plano de Estudo, referente ao Tema Gerador, o qual vai ser trabalhado na semana seguinte. O Caderno de Alternância é complementar a esta obrigação no TC, já que busca efetivar e registrar as práticas realizadas nas propriedades, contextualizando os conteúdos teóricos recebidos no TE.

A visualização das disciplinas de Química, Biologia e Física no contexto da CFR também é diferenciada. A Matriz Curricular é referente à área de conhecimento, como já pontuado anteriormente, desta forma constitui a Ciências da Natureza e Suas Tecnologias, apresentando muito conceitos de interlocução na atuação prática técnica.

Na CFR são priorizados trabalhos com projetos, metodologias diversificadas e escolha de conteúdos voltados à realidade local. O professor tem autonomia na seleção de temas que irá abordar em sala, desde que estes sigam os documentos

norteadores estaduais e nacionais, e compreendam o mínimo conceitual esperado para a disciplina com os Temas Geradores técnicos da semana de estudo (TE).

Nessa perspectiva, foi estruturada uma sequência de 28 aulas para construção de uma IIR por meio de um projeto, sobre a temática Correção Química do solo: Calagem e pH. A seguir, descreve-se a organização, planejamento e as atividades desenvolvidas em cada etapa de construção da proposta de ensino referida.

4.4 ESTRUTURAÇÃO DAS ETAPAS DA IIR SOBRE O TEMA “CALAGEM E PH DO SOLO”

As etapas da metodologia IIR foram construídas durante um trimestre. A mediação ocorreu pela professora regente, docente titular das disciplinas de Química e Biologia em parceria com o professor agrônomo da área técnica responsável pela disciplina de Solos.

Visto que a situação-problema é uma abordagem sobre Química do Solo, especificamente correção química pela técnica de Calagem, devido a maiores dificuldades na disciplina de Química, conseqüentemente esse projeto destinou-se sua maior concentração a esta área, vinculando conceitos e termos conceituais e técnicos envolvidos da disciplina de Biologia e Solos, simultaneamente.

As aulas presenciais ocorreram quinzenalmente de acordo com a disponibilidade e planejamento do calendário escolar do colégio somando um total de 28 aulas de aplicação da proposta.

As etapas descritas para essa construção no contexto de uma CFR, foram divididas em sete alternâncias, nas quais cada alternância era constituída de duas aulas em sala (TE) e duas aulas de campo (TC), percorrendo as etapas por quatorze aulas presenciais (TE) e quatorze aulas de pesquisa/campo (TC), perdurando um projeto de aplicação trimestral interdisciplinar.

Definida a situação-problema e a priorização dos conteúdos como já citado, o Quadro 1 apresenta como as atividades foram organizadas para o contexto de Escola do Campo nas aulas da disciplina de Química (reforços conceituais e outros direcionamentos ocorreram nas aulas da disciplina de Biologia e Solos, mas não serão apresentados nessa proposta devido a extensão de atividades desenvolvidas).

Quadro 01- Planejamento IIR do tema “Calagem e pH do solo”.

Etapas da IIR		Principais atividades	Aulas Previstas
<i>Situação Problema</i>	Definição de uma situação de interesse no contexto real	“Como ocorre a correção química do pH do solo pelo processo de Calagem?”	Observação/ Planejamento
<i>Etapa Zero</i>	Levantamento prévio das atividades realizado pela professora regente/pesquisadora, esquematização dos conteúdos em objetivos potenciais com a temática interdisciplinar	Esquema Relacional demonstrativo da potencialidade interdisciplinar do tema “Calagem e pH do solo”	Planejamento / Sem aplicação
1ª Etapa <i>Clichê</i>	Concepções prévias dos alunos acerca do tema, definições de interesses e negociações sobre o foco dentro da temática da situação problema	Questionário investigativo a respeito de noções químicas prévias. Brainstorm da situação – problema por meio de discussão colaborativa.	4 aulas
2ª Etapa <i>Panorama espontâneo</i>	Direcionamento do tema dentro da situação problema. Expansão das ideias levantadas na etapa clichê. Organização das próximas etapas.	Socialização das questões formuladas, identificando aspectos relevantes. Exploração do tema com a mediação direcionada pela professora.	2 aulas
3ª Etapa <i>Consulta a especialistas</i>	Definição e delimitação das especialidades consultadas pela turma: Sujeitos envolvidos, Normas e condições impostas, Especialistas e especialidades envolvidas.	Apresentação do seminário e materiais relevantes pesquisados por equipe. Negociação por consenso dos especialistas a serem consultados. Por meio das questões elaboradas na Etapa Clichê, selecionar e formular roteiros interdisciplinares de objetivos para orientar a consulta aos especialistas Professora como especialista - Texto de aprofundamento: Análise e estudo de caso sobre “Como a acidez do solo pode prejudicar o desenvolvimento das plantas” Conteúdos Químicos Curriculares: Soluções. Concentração. Densidade. pH.	6 aulas
4ª Etapa <i>Indo a campo</i>	Aprofundamento dos conhecimentos por parte dos discentes	Atividade prática - Experimento investigativo: Análise do pH do solo. Diferenças do calcário nas reações e práticas de correção química do solo.	4 aulas
5ª Etapa <i>Abertura de</i>	Aprofundamento dos conhecimentos dos alunos, pesquisa aos	Análise direcionada do experimento investigativo. Relação dos conceitos químicos e	2 aulas

<u>caixas pretas com ajuda de especialistas</u>	especialistas envolvidos	componentes curriculares envolvidos na prática experimental com os questionamentos iniciais da Etapa Clichê. Conteúdo Curricular: pH. Ácidos e bases. Soluções.	
<u>6ª Etapa Esquema global</u>	Síntese parcial do andamento do projeto.	Fechamento do experimento e aprofundamento do tema por equipe. Cada equipe elaborou um texto relacionando às descobertas do projeto, de acordo com a pesquisa realizada.	4 aulas
<u>7ª Etapa Abertura de caixas pretas sem a ajuda de especialistas</u>	Os alunos terão autonomia e deverão resolver questões da IIR sem ajuda de especialistas.	Os estudantes formularam uma relação de perguntas e respostas sobre o tema em estudo, e descreveram todos os aprendizados no decorrer do projeto que deveriam estar presentes no manual.	2 aulas
<u>8ª Etapa Síntese da IIR</u>	Para sintetizar tudo que foi trabalhado por meio de uma produção coletiva.	Elaboração de um manual em forma de HQ (História em quadrinhos) sobre a Química do Solo, abordando os temas em potenciais desenvolvidos.	4 aulas

Fonte: Própria autora, 2019.

Considerando o papel ativo dos alunos no desenvolvimento da metodologia, como já mencionado ficou acordado entre os envolvidos (alunos/professores), que a construção do produto da IIR da Etapa oito da metodologia foureziana teria como foco a elaboração de um Manual, a partir de Histórias em Quadrinhos sobre o tema Calagem e pH do solo.

O produto da construção da IIR é um resultado da concretização do projeto, podendo ser visto como forma de uma avaliação trimestral, uma síntese com enfoque nos conceitos químicos demonstrando a visão de um técnico em agropecuária sobre o assunto. A descrição detalhada e atividades para todas as etapas são apresentadas separadamente no próximo capítulo.

5 SEQUÊNCIA DE AULAS PARA CONSTRUÇÃO DA IIR

A elaboração da sequência de aulas ocorreu a partir da determinação da situação-problema, partindo do questionamento “Como ocorre a correção química do pH do solo pelo processo de Calagem?”. As próximas seções descrevem separadamente as etapas da sequência, mediante a metodologia da IIR e sintetizadas no capítulo anterior.

5.1 A ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE AULAS

Inicialmente foi realizado um levantamento dos conteúdos com potencial interdisciplinar envolvidos no tema. Como já analisado por Nicoletti e Sepel (2015) essa fase de preparação para a construção da IIR seria a “etapa zero”:

Para que uma IIR fique bem organizada é necessário que o professor esquematize tudo o que é possível ser trabalhado acerca do tema que escolher. A própria escolha do tema é algo a ser pensada, ela poderá surgir de uma necessidade local do município, da comunidade onde a escola está inserida ou até mesmo uma particularidade da própria turma. Para tanto, faz-se necessário um levantamento prévio das atividades pelo professor. Vários autores apontam a importância dessa etapa, descrita como ‘etapa zero’ da metodologia (Pinheiro et al., 2000; Pietrocola, Pinho-Alves e Pinheiro, 2003; Nehring et al., 2002; Bettanin, 2003; Schmitz, 2004). (NICOLETTI e SEPEL, 2015, p 814)

A Etapa Zero seria uma exploração e delimitação dos conteúdos com o qual se objetiva trabalhar, explorando todas as oportunidades de aprendizado sobre o tema. Nesta etapa levantou-se em conjunto com os sujeitos envolvidos na construção IIR, uma investigação sobre os conteúdos que estariam inter-relacionados a esse tema, montando-se um esquema relacional para uma visualização detalhada dos conteúdos disciplinares e conceitos envolvidos.

Embora os conceitos químicos e biológicos sejam muito utilizados nas disciplinas técnicas, por ser um curso de currículo adaptado à realidade local, as disciplinas de Química e Biologia compõem a grade apenas do primeiro e segundo ano, tendo cada uma das disciplinas duas aulas semanais, sendo assim, ausentes no terceiro ano. Por ser um curso de enfoque técnico o último ano é mais específico a este objetivo.

inter-relação conceitual encontrada nos conteúdos curriculares das três disciplinas envolvidas no projeto em questão: Biologia, Química e Solos.

Considerando os conteúdos da disciplina de Biologia (na figura destacada na cor amarela) para abordar o tema em questão, os envolvidos elencaram como necessário compreender as necessidades biológicas e químicas de uma planta, os fatores que influenciam em seu desenvolvimento, como ocorre as interferências do pH e do alumínio no processo da fotossíntese e no crescimento radicular.

Na disciplina técnica de Solos (na figura destacada na cor azul) está contemplado o entendimento do perfil e características do solo, horizontes do solo, estrutura mineral e a caracterização granulométrica do solo. Ainda envolve conceitos de Correção química do solo, calagem e cálculo para a calagem.

Por sua vez, na disciplina de Química (na figura destacada na cor verde) é necessário um trabalho para o entendimento dos elementos químicos, das características próprias de cada elemento, da interação dos elementos em reações iônicas, noções de equilíbrio químico, soluções, equações e reações químicas, tipos de reações químicas, noções de ácido/base, entre outros conceitos usuais ao nível do Ensino Médio.

Dentre os conteúdos propostos em documentos oficiais como as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, direcionou-se o planejamento na disciplina de Química para os conceitos de pH, concentração, acidificação do solo, correção química do solo, reações envolvidas na calagem, reações químicas e equações envolvidas nesses processos. Vinculando aos conteúdos da disciplina de Biologia conceitos de nutrição vegetal, fotossíntese, ambiente e fisiologia vegetal básica. E conteúdos técnicos de Solos de Análise Química do Solo, Correção química do solo por Calagem e coleta e amostragem do solo.

Partindo dessa abrangência disciplinar, formulou-se o seguinte questionamento acerca da situação-problema: "Como ocorre a correção química do pH do solo pelo processo de Calagem? Esse questionamento foi utilizado como norteador para a construção e aplicação das etapas consequentes da metodologia IIR.

5.2 ETAPA UM: CLICHÊ - *BRAINSTORM* DA SITUAÇÃO - PROBLEMA

Segundo Fourez a Etapa Clichê consiste em realizar uma investigação, um levantamento prévio dos conhecimentos sobre o tema proposto. Para isso, podem-se utilizar questionários, *brainstorm* da situação-problema, formulários entre outros recursos.

Para atender a esses critérios, e obter uma ideia dos conhecimentos prévios dos alunos, inicialmente aplicou-se um questionário descritivo com questões de abordagens interdisciplinares para que os alunos respondessem individualmente. O quadro 2 apresenta os questionamentos aplicados.

Quadro 02 - Questionário prévio – Etapa clichê

Etapa 1: Clichê - Questionário Prévio – Respostas pessoais

- 1- Qual a importância da disciplina de Química para o Ensino Médio?
- 2- Qual a importância da disciplina de Química para a formação, e atuação de um técnico em agropecuária?
- 3- O que é um solo fértil?
- 4- O que é acidez? Por que conhecer a acidez de um solo é essencial para o trabalho de um técnico em agropecuária?
- 5- O que é pH? Quais as vantagens de conhecer o pH do solo?
- 6- Se o pH do solo está ácido, quais técnicas podem ser utilizadas para correção do solo? Explique.
- 7- “Para neutralizar um ácido deve-se adicionar uma base”. Explique esta afirmação.

Fonte: a própria autora, 2019.

Após a aplicação do questionário, na aula posterior foi realizado o *brainstorm* da situação-problema. Esta etapa ocorreu por debate e registro dos questionamentos no quadro negro.

Sendo o tema Solo e afins, algo muito presente na vivência destes alunos do campo, obteve-se muitas curiosidades, muitas perguntas relacionadas à aprendizagem empírica, relativa à aplicação e correção química do solo. Foram pontuadas várias questões pelos alunos, mas priorizou-se as mais envolvidas com a temática Calagem e pH, já que o objetivo era direcionar a ACT sobre esse tema. O Quadro 03 demonstra os principais questionamentos.

Quadro 03 - Brainstorm da situação-problema.

ETAPA 1: Clichê – Brainstorm da situação-problema – Química do solo

- Tem substâncias químicas no solo? Onde?
- Que substâncias químicas no solo determinam se ele será fértil ou não?
- Que prática é realizada para determinar se o solo é ideal para plantio?
- Como é realizado a Análise Química do Solo?
- O que será cultivado influencia na correção química?
- Se as plantas precisam de nutrientes. O que são nutrientes?
- Tem um nível ideal dos nutrientes no solo?
- Se os nutrientes fazem parte da fotossíntese. O que é fotossíntese?
- Tem química no processo da fotossíntese?
- Considerando alguns fatores na Análise Química do solo o que são:
- O que é pH - potencial de hidrogênio? Acidez total? Em que prejudica a presença de alumínio? A matéria orgânica influencia no pH? O que é saturação base?
- Qual a importância do: Fósforo, magnésio, potássio, cálcio, enxofre, carbono, cobre, zinco, manganês, sódio, boro.
- Que tipos de correções são realizadas para recuperar o solo?
- O que é calagem?
- Qual a função da adubação?

Fonte: a própria autora, 2019.

Para um maior aprofundamento do assunto dentro dos conceitos interdisciplinares e etapas seguintes, dividiram-se os alunos em três trios e uma dupla. Os grupos foram nominados de acordo com os temas que emergiram do brainstorm: **pH, fotossíntese, nutrientes e solos.**

Cada equipe tinha que responder quatro das questões levantadas em sala no *Brainstorm*, em uma apresentação em grupo, na aula da alternância presencial seguinte (TE), tendo como prazo de pesquisa a semana de alternância TC.

5.3 APLICAÇÃO DA ETAPA DOIS: PANORAMA ESPONTÂNEO

A etapa em questão tem como proposta incentivar o processo de negociação entre os alunos, mediados pela docente para futuras ações na construção da IIR. Denominado como Panorama Espontâneo por ser combinado em comum acordo os participantes, os objetivos e metas do projeto e um produto final para concretização desta idealização.

Precedente à negociação, a docente explicou as etapas da construção da IIR pretendida, os termos envolvidos no processo, quais seriam os “sujeitos”, a definição de “normas e condições”, o que seriam as “caixas-pretas”, e como seriam vistos os “especialistas e especialidades”, para uma maior liberdade e conscientização das negociações.

Houve a apresentação das resoluções das questões direcionadas Etapa um pelas equipes nominadas como **pH, fotossíntese, nutrientes, e solos**. Partindo desses questionamentos, e os resultados já obtidos na etapa anterior, como resultante dessas negociações, o quadro abaixo representa os termos de consenso feitos em sala.

Quadro 04 - Definição dos personagens – Panorama Espontâneo

<p>SUJEITOS ENVOLVIDOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Agrônomos, ➤ Professores (Biologia, Geografia, Química, Solos); ➤ Produtores; ➤ Proprietários; ➤ Técnicos em formação. <p>NORMAS E CONDIÇÕES IMPOSTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Local: um solo adubado, uma propriedade para plantio(roça), um solo de estrada (sem cuidados). ➤ Planta: uma hortaliça de canteiro, uma flor sensível a pH, uma planta de plantio ➤ Objetivo: correção do solo para aumentar produtividade ➤ <u>Determinação de pH e Correção Química</u>

Fonte: Própria autora, 2019.

Determinados os personagens envolvidos, especialistas e especialidades, e devido os conteúdos da Química do Solo ser muito abrangentes, tornou-se necessário delimitar a temática de investigação da pesquisa. Os alunos concordaram em limitar o tema à Correção Química de pH do solo por meio do processo de Calagem.

As normas para pesquisa e condições para a ocorrência desse estudo foram ajustadas à temática. Após a efetivação desses itens levantaram-se na turma mais

alguns fatores envolvidos na construção da IIR. Tais aspectos negociados são demonstrados no quadro 05 a seguir, onde se apresenta os conceitos químicos e biológicos envolvidos à temática que foram classificados como dúvidas e potenciais Caixas-pretas.

Quadro 05 - Negociações e definições – Panorama Espontâneo

Caixas-Pretas
<p>Conceitos Químicos e Biológicos envolvidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Processo de acidificação do solo; ➤ Como é realizada a análise de pH do solo; ➤ Interferência química dos elementos no solo e nas plantas; ➤ O pH e seu efeito no desenvolvimento das plantas; ➤ Reações químicas envolvidas na Calagem.
<p>Conceitos da disciplina técnica Solos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Amostragem do solo; ➤ Efeitos da acidez e toxicidade do Alumínio; ➤ Leitura de uma Análise Química do Solo; ➤ CTC (Capacidade de Troca Catiônica); ➤ Tipos de calcário para a Calagem; ➤ Cálculos de aplicação da Calagem.
Especialistas e especialidades envolvidas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Agrônomos; ➤ Professores (Biologia, Geografia, Química e Solos); ➤ Produtores; ➤ Proprietários; ➤ Técnicos em formação; ➤ Internet; ➤ Livros; ➤ Cooperativas.
O que é admitido por todos
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Local: Horta (CFR), propriedade vizinha (Freire), estrada (em frente a CFR) ➤ Planta: Couve manteiga/ hortênsias/ pasto ➤ Objetivo: correção do solo para aumentar a produtividade ➤ Correção Química do pH por Calagem.

O que é objetivo de debate

Conhecimento

- Existe um pH ideal para plantio?
- O processo de fotossíntese é afetado pela acidificação do solo?
- Como a calagem modifica o pH do solo?
- Se a adubação oferece nutrientes ideais para as plantas, por que em excesso modifica o pH?
- Como realizar a Calagem corretamente?

Aquilo que é julgado de valor (importante a todos)

- Colaboração da equipe
- Laboratório para pesquisa/ em aula e fora
- Palestra sobre solo, calagem, nutriente
- Um especialista para orientar (Agrônomo)
- Tecnologia (Laboratório para pesquisas)
- Relatório escrito, seminário, questionários

Fonte: Própria autora, 2019.

5.4 ETAPA TRÊS – CONSULTA AO ESPECIALISTA

O objetivo desta etapa é desenvolver a compreensão da situação-problema por meio da busca dos alunos à resolução de algumas dúvidas, denominadas na IIR como Caixas-Pretas. Para um melhor desenvolvimento do projeto os alunos optaram pela realização de atividades em grupo.

A professora regente propôs que se mantivessem os grupos da etapa um e seus devidos integrantes de formação inicial, o que foi aceito por todos. Entretanto, optaram por modificar os nomes das equipes, devido a um entendimento dos alunos sobre o tema e outros pontos a pesquisar. Os devidos grupos: Acidificação do solo, Fotossíntese, pH e Plantio, ficaram responsáveis pela montagem de um seminário respondendo a três principais questões levantadas sobre cada tema.

O propósito dessa atividade era responder às questões da Etapa 1 com auxílio de especialistas, como a internet e livros, e apresentar este material em slides no formato de seminário. Os critérios para a apresentação foram: apresentação em slides, entrega impressa do material produzido, pesquisa com especialistas e especialidades.

Cada grupo apresentou um seminário respondendo as mesmas questões da Etapa 1, separadas pelos temas: Acidificação do Solo, Fotossíntese, pH e Plantio. Essa separação de temas por grupo para a apresentação está representada no quadro 06, onde a ordem do seminário também seguiu a numeração por grupo.

Quadro 06 -Pesquisa com especialistas – Seminário

<p><u>Química do solo – Seminário</u></p> <p><u>Grupo 1 – Acidificação do Solo</u></p> <p>a- Tem substâncias químicas no solo? Onde? b- Que substâncias químicas no solo determinam se ele será fértil ou não? c- Que prática é realizada para determinar se o solo é ideal para plantio?</p> <p><u>Grupo 2 - Fotossíntese</u></p> <p>d- Se as plantas precisam de nutrientes. O que são nutrientes? e- Tem um nível ideal dos nutrientes no solo? f- Se os nutrientes fazem parte da fotossíntese. O que é fotossíntese?</p> <p><u>Grupo 3 - pH</u></p> <p>g- Como é realizado a Análise Química do Solo? h- O que será cultivado influencia na correção química? i- Dentro dos fatores na Análise Química do solo o que é: pH - potencial de hidrogênio, Acidez total, presença de alumínio, Matéria orgânica e saturação base?</p> <p><u>Grupo 4 - Plantio</u></p> <p>j- Que tipos de correções são realizadas para recuperar o solo? k- O que é calagem? l- Qual a função da adubação?</p>

Fonte: a própria autora, 2019.

O tempo para a apresentação dos seminários foi de 15 minutos para cada equipe. Ao término da apresentação, a docente, também como papel de especialista, levantou alguns pontos importantes na fala de cada integrante da equipe, realizando algumas ressalvas para auxiliar na compreensão de alguns conceitos interdisciplinares apresentados, e outros que necessitavam de maior investigação. Foi oportunizado um tempo para questionamentos e discussão.

Na sequência foi proposta uma atividade de aprofundamento, que ocorreu por meio de um estudo de caso. Um texto retirado de uma reportagem online abordando o tema “Como a acidez do solo pode prejudicar o desenvolvimento das plantas” (AGROPRO, 2016) foi utilizado para essa finalidade. Os alunos deviam fazer a leitura do texto e em seguida responder questões referentes à leitura, para

um aprofundamento dos conceitos. Ao final foram propostos oralmente alguns questionamentos interpretativos por parte da professora, de modo a encerrar o estudo de caso com uma pequena discussão entre os alunos, de modo também a observar o domínio dos conhecimentos por eles, e comunicação e autonomia ao argumentar. O quadro 07 apresenta as questões do Estudo de Caso aplicado.

Quadro 07 – Estudo de caso

Responda agora como Técnico em Agropecuária
<p>1- Sr. Evaldo é um pequeno pecuarista que trabalha com a criação de ruminantes a pasto. Como forma de investimento adquiriu uma propriedade no norte do Paraná. Os vizinhos o alertaram sobre a acidez do solo daquela região, e ele te contratou para pedir uma orientação sobre a implementação da pastagem para os animais.</p> <p>a- Como você comprovaria se este solo é acidificado?</p> <p>b- De que modo ocorre a acidificação dos solos?</p> <p>c- Quais análises de solo devem ser realizadas nesta propriedade?</p> <p>d- Qual procedimento de correção do solo você recomendaria a Sr.Evaldo? Por quê?</p> <p>2- Se não é o pH ácido que afeta diretamente as plantas, por que é importante corrigir a acidez antes do plantio?</p> <p>3- O que é “crescimento radicular”? Para que ele ocorra o que é necessário?</p> <p>4- A acidificação do solo ocorre por meio de reações químicas. Observe o parágrafo a seguir: “Os solos podem ser naturalmente ácidos, como também aumentar sua acidez por práticas agrícolas como à adubação. O processo de acidificação do solo acontece naturalmente pela <u>dissociação do gás carbônico</u> ou pela reação de alguns <u>fertilizantes no solo</u> que liberam H⁺.”</p> <p>a- Qual é o principal reagente para que essas reações químicas aconteçam? Explique.</p> <p>5- Por que na Calagem é necessário calcular a quantidade de calcário por área de plantio?</p> <p>6- O nível de acidez (quanto mais ácido) aumenta a quantidade desse calcário a ser aplicado? Justifique</p> <p>7- O que é o PRNT do calcário? Os Calcários não são todos iguais? Por quê?</p>

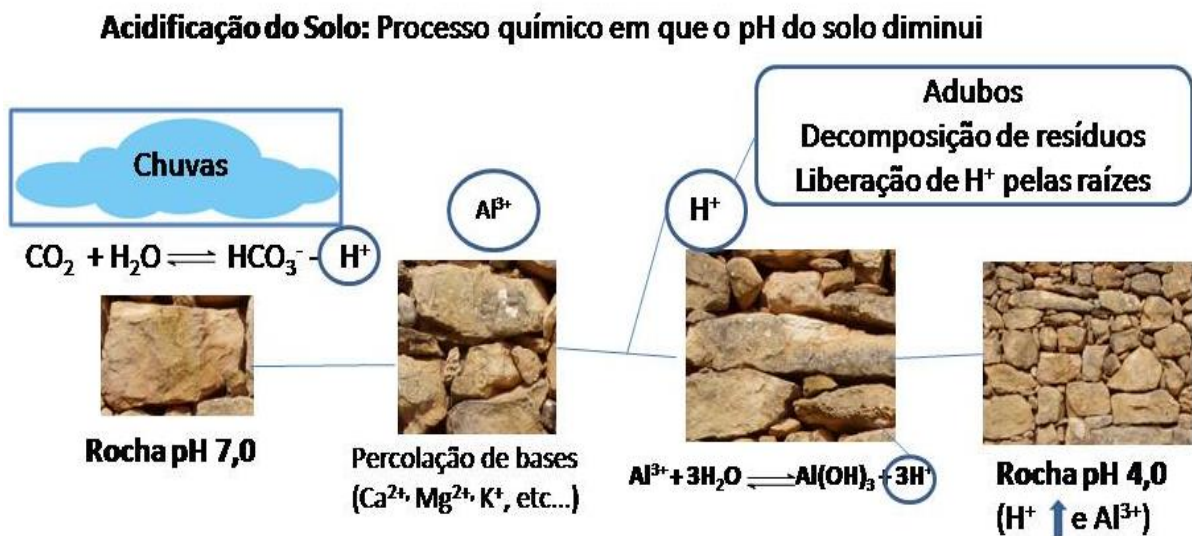
Fonte: Própria autora, 2019.

Após a entrega do estudo de caso, foram aprofundados alguns conceitos com explicações específicas dos conteúdos curriculares químicos, biológicos e técnicos que se encaixam na temática da grade curricular do 2º ano CFR. Esta aula foi apresentada utilizando como recurso multimídia e priorizou as reações químicas que resultam na acidificação do solo, efeitos do alumínio na planta, crescimento radicular e a correção de pH. Conceitos estes abordados no texto de estudo de

caso: “Como a acidez do solo pode prejudicar o desenvolvimento das plantas” (AGROPRO, 2016).

Devido a algumas dificuldades observadas pela docente e descritas por alguns alunos na compreensão desse conteúdo, as equações químicas referentes às reações químicas foram apresentadas e relacionadas com o processo natural em que ocorrem, utilizando de imagem (Figura 5) para ilustrar e inter-relacionar aos acontecimentos reais na natureza.

Figura 5 - Resumo de algumas das principais reações de Acidificação do solo.



Fonte: Própria autora, 2019.

Após a apresentação das noções básicas sobre pH e Calagem, deixou-se como proposta o seguinte questionamento apresentado no quadro 08:

Quadro 08– Questão de aprofundamento.

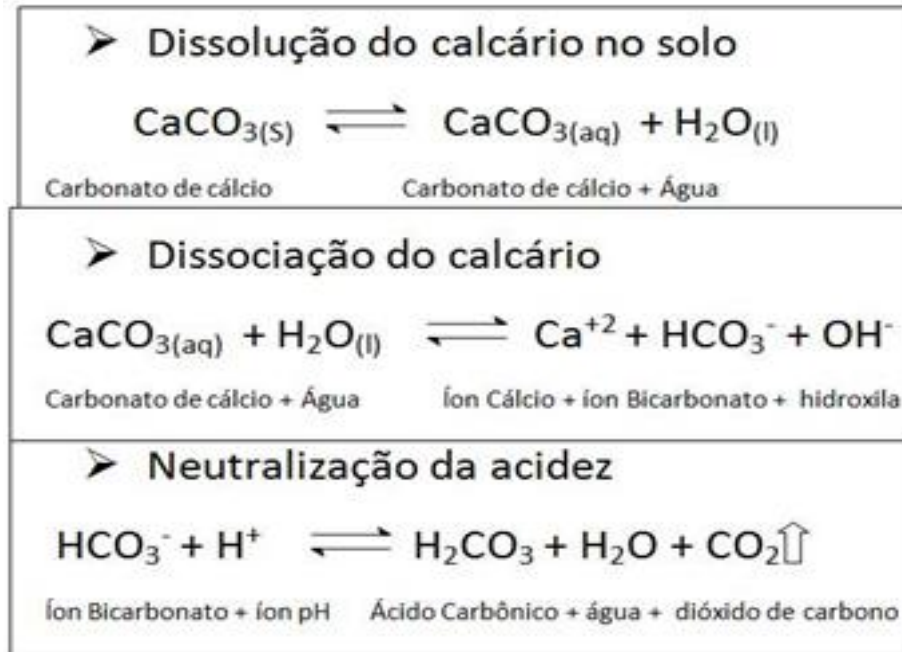
- 1- Quando o carbonato de cálcio é adicionado ao solo, ele reage neutralizando, esse processo pode ser demonstrado por meio de três reações químicas. Demonstre essas reações e explique como elas ocorrem.

Fonte: Própria autora, 2019.

O objetivo dessa questão consistia na busca dos alunos a outros especialistas (professor agrônomo, pesquisa em internet), para o desenvolvimento de uma autonomia, comunicação e domínio maior da temática em questão. Esperava-se como resultado reações de neutralização do solo pelo carbonato de

cálcio que representassem a correção química do solo por Calagem, demonstrando como são as reações de: dissolução do calcário no solo, dissociação do calcário no solo e a neutralização da acidez. Para uma maior compreensão essas reações são apresentadas na figura 06.

Figura 6 - Correção Química por Calagem.



Fonte: a própria autora, 2019.

Para finalização desta etapa, a aula seguinte foi programada para a entrega e discussão das fórmulas e respostas dos alunos. Ainda nessa etapa, interdisciplinarmente o Agrônomo, professor da disciplina de Solos, na função de especialista, trabalhou concomitantemente o texto: “Um laboratório jamais elimina o erro de uma amostra” (FIORETTO, 2013) no qual apresentava um estudo de caso sobre a forma correta de coletar uma amostra de solo para análise química laboratorial.

5.5 ETAPA QUATRO – TRABALHO DE CAMPO

Na proposta da IIR, a Etapa 4 consiste em incentivar e dar ênfase a investigação pelo estudante. De modo a pensar o assunto e sua aplicação prática, foi proposto aos alunos uma atividade experimental de Determinação e correção do pH do solo.

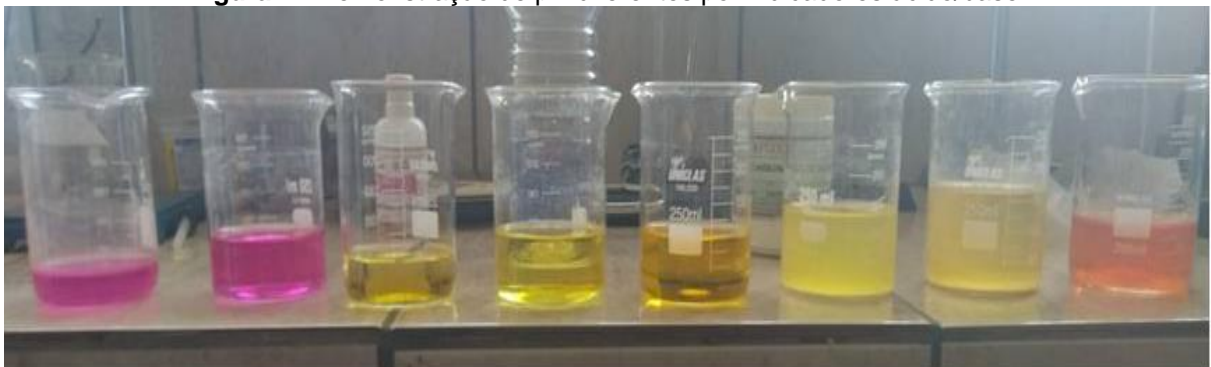
Os alunos realizaram a coleta das amostras de solo na disciplina de Solos, orientados pelo professor agrônomo da área técnica, seguindo as normas para uma

Análise Química laboratorial. As devidas amostras foram armazenadas e levadas ao laboratório da escola sede, para a realização da atividade experimental de análise de pH. Foram coletadas três amostras de tipos de solos, nominados como: horta CFR, pasto do vizinho e estrada.

Seguindo o planejamento pedagógico da metodologia IIR, nesta etapa optou-se pela realização de um experimento, objetivando investigar o pH dos solos coletados e o efeito do calcário na correção química desses solos.

Inicialmente, a docente apresentou os indicadores ácido/base disponíveis no laboratório da escola (fenolftaleína, vermelho de metila e verde de bromocresol), e algumas substâncias na presença de indicadores ácido/base (água, vinagre, ácido sulfúrico concentração de 25%, bicarbonato de sódio, hidróxido de sódio aquoso), para a observação visual da mudança de cor, derivadas dos diferentes pH, nessas soluções, e com o objetivo de testar e demonstrar os indicadores. A figura 07 mostra o resultado dessa demonstração.

Figura 7 - Demonstração de pH diferentes por indicadores ácido/base.



Fonte: a própria autora, 2019.

Em seguida foi iniciada a atividade experimental de análise de pH do solo, para isso os alunos foram divididos em três equipes: Equipe um, Equipe dois e Equipe três. O experimento consistiu em cada grupo analisar o pH de três amostras de solo coletadas a 20 cm de profundidade. A primeira amostra foi denominada como “A - Solo da Horta”, a segunda amostra “B - Solo para Pasto” e a terceira “C – Solo da Estrada”. O roteiro experimental está demonstrado no quadro 09 abaixo.

Quadro 09- Roteiro da atividade experimental.

DETERMINAÇÃO E CORREÇÃO DO pH DO SOLO	
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Possibilitar aos alunos observar os diferentes tipos de pH;

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Comprovar as reações de correção química do solo tanto para acidez, quanto para alcalinidade; ➤ Confirmar os efeitos do Calcário Calcítico como reagente neutralizante.
<p>Reagentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Três amostras de solo de diferentes locais, denominadas de A- Solo da Horta, B-Solo para Pasto e C-Solo da Estrada; ➤ Indicador ácido/base (fenolftaleína, vermelho de metila e verde de bromocresol); ➤ Calcário Calcítico; ➤ Enxofre; ➤ Água. <p>Materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 12 copos descartáveis; ➤ 3 colheres; ➤ 2 vidros relógios; ➤ 1 balança; ➤ 3 proveta (para medir a água); ➤ 1 pHmetro.
<p>Procedimento: Determinação do pH do solo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1-) Medir três vezes 350 ml de água destilada, transferir para um copo, tirar o pH; 2-) Pesar 40 g de solo de cada amostra (A, B e C) por grupo; 3-) Pesar uma amostra de 10 g de calcário calcítico por grupo; 4-) Pesar uma amostra de 10 g de enxofre por grupo; 5-) Demarque cada copo com o nome da amostra (A, B, C); 6-) Faça uma solução do solo com a água e deixe repousar por 20 min.; 7-) Decante a solução aquosa e tire o pH; 8-) Divida em porções de 100 ml a solução aquosa (três copos nominados A,B e C); 9-) Deixe no copo 1 a solução, após reagir tire o pH; 10-) No copo 2 a solução + calcário calcítico, após reagir tire o pH; 11-) No copo 3 solução + enxofre, após reagir tire o pH.

Fonte: Própria autora, 2019.

Cada amostra foi pesada e separada em três copos plásticos. Cada copo continha uma mistura de 40 g de solo dissolvidas em 350 ml de água. Após 20 minutos de descanso da solução, cada equipe decantou o líquido e mediu o pH individualmente das três amostra (A, B e C) com o auxílio de um medidor de pH digital, anotando os dados.

Como forma de ilustrar a realização dessa atividade, foram feitos registros que são demonstrados nas figuras 08 e 09. A Figura 08 demonstra os alunos iniciando a prática por meio da pesagem das amostras de solo coletadas. Já a figura 09 mostra a iniciação da medição de pH da água, antes da adição das amostras de solo.

Figura 8 - Pesagem do solo para análise.



Fonte: Própria autora, 2019.

Figura 9- Alunos medindo o pH com medidor digital



Fonte: Própria autora, 2019.

Dividiram-se cada amostra em mais dois copos plásticos, titulando cada amostra derivada de acordo com o grupo. Em seguida cada equipe pesou 10 g de calcário calcítico e adicionou a solução de solo 2. Em sequência pesou-se 10 g de enxofre e adicionaram à solução aquosa de solo 3, aguardando 5 minutos para ocorrer a reação, e posterior medição com o pHmetro digital.

Para cada equipe utilizou-se um indicador distinto, como forma de ilustração e indicação ácido/base. A Equipe um utilizou indicador vermelho de metila, a fenolftaleína foi utilizada nas amostras da Equipe dois, e verde de bromocresol nas amostras da Equipe três.

As amostras foram rotuladas como mostrada na figura 10, de modo a não se confundir os resultados de cada amostra.

Figura 10 - Amostras em repouso para decantação



Fonte: Própria autora, 2019.

Os alunos desenvolveram os próprios experimentos, com a supervisão da professora regente e a presença do professor agrônomo. Realizaram as anotações tabulando os dados de variação de pH de cada amostra em uma ficha, como a demonstrada no quadro 10. Ao final da experimentação discutiram as questões por equipe, levantando eventuais dúvidas acerca do experimento e dos conceitos químicos envolvidos nas reações de correção do solo.

Quadro 10 - Coleta de dados da experimentação.

DETERMINAÇÃO E CORREÇÃO DO pH DO SOLO - EQUIPE _____			
AMOSTRA	A - 1	A-2	A-3
pH			
Indicador Ácido/base	Cor:	Cor:	Cor:
AMOSTRA	A - 1	A-2	A-3
pH			
Indicador Ácido/base	Cor:	Cor:	Cor:
AMOSTRA	A - 1	A-2	A-3
pH			
Indicador Ácido/base	Cor:	Cor:	Cor:
Questões para discussão:			

- 1- O que é pH?
- 2- Por que cada solução de solo apresentou uma medida de pH diferente?
- 3- O que alterou na solução de solo 2 com a adição de calcário calcítico? Explique a reação.
- 4- O que alterou na solução e solo 3 com a adição de enxofre? Explique a reação.
- 5- O que pode afetar o pH do solo?
- 6- Quais as desvantagens de plantar em um solo ácido?
- 7- Quais as desvantagens de plantar em um solo alcalino?
- 8- Por que é importante fazer a determinação do pH do solo?

Fonte: Própria autora, 2019.

Todos os dados foram anotados para análise, discussão e elaboração de um relatório em grupo. O fechamento da atividade ocorreu na aula de Solos na mesma alternância (TE), dois dias depois. Houve a entrega do relatório e debate das questões em sala, com a participação dos alunos e professores especialistas (professora regente de Química/Biologia e professor técnico Agrônomo).

5.6 ETAPA CINCO – ABERTURA DE CAIXAS-PRETAS COM AJUDA DE ESPECIALISTAS

Nesta etapa da IIR defende-se o aprofundamento de questões disciplinares para a descoberta dos conceitos envolvidos na temática. Para uma maior discussão os grupos foram mantidos e uma roda foi aberta, objetivando sanar dúvidas persistentes sobre a situação-problema, as chamadas “caixas-pretas”. O quadro 11 demonstra as questões que foram relacionadas à discussão por temas.

Quadro 11- Abertura de Caixas-Pretas.

<u>Etapa 5 – Abertura de Caixas-Pretas com ajuda de especialistas</u>
<p>➤ Acidez do solo;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Como ocorre quimicamente a acidificação do solo? 2- A acidez do solo pode ser identificada? Como?
<p>➤ Análise de pH;</p> <ol style="list-style-type: none"> 3- Como é realizada a análise química de pH do solo? 3- É possível diferenciar visualmente um solo ácido de um solo básico, ou neutro?
<p>➤ Interferência química dos elementos no solo e nas plantas;</p> <ol style="list-style-type: none"> 5- Por que o alumínio causa toxicidade nas plantas e o hidróxido de alumínio não? 6- Além da acidificação natural, que outras substâncias podem alterar o pH do solo?

➤ **pH e seu efeito nas plantas.**

7- Por que o pH é prejudicial e deve ser corrigido antes do plantio?

8- Qual a importância da água para a reação de calagem?

Fonte: a própria autora, 2019.

Apresentaram-se as questões e suas devidas respostas utilizando de recursos como o uso de multimídia (slides). Houve debates que contaram com a participação dos alunos e professores envolvidos no projeto. Os professores especialistas deram suporte às questões, direcionando e realizando apontamentos de acordo com suas disciplinas por meio de explicações orais.

5.7. ETAPA SEIS – ESQUEMA GLOBAL

Com o objetivo de elaborar um resumo da IIR, mantiveram-se as três equipes, e foi proposto que considerando todas as questões e temas trabalhados no projeto Correção Química do pH do solo por Calagem, cada equipe deveria elaborar uma explicação de entendimento simples, apresentando os principais conceitos interdisciplinares envolvidos e necessários para a compreensão dos seguintes assuntos: **Amostragem e análise química do solo; Acidificação do solo e alteração de pH e calagem e reações químicas.**

As equipes foram separadas sequencialmente pelos temas acima, e cada equipe deveria elaborar uma simulação de situação fictícia de um diálogo, preferencialmente entre um agricultor e um técnico em agropecuária, ou um diálogo entre uma pessoa em busca de informações sobre uma situação cotidiana.

Essa atividade foi realizada em uma aula, de forma manuscrita no caderno, só tendo como suporte os próprios integrantes do grupo e seus conhecimentos adquiridos no processo.

5.8 ETAPA SETE - ABERTURA DE CAIXAS PRETAS SEM A AJUDA DE ESPECIALISTAS

A etapa sete propõe que os alunos consigam montar modelos que envolvam os conceitos trabalhados no decorrer da IIR, no qual consigam expor os saberes para uma aplicação real e prática, demonstrando autonomia, domínio e comunicação. Buscando esses objetivos, foi proposta a construção de uma História em quadrinhos, em que as temáticas da etapa anterior se mantiveram em três:

- 1- Amostragem e análise química do solo;
- 2- Acidificação do solo e alteração de pH;
- 3- Calagem e reações químicas.

Já tendo sido elaborada as simulações pelos alunos, foi proposta a transposição dessas situações em uma História em Quadrinhos (HQ), na qual cada equipe deveria explicar de uma forma bem resumida e simples o tema abordado.

Uma História em Quadrinhos (HQ) é uma produção textual, onde se utiliza da escrita e de imagens para transmitir uma mensagem, uma ideologia ou apenas contar uma história.

[...] as histórias em quadrinhos, caíram no gosto popular e, mesmo hoje, com a modernização e o avanço de tecnologias que possibilitaram desde animações para a TV e adaptações cinematográficas a revistas e quadrinhos inteiramente digitais, suas páginas continuam a cumprir o papel de entreter e alfabetizar pessoas de todas as idades no mundo todo, e é isso que as confere um grande potencial para serem utilizadas, também no ensino. (CAMARGO; RIVELINI-SILVA, 2017, p.136).

Por ter uma apresentação visual, e ser de fácil compreensão utilizando-se de linguagem mais usual, a HQ foram escolhidos pelos alunos por possibilitar posteriormente, tanto a produção de um gibi sobre o projeto e a temática, quanto cartazes explicativos.

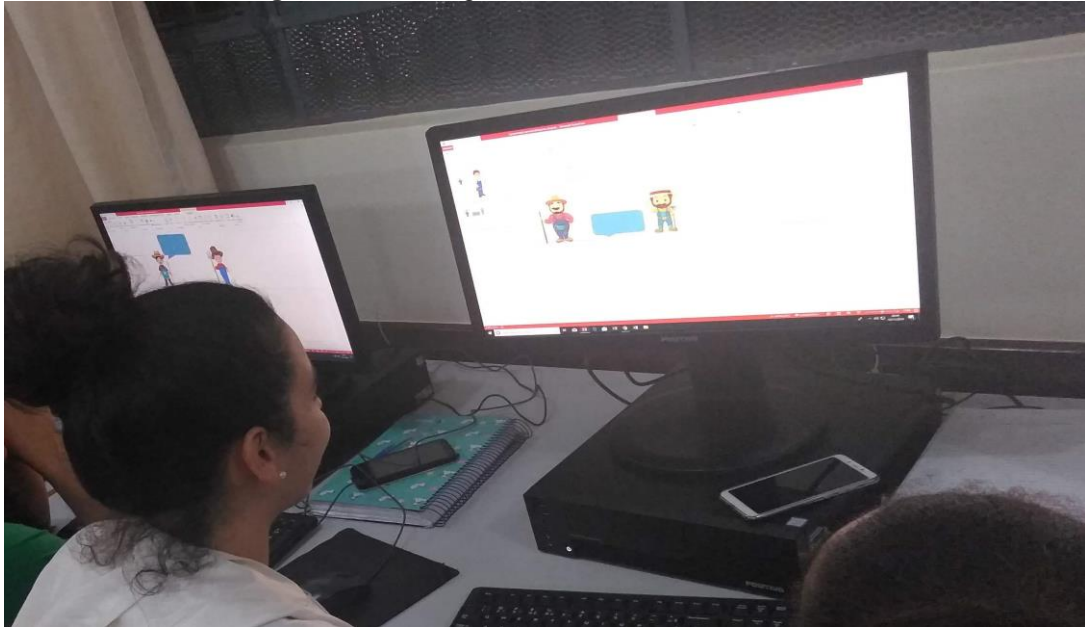
Embora manifestações desse gênero tragam para as salas de aula um caráter mais lúdico, fazendo uso de uma linguagem mais informal combinada a elementos ilustrativos para apresentação de conceitos muitas vezes tidos como maçantes e de difícil compreensão e atuem como um meio de comunicação entre educador e educando, é necessário atentar-se para como as concepções de ciência e do "ser" cientista presentes nas histórias ou tiras em quadrinhos influenciam o modo como os alunos incorporam essas concepções em sua própria visão de mundo. (CAMARGO; RIVELINI-SILVA, 2017, p.134)

Para a elaboração do contexto visual de apresentação da HQ foi disponibilizada uma aula, notebooks e computadores da escola por equipe para montagem. Uma vez que o ensino na CFR ocorre por meio de regime de internato, os alunos elaboraram e finalizaram o trabalho na mesma semana em horários no contraturno durante o TE.

As HQs foram montadas no programa de apresentação de slide PowerPoint 2007, utilizando de base para imagem de elaboração figuras do Clip-art escolhidos

pelos próprios integrantes dos grupos. Os textos e diálogos entre os personagens foram elaborados por eles como mostra a figura 11.

Figura 11 - Montagem da História em Quadrinhos.



Fonte: a própria autora, 2019.

Como meio de apresentação das HQs, os grupos optaram por um seminário de apresentação. Para a conclusão da atividade proposta e uma análise da compreensão dos conhecimentos sobre o tema, a apresentação das Histórias em Quadrinhos foi realizada na aula presencial da alternância TE.

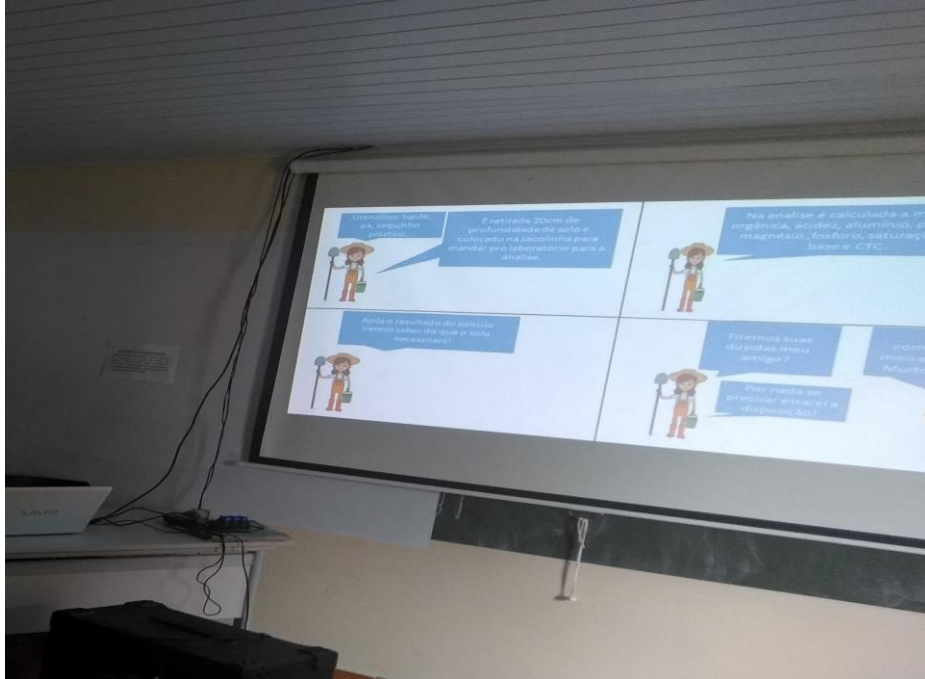
5.9 ETAPA OITO: SÍNTESE DA IIR

A etapa oito tem como objetivo o fechamento da construção da IIR por meio de um produto final confeccionado pelos alunos. Sendo elaborada a HQ em três equipes por temáticas diferentes (Amostragem e análise química do solo; Acidificação do solo e alteração de pH e Calagem e reações químicas). A HQ foi entregue impressa como um trabalho avaliativo e apresentada em slide por equipe na forma de seminário.

Os alunos fizeram a leitura e explicaram os diálogos elaborados para cada uma das temáticas. Argumentaram sobre os pontos que consideraram essenciais para a compreensão de um leigo sobre o tema ao entrar em contato com as HQs. Falaram dos aprendizados e conceitos disciplinares que se tornaram importantes

para o desenvolvimento dos trechos da HQ, e como eles observaram esses resultados. A apresentação ocorreu por Datashow como mostra a figura 12, para apresentação do seminário foram disponibilizados 15 minutos à cada equipe.

Figura 12 - Seminário de apresentação da HQ.



Fonte: a própria autora, 2019.

Após as devidas correções do material produzido, como resultado concreto da construção da IIR, as HQs de cada grupo foram compiladas para a confecção de um manual em forma de História em Quadrinhos denominado como “Calagem e pH do solo”, do qual foi disponibilizada a versão digital para a equipe pedagógica e direção da escola CFR.

5.10 O PROJETO NO CONTEXTO ESCOLAR CFR

Dentro da programação curricular e planejamento da CFR é destinada uma das manhãs (quartas-feiras) para visitação, minicursos ou palestras de temas interdisciplinares técnicos. A pedido da direção da escola esse projeto com seus devidos produtos e materiais foram apresentados aos demais alunos do Ensino Médio (1  ano e 3  ano) e a todos os professores que puderam se fazer presentes no dia.

A apresentação do projeto para o contexto escolar ocorreu por meio de um minicurso intitulado “Calagem e pH do solo”, no qual a apresentação foi realizada em sua grande parte pelos alunos participantes do projeto, com suporte dos professores envolvidos (professora de Química e Biologia e professor técnico agrônomo).

Após o minicurso por meio de uma síntese da construção da IIR, foi aberta uma discussão entre os alunos do 2º ano participantes do projeto, com os demais alunos do 1º e 3º ano, levantando questões problemáticas iniciais do *brainstorm* do projeto apenas oralmente. As questões foram relacionadas à temática Calagem e pH do solo e se encontram no quadro 12, a discussão aberta teve como proposta possibilitar uma maior comparação conceitual entre as turmas que não desenvolveram o projeto com o segundo ano que teve contato direto com a construção IIR.

Quadro 12 - Questões para Análise do Minicurso

Calagem e pH do solo
1- Por que conhecer a acidez de um solo é essencial para o trabalho de um técnico em agropecuária?
2- O que é pH?
3- Se o pH do solo está ácido, quais técnicas podem ser utilizadas para correção do solo? Explique
4- Para se aproveitar todos os benefícios químicos da Calagem sua aplicação no solo deve ocorrer no mínimo 3 meses antes de iniciar a plantação. Por que é necessário esse tempo?
5- <u>“Para neutralizar um ácido deve-se adicionar uma base”</u> . Explique como ocorre a reação do calcário no solo para neutralizar a acidez?

Fonte: a própria autora, 2019.

Após o debate e discussão oral, de modo a finalizar o minicurso, os alunos participantes responderam as mesmas questões do quadro 12 individualmente de forma escrita, tendo como tempo para a resolução uma aula de 50 minutos. As correções dessas questões foram realizadas pelos próprios alunos do 2º ano CFR, e discutidas em sala posteriormente na aula da disciplina de Solos com a presença de todos os participantes do projeto de construção IIR.

6 FICHAS DE OBSERVAÇÃO DAS ETAPAS DA IIR

Devido ao grande número de aulas ministradas no projeto (28 aulas), as diversas etapas presentes na metodologia, as inúmeras atividades propostas e a necessidade de descrever, analisar e investigar as habilidades para efetivação dos atributos: de autonomia, domínio e comunicação, tornou-se indispensável um instrumento para avaliação do objetivo principal desta investigação – promover conceitos químicos e biológicos de pH do solo, visando desenvolver atributos para uma ACT.

Os autores Bettanin (2003); Bettanin e Alves Filho (2003) propõem um instrumento de análise para avaliar e evidenciar a efetivação da metodologia IIR, com o intuito de revelar indícios da aquisição de uma ACT sobre determinada temática. A análise é baseada em uma ficha descritiva das habilidades fundamentais, das quais os autores definem como sendo ações e posturas a serem observadas para desenvolver atributos de: autonomia, comunicação e domínio.

Tal instrumento busca entender se houve uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT) por meio da manifestação das habilidades em cada atributo, observadas nas etapas da aplicação da proposta interdisciplinar.

A BNCC prioriza que a aprendizagem deve ser embutida pela aquisição de competências gerais da educação básica e competências específicas por área de aprendizagem. Nesta vertente as competências são atingidas por meio de habilidades, que são definidas como expressões de “aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares” (BRASIL, 2018, p. 29).

Para uma maior compreensão desse instrumento, Bettanin e Alves Filho (2003) determinam quais dessas habilidades devem ser priorizadas na observação pautada nos pressupostos de Fourez da metodologia IIR e, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1998. Considerando-se os novos documentos norteadores do Ensino Médio, esta autora adaptou esse comparativo, estabelecendo uma relação do comparativo original de Bettanin e Alves Filho (2003) que consta as compreensões dos autores Fourez e dos documentos norteadores PCN, acrescentando-se a BNCC com relação aos atributos necessários para a aprendizagem. Essas similaridades sobre as habilidades para o atributo de autonomia são sistematizadas no quadro 13.

Quadro 13 - Habilidades necessárias para desenvolver a autonomia

AUTONOMIA		
FOUREZ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Compreender a temática; ➤ Antes de decidir sobre a situação-problema, saber onde buscar informações. 	1º Buscar informações a respeito da situação
PCN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ter curiosidade pelo tema; ➤ Competências para analisar situações. 	
BNCC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica e a imaginação. 	
FOUREZ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Não depender de receitas prontas; ➤ Conseguir debater de forma argumentativa com os especialistas. 	2º Ter ideias próprias, não se deixar influenciar pelos outros
PCN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desenvolvimento do pensamento crítico; ➤ Juízos de valor próprios; ➤ Saber aceitar críticas. 	
BNCC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas; ➤ Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos; ➤ Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo. 	
PCN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Criatividade; ➤ Espírito inventivo. 	3º Ter criatividade
BNCC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construir e utilizar interpretações para elaborar argumentos; ➤ Propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais. 	
FOUREZ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frente a uma situação-problema tomar decisões razoáveis e racionais. 	4º Tomar decisões com segurança frente às situações
PCN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Competência para a solução de problemas; ➤ Capacidade de tomar decisões frente às diferentes circunstâncias da vida. 	
BNCC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e 	

	<p>determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos e minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. 	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Fonte: Adaptação da proposta de Bettanin (2003, p.52).

Considerando como pontos norteadores as definições desses documentos citados no quadro acima, resumem-se como essenciais habilidades a serem observadas para o atributo de autonomia:

- 1º Buscar informações a respeito da situação – Demonstrar interesse e curiosidade; saber buscar informações; investigar de forma crítica a situação-problema.
- 2º Ter ideias próprias, não se deixar influenciar pelos outros – Debater de forma argumentativa/crítica.
- 3º Ter criatividade - criar soluções; elaborar argumentos.
- 4º Tomar decisões com segurança frente às situações – demonstrar firmeza de opinião para tomada de decisão.

Desta forma, vale ressaltar que para se ter autonomia “é fundamental que o indivíduo desenvolva o hábito de buscar informações ou conhecimentos a respeito de uma determinada situação antes de tomar decisões.” (BETTANIN, 2003, p.53). Como as características citadas no Quadro 13, uma forma de efetivação destas habilidades para esse atributo é demonstrar interesse próprio, não depender de ideias prontas, e criar suas próprias hipóteses sobre algo, fator que “Fourez defende que os indivíduos, ao tomarem as decisões, não devem ficar totalmente dependentes de receitas prontas e nem de especialistas. Isto significa que o indivíduo deve ter idéias próprias” (BETTANIN, 2003, p.54).

No que diz respeito ao Domínio, de acordo com os autores e documentos citados, remete-se a competência, a compreensão do conhecimento, a capacidade de abstração, o desenvolvimento do pensamento sistêmico, pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema. O Quadro a seguir (quadro 14) demonstra os pontos que devem ser valorizados neste processo de acordo com Fourez, a PCN e a BNCC.

Quadro 14 - Habilidades necessárias para desenvolver o domínio

DOMÍNIO		
FOUREZ	➤ Saber fazer.	1º Saber fazer
PCN	➤ Contribuir com o grupo.	
BNCC	➤ Disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.	
2º Conhecer sobre o assunto		
FOUREZ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conhecer para decidir; ➤ Segurança nas decisões; ➤ Poder de argumentação; ➤ Domínio do conhecimento. 	2º Conhecer sobre o assunto
PCN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conhecimento sobre o assunto; ➤ Capacidade de abstração; ➤ Capacidade de desenvolver o pensamento sistêmico; ➤ Curiosidade; ➤ Capacidade de buscar conhecimento; ➤ Desenvolvimento do pensamento científico. 	
BNCC	➤ Apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.	
3º Domínio e responsabilidade à situação problema		
FOUREZ	➤ Domínio e responsabilidade frente a situações concretas.	3º Domínio e responsabilidade à situação problema
BNCC	➤ Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.	
4º Relacionar os conhecimentos		
FOUREZ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conseguir relacionar o conhecimento científico e a situação-problema; ➤ Conhecimento/realidade - Coerência no relacionar; 	4º Relacionar os conhecimentos

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Relacionar o conhecimento disciplinar a resolução da problemática. 	científicos com a situação problema
BNCC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns. 	

Fonte: Adaptação da proposta de Bettanin (2003, p.62)

Os pontos centrais para se desenvolver o atributo domínio, observados pela convergência em ambos os documentos de referências foram:

- 1º Saber fazer – colaborar com o grupo na realização das ações.
- 2º Conhecer sobre o assunto – capacidade de abstração, com pensamento sistêmico.
- 3º Domínio e responsabilidade à situação-problema – ter responsabilidade perante as ações de forma pessoal e coletivamente.
- 4º Relacionar os conhecimentos científicos com a situação-problema – relacionar conhecimento científico a situação-problema.

Entende-se que “ter domínio de certo conhecimento implica em ter responsabilidade frente às decisões que serão tomadas nas situações concretas” (BETTANIN, 2003, p.61). De modo a priorizar características de habilidades esperadas de domínio, o instrumento de análise deste atributo considerou de forma mais relevante o “aprender a fazer” e o “aprender a aprender”, observados nas ações dos estudantes, em cada etapa da construção da IIR.

O atributo da Comunicação é a capacidade de dialogar com os demais colegas, e com os especialistas. Considera-se também como resultante dessa habilidade a forma como os alunos lidam com as informações que buscam, e se conseguem ter argumentação crítica em um debate. O quadro 15 representa as habilidades esperadas para comunicação.

Quadro 15 - Habilidades necessárias para desenvolver a comunicação

COMUNICAÇÃO		
FOUREZ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Usar termos científicos nas colocações das ideias; ➤ Ter iniciativa no debate; ➤ Mostrar abrangência e qualidade nas proposições. 	1º Saber expressar suas opiniões

PCN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estimular o senso crítico. 	
BNCC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilizar linguagem científica para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos. 	
FOUREZ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Saber dialogar no grupo e também com os especialistas; ➤ Saber trabalhar em equipe; ➤ Participar na equipe. 	2º Saber dialogar na equipe e com os especialistas
BNCC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos. 	
FOUREZ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaborar mais de um modelo teórico para solução de um mesmo problema. 	3º Elaborar modelos teóricos
BNCC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais. 	
FOUREZ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conhecer o assunto; ➤ Ter poder de convencimento através de argumentações; ➤ Ter segurança nas colocações; ➤ Defender de forma argumentativa as suas colocações; ➤ Ter poder de convencimento com relação às suas ideias; ➤ Ter capacidade de persuasão. 	4º Ter boas argumentações nas colocações
PCN	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desenvolver a curiosidade intelectual; ➤ Dominar o conhecimento para compreensão da complexidade do mundo. 	
BNCC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo; ➤ Utilizar procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza. 	

Fonte: Adaptação da proposta de Bettanin (2003, p.58)

Como síntese do que foi expresso no quadro, considerou-se para análise as seguintes características para as habilidades de comunicação:

- 1º Saber expressar suas opiniões – utilizar de linguagem científica para expressar e partilhar informações.
- 2º Saber dialogar na equipe e com os especialistas – saber trabalhar em equipe; saber consultar os especialistas.
- 3º Elaborar modelos teóricos – conseguir elaborar modelos teóricos para solução da situação-problema.
- 4º Ter boas argumentações nas colocações - ter poder de convencimento através das argumentações.

Considerando esses pontos, “um aspecto que indica a comunicação no desenvolvimento de uma IR é a integração do indivíduo no grupo de trabalho do qual faz parte” (BETTANIN, 2003, p.57), sendo de fato essencial, uma vez que não há negociação sem comunicação.


Seguindo a sugestão de ficha de observação como instrumento proposto originalmente por Bettanin (2003) e Bettanin e Alves Filho (2003), a partir das habilidades apresentadas nos quadros 13, 14 e 15, e a forma que são defendidas por Fourez, a PCN e BNCC, montou-se um resumo das principais características a serem analisadas em cada etapa da IIR.

Em síntese, esperam-se quatro habilidades principais, demonstradas por posturas, atitudes e ações dos alunos, para a efetivação dos seguintes atributos:

- ❖ **Autonomia:** 1º Buscar informações a respeito da situação; 2º Ter ideias próprias, não se deixar influenciar pelos outros; 3º Ter criatividade; 4º Tomar decisões com segurança frente às situações.
- ❖ **Comunicação:** 1º Saber expressar suas opiniões; 2º Saber dialogar na equipe e com os especialistas; 3º Elaborar modelos teóricos; 4º Ter boas argumentações nas colocações.
- ❖ **Domínio:** 1º Saber fazer; 2º Conhecer sobre o assunto; 3º Domínio e responsabilidade frente à situação-problema; 4º Relacionar os conhecimentos científicos com a situação-problema.

De modo a avaliar, e facilitar as observações das habilidades e características de cada etapa da construção da metodologia IIR, adaptou-se a ficha de observação proposta pelos autores já citados, como instrumento a qual se apresenta uma cópia na figura abaixo.

Figura 13 - Modelo de ficha de observação utilizada em cada etapa IIR



CASA FAMILIAR RURAL SEBASTIANA FERNANDES CARDOSO - ROSÁRIO DO IVAÍ

FICHA DE OBSERVAÇÃO DA IIR

Etapa: _____ - _____ / _____ / 2019

OBJETIVOS	AUTONOMIA				DOMÍNIO				COMUNICAÇÃO			
	HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA			
ALUNOS	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												

HABILIDADES FUNDAMENTAIS PARA		
AUTONOMIA	COMUNICAÇÃO	DOMÍNIO
1º Buscar informações a respeito da situação;	1º Saber expressar suas opiniões;	1º Saber fazer;
2º Ter ideias próprias, não se deixar influenciar pelos outros;	2º Saber dialogar na equipe e com os especialistas;	2º Conhecer sobre o assunto;
3º Ter criatividade;	3º Elaborar modelos teóricos;	3º Domínio e responsabilidade frente a situação problema;
4º Tomar decisões com segurança frente às situações;	4º Ter boas argumentações nas colocações.	4º Relacionar os conhecimentos científicos com a situação problema.

A – INTERAÇÃO FORTE

B – INTERAÇÃO INTERMEDIÁRIA

C – INTERAÇÃO FRACA

Fonte: Adaptado da proposta de Bettanin (2003); Bettanin e Alves Filho (2003)

Com o propósito de utilizar o instrumento Ficha de observação da IIR em cada uma das etapas de construção do projeto, para um registro visual dos indícios, e características demonstradas pelos alunos nas atividades. Objetivando uma descrição individual (onde os alunos foram representados por números na figura 13, para não expor os envolvidos), foram levantadas as ações relacionadas as habilidades fundamentais esperadas para cada atributo, possibilitando comparações.

Manteve-se na ficha de observação a descrição dos códigos por interação, como sugerido por Bettanin (2003) e Bettanin e Alves Filho (2003), interpretando que:

- ❖ **Interação forte (A)** é a comprovação da habilidade por várias ações ou atitudes apresentadas;
- ❖ **Interação intermediária (B)** é a demonstração parcial da habilidade;

❖ **Interação fraca (C)** é pouca ou nenhuma comprovação de ação sobre a habilidade.

Para facilitar a investigação e análise do instrumento, como constam na figura 13, foram priorizadas quatro habilidades fundamentais para cada um dos três atributos, uma ampliação desse quadro é representada a seguir.

Quadro 16 - Resumo das Habilidades fundamentais para atributos de uma ACT.

HABILIDADES FUNDAMENTAIS	ATRIBUTOS PARA UMA ACT		
	AUTONOMIA	COMUNICAÇÃO	DOMÍNIO
	1º Buscar informações a respeito da situação;	1º Saber expressar suas opiniões;	1º Saber fazer;
	2º Ter ideias próprias, não se deixar influenciar pelos outros;	2º Saber dialogar na equipe e com os especialistas;	2º Conhecer sobre o assunto;
	3º Ter criatividade;	3º Elaborar modelos teóricos;	3º Domínio e responsabilidade frente à situação problema;
4º Tomar decisões com segurança frente às situações;	4º Ter boas argumentações nas colocações.	4º Relacionar os conhecimentos científicos com a situação problema.	

Fonte: Adaptação a Bettanin e Alves Filho (2003).

Para uma maior compreensão dos resultados obtidos, o capítulo seguinte apresenta como foi realizada a análise dos dados em todas as etapas tendo a ficha de observação como instrumento de análise. Quais os fatores que mais se destacaram nas aulas? Que atitudes das habilidades apresentaram maiores evoluções? E uma comparativa entre a Etapa Um e a Etapa Oito da construção IIR.

7 ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo apresenta uma análise dos resultados do desenvolvimento de cada etapa vinculada à metodologia elaborada.

7.1 EFETIVANDO O INSTRUMENTO DE OBSERVAÇÃO E ANÁLISE

A coleta de dados ocorreu por meio de uma análise qualitativa das atividades desenvolvidas, mediante o instrumento adaptado de Bettanin (2003) e Bettanin e Alves Filho (2003) demonstrado na figura 13, denominado ficha de observação da IIR.

Considerando os ideais fourezianos, a **negociação** é o fator determinante para desenvolver atributos de uma ACT. Segundo Bettanin e Alves Filho (2003) negociação é o termo usado por Fourez para “caracterizar o comportamento através do qual um indivíduo ou grupo de indivíduos buscam soluções para problemas, aceitando perder ou ganhar com referência aos seus interesses ou desejos iniciais” (BETTANIN e ALVES FILHO, 2003, p.02).

De modo a analisar se os propósitos iniciais foram atingidos por meio de negociação, utilizou-se este instrumento para avaliar o desenvolvimento do projeto, tendo por base os questionários prévios e finais que auxiliaram nesta interpretação, a postura no grupo, a apresentação dos seminários, a atividade experimental, discussões em sala, a elaboração do relatório experimental, e a confecção e apresentação das Histórias em Quadrinhos. A construção da IIR e suas oito etapas foram analisadas particularmente por aluno, etapa por etapa, observando a evolução conceitual e científica presente na resolução das atividades propostas, de forma interdisciplinar e disciplinar, individual e coletiva.

➤ ETAPA ZERO

Como sugestão de outros autores que desenvolveram a metodologia IIR, optou-se pela estruturação da Etapa Zero. A prioridade de análise desta etapa baseou-se na observação dos conceitos prévios empíricos apresentados pelos alunos no decorrer do primeiro trimestre de aula, tempo destinado a investigação do contexto de aplicação. Por ser o primeiro contato da professora pesquisadora na Escola do Campo de realidade CFR, sentiu-se necessário uma maior familiarização

e estudo das particularidades da proposta do PPP do colégio, e a Pedagogia da Alternância norteadora da instituição.

Por esse período não conter definições específicas, optou-se por não constar no Quadro 01 (Planejamento IIR do tema Calagem e pH do solo, p.66) esse contato de pesquisa inicial. Durante semanas buscou-se por temas locais para a contextualização da investigação, considerando interesses dos alunos, para encontrar uma situação-problema de abrangência real, de problemática concreta, e que apresentasse verdadeiras dificuldades para o desenvolvimento de uma ACT.

Vale ressaltar que esse trabalho recebeu suporte da equipe pedagógica da escola CFR e da escola base responsável, e total autonomia para elaboração e atuação no projeto. Como parte técnica e especializada contou com a parceria do professor agrônomo da área específica, do qual participou de todo o processo de planejamento e aplicação da construção da IIR.

O leque de possibilidade e possíveis divisões dos conteúdos foram organizados e delimitados pelos docentes das disciplinas envolvidas no projeto, para um melhor direcionamento no planejamento e organização da aplicação das etapas em sala. Resultante disso, o esquema relacional (Figura 04, p.67) foi elaborado, e teve como base ressaltar a relação conceitual da temática, exemplificando visualmente o potencial interdisciplinar de trabalho.

Nesse período também foram elaboradas as fichas de observação das etapas, como descrita no capítulo anterior, objetivando limitar, exemplificar e direcionar as metas de investigação. A importância desta etapa de preparo é inegável, sua execução agregou valor ao planejamento docente, segurança na aplicação e construção da IIR e direcionamento à análise de dados.

Para atender a proposta IIR, optou-se por utilizar duas aulas da semana de alternância presencial (TE) na disciplina de Química. Para essa escolha, considerou-se o fato das maiores dificuldades e queixas dos alunos serem direcionadas a disciplina, e a temática Calagem e pH do solo apresentar maiores possibilidades de discussão e encaixe aos conteúdos curriculares, principalmente pelas reações químicas oriundas das correções envolvidas.

Sendo a professora pesquisadora a mesma para as disciplinas básicas de Química e Biologia, buscou-se o máximo de contextualização e interdisciplinaridade possíveis nas atividades desenvolvidas, em interação com a disciplina técnica de Solos.

➤ ETAPA UM – A ETAPA CLICHÊ

No planejamento dessa etapa foram destinadas duas aulas da semana de alternância presencial (TE) na disciplina de Química. Optou-se por um questionário prévio para a possibilidade de respostas pessoais, sem interferência inicial. Todos os onze alunos participaram da resolução do questionário prévio, apenas duas alunas demonstraram dificuldades em formular suas próprias respostas, por alegarem não terem muito contato com o tema no ambiente familiar.

Finalizando a resolução individual do questionário, iniciou-se a segunda parte da primeira etapa, uma discussão aberta, com anotações no quadro negro sobre a temática: Química do solo. Durante a aula os alunos discutiram entre eles tópicos do tema, de forma simples e muito particular, sem recorrer a conceitos científicos, enquanto alguns levantavam questionamentos, outros intervinham com respostas de conhecimento empírico. Na sequência são apresentados alguns turnos de falas da professora com alguns alunos, e pontos considerados significativos da discussão.

PROFESSORA: *Todo solo está pronto para plantio?*

ALUNOS: *“-Não, tem que analisar o solo”; “-Não!”;*

“-Tem que ver se a terra tá fértil!”; “-Depende do que vai plantar.”

“-Quando meu pai foi plantar pasto, ele procurou um agrônomo pra fazer a análise do solo”. (A1)

“-A análise é um exame de laboratório né, que diz se o solo tá fértil! Se não tiver tem que colocar calcário.” (A2)

PROFESSORA: *“-Mas porque tem que ser calcário?”*

“-Acho que é pro calcário misturar com a terra, pra ter nutriente.” (A1)

“-Nada a vê, pra ter nutriente tem que colocar adubo, não calcário” (A3)

“-Meu vizinho joga calcário direto antes de plantar, diz que o solo é ácido! (A2)

“-Calcário e Cal de construção é a mesma coisa?” (A4)

“-O dono da fazenda aplica calcário bem antes de plantar, pra dar tempo de chover”. (A5)

Partindo desses questionamentos, e outros de razão semelhante, a professora foi orientando e pontuando os levantamentos no quadro, direcionado, as dúvidas e argumentações aos objetivos químicos e biológicos da temática. Estes questionamentos estão descritos no planejamento metodológico da IIR no Quadro 03, p. 69.

Como houve um número expressivo de questionamentos, os estudantes foram divididos em trios e duplas, e as questões foram organizadas considerando os

temas: pH, fotossíntese, nutrientes e solos. Os alunos se mostraram interessados sobre o assunto, mas por falta de contato direto de alguns estudantes com o processo, dos 11 alunos participantes, apenas 4 estudantes tiveram participação total nesta etapa.

Quadro 17 - Ficha de Observação da IIR - Etapa Um

OBJETIVOS	AUTONOMIA				DOMÍNIO				COMUNICAÇÃO			
ALUNOS	HABILIDADE				HABILIDADE				HABILIDADE			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
1	B	C	C	C	C	C	C	C	B	C	C	B
2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3	B	B	B	C	C	B	C	B	B	C	C	B
4	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
5	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
6	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
7	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
8	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
9	B	C	C	C	C	B	C	C	B	B	C	C

Fonte: Própria autora, 2019.

No atributo de autonomia, os alunos em sua maioria já haviam ouvido falar sobre Calagem e pH em alguma situação familiar ou escolar, mas apenas quatro (1, 3, 4 e 9) apresentaram conhecer ainda que pouco as definições de correção de pH e outros conceitos científicos envolvidos no processo. O aluno 3 foi o único a apresentar ideias próprias sobre a temática e criatividade ao tentar responder as questões, mas sem segurança para propor soluções aos problemas. Pontos de maior dificuldade: 2º ter ideias próprias; 3º Ter criatividade e 4ª tomar decisões frente às situações.

Nas habilidades observadas nessa etapa, os fatores mais fracos foram para o atributo domínio, somente dois alunos (3 e 9) argumentaram e mostraram curiosidade nas atividades desenvolvidas. Pontos de maior dificuldade: 1º saber fazer; 2º conhecer sobre o assunto; 3º domínio e responsabilidade frente à situação-problema; e 4º relacionar os conhecimentos científicos com a situação em estudo.

No atributo de comunicação notou-se que direcionaram as discussões os alunos (1, 3 e 9), que mais contaram histórias de ações práticas envolvidas na temática, do que abordá-la de forma mais teórica científica. Pontos de maior

dificuldade: 1º Saber expressar opiniões e se impor no debate; 2º saber dialogar em equipe; 3º elaborar modelos teóricos metais e 4º ter argumentação.

Seguindo a ficha de observação do Quadro 17, notou-se pela análise do questionário prévio, e *brainstorm* da situação-problema uma predominância de interação intermediária (B) para interação fraca (C) nas habilidades para os atributos de autonomia, domínio e comunicação na turma em questão.

➤ ETAPA DOIS – PANORAMA ESPONTÂNEO

A Etapa dois iniciou-se com as negociações sobre a questão denominada situação-problema: “Como ocorre a correção química do pH do solo pelo processo de Calagem?”. Foram negociados os personagens envolvidos, delimitados os especialistas a serem consultados, e quais seriam as normas e condições adotadas nas etapas do projeto. Antes de cada negociação a docente explicava os objetivos daquele tópico no decorrer da pesquisa.

Os alunos limitaram suas buscas de investigação a fontes de convívio, professores da CFR, e técnicos a quem tinham acesso, em sua grande maioria já envolvida no projeto, internet e livros do próprio estabelecimento. Justificaram as escolhas alegando a comodidade e a intimidade, já que alguns possuíam vergonha de perguntar à desconhecidos. As habilidades desta etapa seguem abaixo:

Quadro 18 - Ficha de Observação da IIR - Etapa Dois

OBJETIVOS	AUTONOMIA				DOMÍNIO				COMUNICAÇÃO			
	HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA			
ALUNOS	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
2	C	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C
3	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
4	B	B	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C
5	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
6	B	C	C	C	B	B	B	B	B	B	C	C
7	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
8	B	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C
9	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Fonte: Própria autora, 2019.

Como resultante das observações na ficha exposta no quadro 18, notou-se uma melhora, em comparação a etapa precedente, uma interação intermediária (B) de maior predominância nas habilidades de autonomia, comunicação e domínio. Os alunos se mostraram mais interessados e dois deles até afirmaram estarem estudando no tempo livre para obter mais informações sobre o tema.

Nessa etapa a habilidade que chamou a atenção foi à autonomia e domínio, uma vez que três alunos (1, 3 e 9) demonstraram um aumento de conhecimento sobre a situação-problema, sendo específicos nas escolhas para delimitação do projeto, o que direcionou os demais, facilitando as negociações do grupo.

➤ ETAPA TRÊS – CONSULTA A ESPECIALISTAS

A etapa iniciou-se com a apresentação das questões do Quadro 06 (Pesquisa com especialistas – Seminário, p.76) pelos grupos: **pH, fotossíntese, nutrientes e solos**, onde todos os alunos participaram. Os especialistas nessa etapa foram os livros e pesquisas na internet. Cada equipe teve 15 minutos para apresentar as questões, devido à comodidade da sala, em dispor de aparelho multimídia (Data Show) já instalados, todas as apresentações ocorreram utilizando slides como recurso de apresentação.

O grupo 1 abordou o tema **Acidificação do Solo**, dando um enfoque maior para os aspectos biogeoquímicos, apresentando pontos de vista relevantes sobre ambiente, tratando da acidificação do solo pelos meios naturais, principalmente pela chuva ácida.

Já o grupo 2, ao falar do tema **Fotossíntese**, trabalhou aspectos relacionados a biologia, principalmente o enfoque de nutrição vegetal, os nutrientes mais necessários as plantas, os níveis ideais desses micro e macro nutrientes no solo. Mostraram maiores dificuldade ao tentar definir e explicar o processo de fotossíntese, e fatores químicos envolvidos.

O grupo 3 no tema **pH**, direcionou a apresentação ao conteúdo técnico de solos, principalmente as definições de correção química. Os alunos explicaram muito brevemente a Análise Química do Solo e amostragem, e as suas influências na correção química do solo. As dificuldades conceituais foram notáveis dentro das definições dos temas: pH - potencial de hidrogênio, Acidez total, toxicidade pela

presença de alumínio, interferências no pH por elevada concentração de matéria orgânica, e aplicação da saturação base.

Na temática **Plantio**, o grupo 4 apresentou uma fala mais voltada aos conceitos técnicos da disciplina de Solos. Explicou como realizar a prática agrícola e correção química por calagem, os tipos e a importância da adubação, pontuando bastante a ação, mas pouca relação teórica dos conteúdos envolvidos a temática do grupo.

Quadro 19 - Ficha de Observação da IIR - Etapa Três

OBJETIVOS	AUTONOMIA				DOMÍNIO				COMUNICAÇÃO			
	HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
1	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
2	B	B	C	C	C	C	B	C	B	B	B	B
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	B	B	C	C	C	B	B	C	B	B	B	B
5	B	B	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B
6	B	B	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B
7	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
8	B	B	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B
9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Fonte: Própria autora, 2019.

No quadro 19, é possível observar, pela análise da ficha de observação desta etapa, uma interação fraca (C) em algumas das habilidades de domínio (alunos 2, 4 e 5), decorrentes da formulação do seminário, onde as respostas foram copiadas da internet, e os alunos estavam despreparados para apresentar, denotando dificuldade na fala. Uma melhora significativa nas habilidades para autonomia e comunicação sobre a temática, em sua maioria de interação intermediária (B), com interação forte (A) dos alunos 1, 3 e 9.

As dificuldades apresentadas nos conteúdos de fotossíntese, nutrição vegetal e necessidades fisiológicas vegetais para plantio, foram apontadas e explicadas pela professora pesquisadora seguidamente na disciplina de Biologia. Corrigiram-se os conceitos apresentados de forma equivocada, principalmente referente ao processo químico da fotossíntese.

Para possibilitar maiores argumentações críticas, a aplicação do Estudo de Caso: “Como a acidez do solo pode prejudicar o desenvolvimento das plantas” (AGROPRO, 2016) foi realizado. Após a leitura do texto os alunos deviam resolver os questionamentos, e podiam para isso buscar auxílio de especialistas. Como prazo para essa atividade teve uma semana da alternância de Tempo Comunidade (TC).

Como resultante dessa atividade, observou-se a grande procura dos alunos pelo professor agrônomo da área técnica, visto que é um especialista atuante, o professor da disciplina de Solos teve que direcionar o planejamento de suas aulas para auxiliar os alunos em suas dúvidas sobre a temática.

Nas aulas seguintes, as questões principais das caixas-pretas foram levantadas pela professora pesquisadora por meio de uma aula expositiva, que contou com uma grande participação dos alunos. O desenvolvimento na habilidade de comunicação foi notável, principalmente de alguns alunos mais tímidos, o que justifica a representação do quadro 19 para este atributo.

Na disciplina de solos, o professor agrônomo trabalhou na sequência, o texto: “Um laboratório jamais elimina o erro de uma amostra” (TERRA, 2013). Após o estudo do texto o professor, juntamente com a colaboração dos alunos fizeram a coleta de amostras de solos propostos para o estudo. O docente ficou surpreso com a participação na prática e relatou uma observação de atributos de autonomia e domínio, que antes os mesmos estudantes (alunos 1 e 3) não apresentavam de forma tão evidente.

➤ **ETAPA QUATRO – INDO A CAMPO**

Considerando a importância dos processos químicos na natureza, a etapa quatro ocorreu por meio de uma atividade experimental. Para isso os alunos foram deslocados de ônibus da escola CFR para a escola Base Campineiro do Sul. Para uma maior comodidade na realização das atividades o professor de geografia cedeu uma de suas aulas para a realização da atividade. O professor agrônomo e a pedagoga da escola participaram das aulas de laboratório.

As amostras de solo foram coletadas um dia antes na disciplina de solos, com o auxílio do professor agrônomo. O calcário e o enxofre utilizados na experimentação foram de uso agrícola, de uso dos professores técnicos da CFR.

Para a atividade experimental, a turma foi dividida em três grupos, onde cada equipe desenvolveu as atividades experimentais sozinhos, contando apenas com a supervisão da professora.

Desde o início da atividade observou-se uma grande autonomia pelos alunos, organizando o processo e se comunicando no grupo. Uma vez que dividiram as funções dentro da equipe, como era constituída por três membros, a organização ocorria da seguinte maneira: um integrante pesava e preparava o material, o outro executava as ações e o outro fazia as anotações. Todas as discussões observadas na execução eram assuntos pertinentes à prática experimental e de inter-relação aos conceitos estudados.

Os resultados oriundos do roteiro experimental foram organizados em tabelas derivadas do Quadro 10 (Coleta de dados da experimentação, p. 83), as questões propostas geraram uma discussão bem relevante. Todos os alunos participaram ativamente, e cada grupo apresentou pontos relevantes da discussão, como, por exemplo, as diferenças de pH observadas nas amostras de solo, a reação de neutralização da acidez pelo calcário, e o potencial do enxofre como efeito contrário a reação de neutralização. Isto possibilitou observar que houve uma compreensão científica dos termos abordados na etapa anterior. Os dados acima foram corroborados nos relatórios entregues pelos alunos manuscritamente e em grupo.

Na correção dos relatórios, observou-se que os três grupos utilizaram equações químicas para explicação das práticas, principalmente no processo de neutralização do calcário. Dois grupos apresentaram fórmulas demonstrando reações químicas de acidificação do solo pelo enxofre. E um grupo usou termos de abordagem técnica, como a capacidade de troca de cátions (**CTC**) e Calagem. Um grupo ainda pontuou as modificações biológicas que o pH potencializa nas plantas e a influência geográfica da estrutura do solo pela região.

Notou-se dessa forma uma interação forte nas habilidades fundamentais de autonomia, comunicação e principalmente domínio. O que surpreendeu até na postura de posicionamento dos alunos nas discussões. Por ser uma turma pequena, foram muito visíveis essas mudanças, tanto para o professor da disciplina técnica de Solos, quanto para essa professora pesquisadora. O quadro 20 retrata essas observações no instrumento.

Quadro 20 - Ficha de Observação da IIR - Etapa Quatro

OBJETIVOS	AUTONOMIA				DOMÍNIO				COMUNICAÇÃO			
ALUNOS	HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A
5	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A
6	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A
7	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
8	B	B	C	C	B	B	B	B	A	A	A	A
9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Fonte: Própria autora, 2019.

Analisou-se assim, que houve uma evolução conceitual da temática, que favoreceu a efetivação das habilidades de autonomia e domínio, visto que essas interações passaram de fracas (C) na etapa anterior para interações intermediárias (B) para interações fortes (A), principalmente nos atributos de autonomia e comunicação.

➤ ETAPA CINCO – ABERTURA DE CAIXAS-PRETAS COM AJUDA DE ESPECIALISTAS

Como forma de retomar os conteúdos após a quinzena de férias do meio do ano, a etapa cinco consistiu na apresentação de algumas questões pela professora das disciplinas de Química e Biologia, que inicialmente foram debatidas em sala, e posteriormente apresentadas em resolução como aula expositiva (Apêndice A - Retomando questões).

As questões foram organizadas como apresentação de slide, divididas pelos subtemas: Acidez do solo; Análise de pH; o pH e seu efeito nas plantas e Interferência química dos elementos no solo e nas plantas. Dentre as questões já apresentadas no Quadro 11 (Abertura de Caixas Pretas, p.84) as que causaram maiores discussões foram os questionamentos sobre as reações de acidificação do solo; a possibilidade de diferenciação visual de um solo ácido para um solo básico, ou neutro; os efeitos da toxicidade do alumínio para as plantas; a diferenciação do

alumínio para o hidróxido de alumínio; os fatores que favorecem a correção de pH para plantio; e a importância da água na reação de calagem.

Os alunos mostraram curiosidade na abordagem desta etapa, muitos relataram dúvida sobre alguns temas, principalmente a diferenciação do alumínio para o hidróxido de alumínio. Nos subtemas de acidificação, pH e a reação de correção química por calagem, demonstraram poder de argumentação, por conhecer sobre o assunto, demonstrando pensamento crítico no debate. Este momento contou com a participação do professor agrônomo da área técnica que auxiliou nas discussões.

Conhecer o assunto, ter curiosidade e pensamento crítico são critérios descritos como habilidades para o atributo de autonomia e domínio. Assim o Quadro 21 comprova a evolução destas habilidades.

Quadro 21 - Ficha de Observação da IIR - Etapa Cinco

OBJETIVOS	AUTONOMIA				DOMÍNIO				COMUNICAÇÃO			
	HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	B
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A
5	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
6	A	B	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A
7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
8	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A
9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Fonte: Própria autora, 2019.

Muitos alunos que se demonstravam inseguros e poucos participativos nas etapas anteriores, interagiram em toda a discussão desta etapa, chegando a comparar aos conceitos teóricos com relatos de convivência familiar, onde houve a correção química por calagem na propriedade. Essa característica é descrita como habilidade do atributo domínio, visto que o quarto tópico é relacionar os conhecimentos científicos a situação-problema.

Como resultante da análise do instrumento de observação, a ficha apresentou-se totalmente de interação forte em todos os itens. Devido à grande

participação e interesse dos alunos nas abordagens da situação-problema e temática envolvida.

➤ ETAPA SEIS – ESQUEMA GLOBAL

Para esta etapa, mantiveram-se os três grupos, só modificando as suas denominações por temática de abordagem para: Amostragem e análise química do solo; Acidificação do solo e alterações de pH e Calagem e Reações Químicas.

Foi proposta como atividade que as equipes elaborassem uma simulação de situação fictícia, na qual constasse um encontro entre um técnico em agropecuária e um pequeno agricultor. Cada grupo se organizou diferentemente para cumprir a atividade, alguns produziram um texto por meio de diálogos, outros pontuaram questões e outros desenharam uma história em quadrinhos.

Inicialmente os grupos já se agruparam e dividiram funções, alguns foram pesquisar no caderno, outros discutindo as ações entre os demais membros do grupo. Os grupos demonstraram ter ideias próprias, tomar decisões com segurança e ter muita criatividade para montar seus próprios modelos teóricos, como mostra o quadro abaixo.

Quadro 22 - Ficha de Observação da IIR - Etapa Seis

OBJETIVOS	AUTONOMIA					DOMÍNIO					COMUNICAÇÃO			
	HABILIDADE OBSERVADA					HABILIDADE OBSERVADA					HABILIDADE OBSERVADA			
	1º	2º	3º	4º		1º	2º	3º	4º		1º	2º	3º	4º
1	A	A	A	A		A	A	A	A		A	A	A	A
2	A	A	A	A		A	A	A	A		A	A	B	B
3	A	A	A	A		A	A	A	A		A	A	A	A
4	A	A	A	A		A	A	A	B		A	A	A	A
5	A	A	A	A		A	A	B	B		A	A	A	A
6	A	A	A	A		A	A	B	B		A	A	A	A
7	A	A	A	A		A	A	A	A		A	A	A	A
8	A	A	A	A		A	A	B	B		A	A	A	A
9	A	A	A	A		A	A	A	A		A	A	A	A

Fonte: Própria autora, 2019.

Essa diversidade na forma de organização, postura e realização da tarefa surpreendeu pela criatividade apresentada em cada grupo, uma demonstração muito importante das habilidades de autonomia e domínio.

Essa etapa teve como resultante da ficha de observação para atributos de uma ACT (Quadro 22), uma interação forte nas habilidades de autonomia, domínio e comunicação por parte de todos os alunos envolvidos. O diferencial observado foi à postura mostrada pela maioria, como já se posicionando como um real técnico em agropecuária.

➤ ETAPA SETE – ABERTURA DE “CAIXAS-PRETAS” SEM A AJUDA DE ESPECIALISTAS

Na sétima etapa os alunos foram para o laboratório de informática da CFR, e foi proposta a elaboração de uma História em Quadrinhos por equipe, de acordo com sua temática de abordagem.

Como todos os alunos já dominavam o programa de produção de slide PowerPoint, optaram pela construção de suas HQ por meio dele. Todas as decisões foram realizadas pelos alunos, desde como abordar o tema, onde ocorreria à história, quais personagens estariam envolvidos, as falas, como seriam os personagens. Cada grupo decidiu todas as etapas dessa criação. Os resultados da observação dessa prática encontram-se abaixo.

Quadro 23 - Ficha de Observação da IIR - Etapa Sete

OBJETIVOS	AUTONOMIA				DOMÍNIO				COMUNICAÇÃO			
	HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
8	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A
9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Fonte: Própria autora, 2019.

Essa foi outra etapa na qual foi possível observar evidências dos atributos de autonomia, domínio e comunicação. As principais habilidades observadas foram o “saber fazer” observada na fala da apresentação, mesmo que em grupo de ideias próprias sobre a temática, a criatividade observada até na escolha dos ambientes de diálogo. Por meio de boas argumentações notaram-se outros quesitos como conhecer o assunto e saber explicar, mesmo que em linguagem cotidiana, continham conceitos científicos.

Os alunos apresentavam-se autônomos, sabiam dialogar entre si e apresentavam ideias próprias e singulares na criação da atividade. A motivação era visível e empolgante, decorrente da possibilidade de criar algo sozinho e que poderia ser apresentado aos demais estudantes da escola.

➤ ETAPA OITO – SÍNTESE DA IIR

Para a efetivação da oitava etapa ocorreu à apresentação das Histórias em Quadrinhos (HQ) por grupo. O grupo Amostragem e análise química do solo ressaltou a importância desses dois pontos para analisar a acidez do solo, e como realizar a coleta do solo para isso. A figura 15, exibe a HQ elaborada pelo grupo 1.

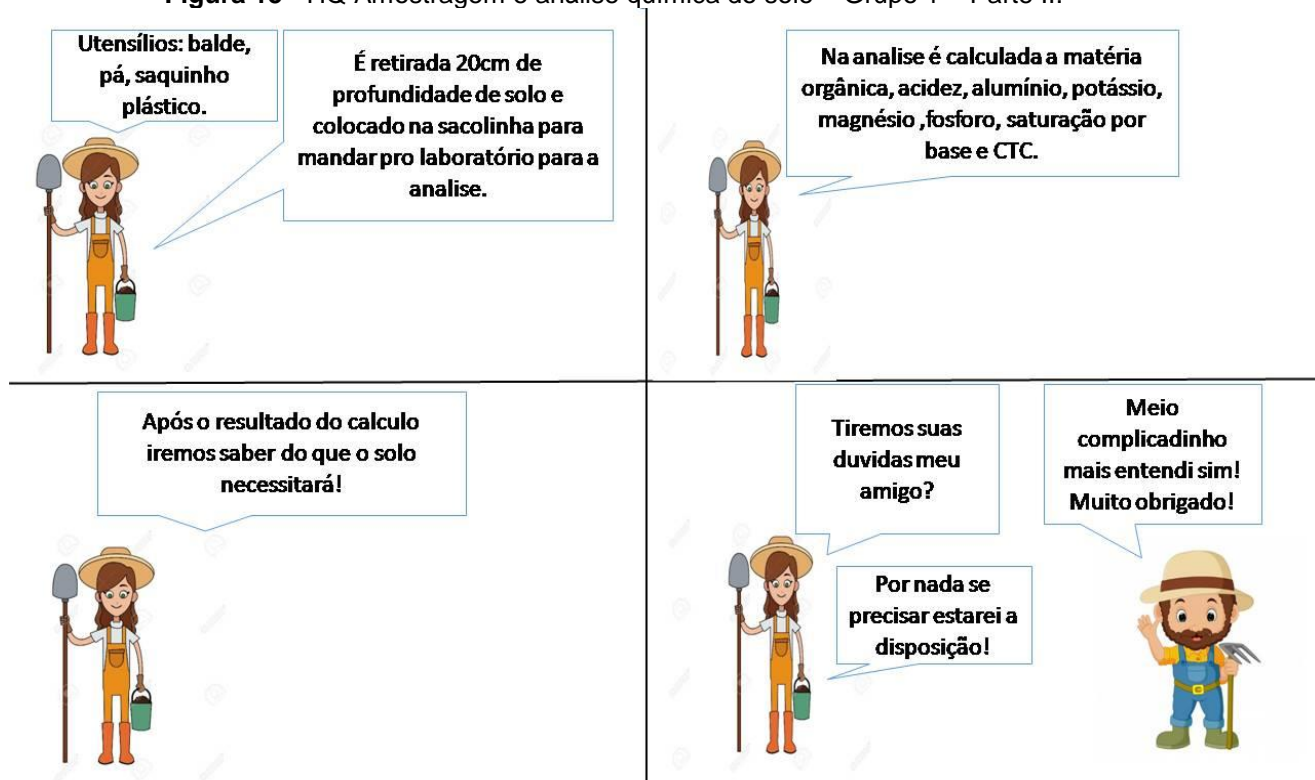
Figura 14 - HQ Amostragem e análise química do solo – Grupo 1- Parte I



Fonte: Autoria alunos, 2019.

Como mostra a Figura acima, o grupo 1 denominado Amostragem e análise química do solo optou por um diálogo simples, inicialmente entre dois compadres, no qual um se mostra interessado em fazer uma horta e para isso apresenta dúvidas de como verificar se o solo está próprio para plantio de hortaliças. O diálogo entre os personagens demonstra uma adaptação dos conceitos teóricos à aplicação prática cotidiana do contexto local, atributos de domínio e comunicação. A escolha pela confecção de uma horta, remete as negociações iniciais da etapa 2 e a utilização da amostra de solo de horta utilizada na prática experimental de pH na etapa 4, atributos de autonomia. Na continuidade damos sequência na HQ, do grupo 1.

Figura 15 - HQ Amostragem e análise química do solo – Grupo 1 – Parte II.



Fonte: Autoria alunos, 2019.

Na segunda parte da HQ elaborada pelos estudantes do Grupo 1, o diálogo continua por meio de uma Técnica em Agropecuária, a escolha de uma figura feminina foi muito pertinente, uma vez que o grupo era constituído por meninas. O enfoque nessa apresentação ocorreu voltado à ordem técnica, mas demonstrou domínio nas escolhas das abordagens da coleta de solo, autonomia e domínio por meio da explicação do que seria analisado no solo, e comunicação pela forma de diálogo escolhido, poucas falas, de uma forma mais direta.

O grupo de Acidificação do solo e alterações de pH (Grupo 2) pontuou mais os conceitos de pH e as principais causas da acidificação natural. O diálogo ocorre entre dois compadres, que discutem inicialmente sobre a temática acidificação do solo. A forma de comunicação estabelecida na apresentação da HQ pelo grupo induziu a uma percepção de senso crítico nas opções escolhidas, e a interação participativa total da equipe, acrescido de uma segurança nas colocações, habilidades do atributo comunicação.

Figura 16 - HQ Acidificação do solo e alterações de pH – Grupo 2 - Parte 1



O diálogo consta com a presença de termos químicos estudados ao longo do desenvolvimento do projeto, explicadas de forma resumida no decorrer das falas. A demonstração de conhecimento do assunto, estabelecer relação mais igualitária a técnica como especialista, apresentar criatividade, espírito inventivo e apresentar soluções aos problemas são critérios que demandam habilidades para a efetivação de atributos de autonomia e domínio.

Na segunda parte da HQ do grupo 2 (Figura 18), observa-se um direcionamento do diálogo para os conceitos químicos e biológicos, apresentando como exemplo uma curiosidade discutida na Etapa Cinco (Apêndice A - Retomando questões). O direcionamento da influência que o pH do solo tem sobre a coloração das Hortênsias, comprovou habilidades de autonomia e domínio, pelas ações em

saber fazer, conhecer para decidir, e poder de argumentação na compreensão do assunto.

Figura 17 - HQ Acidificação do solo e alterações de pH – Grupo 2 - Parte 2



Fonte: Autoria alunos, 2019.

Figura 18 - HQ Acidificação do solo e alterações de pH – Grupo 2- Parte 3

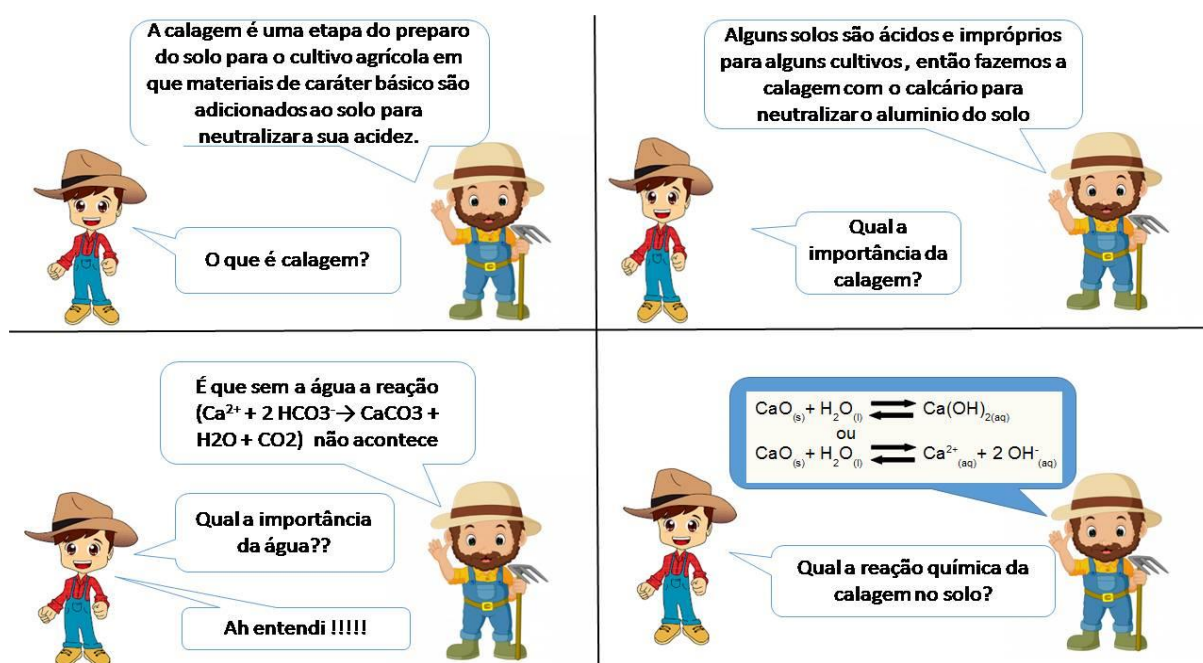


Fonte: a própria autora.

O diálogo elaborado pelo grupo 2, na HQ, finaliza com a proposta de uma correção química do solo, por uma definição bem cotidiana, a distribuição do calcário no solo, o que demonstra atributos de domínio, por relacionar os conhecimentos

científicos à situação-problema. Os termos científicos identificados nas colocações das ideias demonstram indícios do atributo comunicação, o grupo Calagem e Reações Químicas abordaram a definição da correção química por Calagem, mostrando muita segurança na apresentação e interação participativa de todos os integrantes. Constatou ainda a segurança nas argumentações de como as reações de neutralização vão ocorrer no solo, e até apresentaram as fórmulas utilizadas na disciplina técnica para calcular a Calagem.

Figura 19 - HQ Calagem e Reações Químicas – Grupo 3 - Parte 1

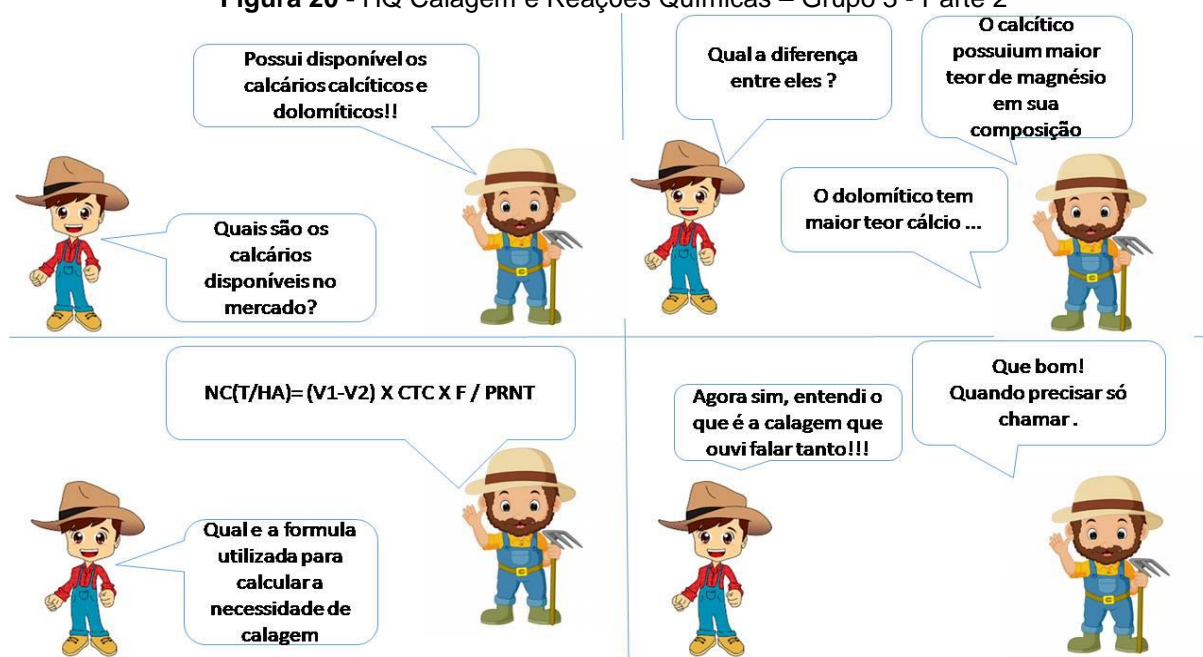


Fonte: Autoria alunos, 2019.

O grupo se aprofundou nos conceitos técnicos e químicos da temática calagem, demonstrando um domínio e autonomia ao abordarem as definições e fórmulas químicas do processo de calagem.

Para o diálogo escolheram como personagens o que eles justificaram ser, um pai e filho conversando. O discurso era de que o pai era agrônomo por isso a escolha por falas técnicas, e o filho estaria estudando na CFR. Analisando essa interpretação como criativa, o domínio e responsabilidade frente a situação-problema e a relação dos conhecimentos científicos a problemática, ressaltando desta forma, a habilidade para o atributo de domínio e autonomia.

Figura 20 - HQ Calagem e Reações Químicas – Grupo 3 - Parte 2




Fonte: Autoria alunos, 2019.

Diante das manifestações das HQ apresentadas pelos estudantes, foi nítida a evolução conceitual dos alunos, na apresentação e nos debates promovidos. Ao apresentarem as HQs para toda a turma justificavam suas definições e os “porquês”, demonstrando segurança ao relacionar os conteúdos teóricos à realidade, tanto pela escolha dos diálogos, quanto pelo contexto das HQs.

Analisando o instrumento de atributos essenciais para uma ACT, verificou-se nesta etapa que a interação dos alunos envolvidos foi uma interação forte em todos os tópicos das habilidades para a efetivação dos atributos de autonomia, comunicação e domínio.

Os alunos se mostraram confiantes em suas abordagens, em suas escolhas, os diálogos nas HQs foram criativos e bem particulares. Apresenta-se essa evidência na Figura 22, que é uma representação da última ficha de observação, utilizada como instrumento e registro das atividades de construção das etapas da IIR, que de maneira anterior foi adaptada como quadro a este trabalho, de modo a facilitar a visualização e análise de dados obtidos.

Figura 21 - Representação real da Ficha de observação da Etapa Oito



CASA FAMILIAR RURAL SEBASTIANA FERNANDES CARDOSO - ROSÁRIO DO IVAÍ

FICHA DE OBSERVAÇÃO DA IIR

Etapa: 8 - HQ 07/09/2019

objetivos ALUNOS	AUTONOMIA				DOMÍNIO				COMUNICAÇÃO			
	HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA				HABILIDADE OBSERVADA			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

HABILIDADES FUNDAMENTAIS PARA		
AUTONOMIA	COMUNICAÇÃO	DOMÍNIO
1º Buscar informações a respeito da situação;	1º Saber expressar suas opiniões;	1º Saber fazer;
2º Ter ideias próprias, não se deixar influenciar pelos outros;	2º Saber dialogar na equipe e com os especialistas;	2º Conhecer sobre o assunto;
3º Ter criatividade;	3º Elaborar modelos teóricos;	3º Domínio e responsabilidade frente a situação problema;
4º Tomar decisões com segurança frente as situações;	4º Ter boas argumentações nas colocações;	4º Relacionar os conhecimentos científicos com a situação problema.

A – INTERAÇÃO FORTE
 B – INTERAÇÃO INTERMÉDIARIA
 C – INTERAÇÃO FRACA

Fonte: Própria autora, 2019.

Em comparação as demais etapas da IIR, a externalização de um modelo teórico para a resolução de uma situação-problema não é apenas uma habilidade do atributo comunicação. Para tal fator são necessários habilidades de senso crítico, trabalho em equipe, criatividade, conhecer o assunto, saber fazer, conhecer para decidir, ações relativas às habilidades dos atributos de autonomia e domínio.

A figura 21 demonstra em análise os resultados das observações da realização e apresentação da HQ proposta na Etapa Oito da IIR. Evidencia-se por meio desta imagem uma interação forte (A) para a presença de habilidades fundamentais esperadas para os atributos de autonomia, comunicação e domínio para a situação-problema proposta, destacando uma efetivação das habilidades necessárias para uma ACT.

Após as apresentações, os slides foram corrigidos pelos professores participantes do projeto e pedagoga responsável pela CFR. Depois dos arquivos digitais serem corrigidos estes foram organizados em um manual em quadrinhos, tendo por nome “Calagem: mudando o pH do solo”. Esse manual foi disponibilizado

aos demais alunos da CFR (1º, 2º e 3º anos) por meio de uma apresentação, em formato de minicurso, onde os estudantes coordenaram todo o processo.

A apresentação foi organizada e efetuada pelos estudantes do segundo ano, estes conseguiram explicar os conceitos químicos, biológicos e técnicos envolvidos na temática. Faziam apontamentos no decorrer do tema, intervinham com ressalvas sobre reações e até métodos de ocorrência das correções químicas. O minicurso não foi avaliado pelo instrumento de observação, mas presenciá-lo foi uma forma de evidenciar a efetivação dos atributos de autonomia, domínio e comunicação, essenciais para uma ACT.

O manual em quadrinho ficou disponível em arquivo digital para a escola, e foi posteriormente encaminhado ao Núcleo Regional para demonstração de projetos interdisciplinares desenvolvidos no contexto Escola do Campo, CFR.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando ao objetivo central - promover conceitos químicos e biológicos de pH do solo, por meio da metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), visando desenvolver atributos para uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT) – após o desenvolvimento das etapas e suas devidas atividades, constatou-se alguns resultados.

A composição da pesquisa, referencial teórico escolhido e a construção da metodologia IIR foram pertinentes, observado que ao se trabalhar a partir de uma situação-problema do contexto escolhido, atendeu-se as exigências de competências e habilidades dos documentos responsáveis pela modalidade, como a proposta da BNCC para o Ensino Médio.

A problemática Calagem e pH do solo, possibilitou abordagens interdisciplinares esperadas, que contribuíram para a relação teórico-científica das disciplinas envolvidas na prática da localidade rural. Na investigação foram bem direcionados os conhecimentos planejados na Etapa Zero a construção da IIR, atendendo ao contexto, finalidade do projeto, destinatário e produto final definidos.

Em relação à implementação do projeto, desde o início houve o suporte gestor/pedagógico, bem como a interação interdisciplinar e disposição colaborativas dos professores da turma. A turma escolhida para a investigação contribuiu com os resultados por serem alunos participativos e interessados, pontos que se somaram ao fato da turma ser pequena. Mediante esta rara realidade de uma Escola do Campo houve mais fatores positivos de contribuição, a estrutura física da escola favorece a efetivação do projeto, uma vez que dispõe de recursos tecnológicos como aparelhos multimídia (Datashow) e notebooks para uso dos alunos.

A organização da construção da IIR pela elaboração de uma sequência de aulas, dividida por etapas auxiliou na delimitação do tempo para as atividades, favorecendo a observação das habilidades pelo instrumento de ficha de observação. Essas previsões de ações possibilitaram um direcionamento das ações docentes, para correção e reforço das habilidades com maiores dificuldades.

Notou-se que a negociação não era um critério importante apenas nas etapas da metodologia IIR, mas também constituía a base para a efetivação das habilidades fundamentais para os atributos de autonomia, comunicação e domínio, determinantes de uma ACT. Para se negociar sobre um conteúdo é necessário uma

compreensão e entendimento de seus conceitos, partindo desse domínio, adquire-se autonomia e consegue-se comunicar-se melhor sobre determinado assunto.

Mediante a intervenção desenvolvida em cada etapa, e o direcionamento da metodologia por meio de uma problemática contextualizada a realidade local, utilizando-se de uma situação-problema de interesse, observou-se uma maior motivação e interação dos alunos às ações propostas, observando um progresso no desenvolvimento dos atributos da ACT.

Ao longo do projeto, verificou-se maior segurança conceitual sobre a situação-problema, evidenciada nas discussões, hipotetização e confecção das HQs, critérios da habilidade de domínio. Os alunos demonstravam saber utilizar os conhecimentos adquiridos, construindo modelos científicos partindo do contexto da situação-problema, ressaltando características de decisão, habilidades do atributo autonomia. Por ser uma sala pequena foi notável a mudança nas argumentações em grupo, a responsabilidade e clareza ao falar do assunto, e expor seus conhecimentos, habilidades de comunicação.

De acordo com o instrumento utilizado para análise, entre as atividades desenvolvidas, as de ação prática, estudo de caso e criação da HQ, possibilitaram um maior desenvolvimento evolutivo das habilidades para uma ACT, constatado pela ficha de observação.

Desta forma, conclui-se ao se fazer uma comparação da ficha 1 com a ficha 8 que houve uma em análise a ficha de observação da Etapa Um – Clichê em comparação aos resultados da Etapa Oito que houve uma melhora nas habilidades referentes aos atributos de autonomia, domínio e comunicação, efetivando dessa forma, uma Alfabetização Científica e Técnica dos alunos sobre a temática Calagem e pH do solo

Em termos gerais, finaliza-se que a metodologia denominada Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) de Gérard Fourez, se desenvolvida a partir de uma realidade local, sobre uma situação-problema real, contribui para a efetivação dos atributos de autonomia, comunicação e domínio, oportunizando uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT).

REFERÊNCIAS

AGROPRO. Como a acidez do solo pode prejudicar o desenvolvimento das plantas. **Blog Agropro: Agronomia e Sustentabilidade**. 2016. Disponível em: <[http://blog.agropro.com.br/acidez-do-solo-pode-prejudicar/#:~:text=A%20acidez%20do%20solo%20\(presen%C3%A7a,presen%C3%A7a%20do%20elemento%20no%20solo.>](http://blog.agropro.com.br/acidez-do-solo-pode-prejudicar/#:~:text=A%20acidez%20do%20solo%20(presen%C3%A7a,presen%C3%A7a%20do%20elemento%20no%20solo.>). Acesso em: 15 de abr. de 2019.

BETTANIN, E. Ilhas de Racionalidade: uma alternativa para o Ensino de Física. 2001. 41f. **Monografia (Especialização em Ensino de Física)–Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis**, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/105357>>. Acesso em: 25 de set. de 2019.

BETTANIN, E. As Ilhas de Racionalidade na Promoção dos objetivos da Alfabetização Científica e Técnica. **Dissertação (Mestrado em Educação) – Pós Graduação em Educação, UFSC, Florianópolis**, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/85223>>. Acesso em: 25 de set. de 2019.

BETTANIN, E. ; ALVES FILHO, J P. .Alfabetização Científica e Técnica: um instrumento para observação dos seus atributos. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 4, p. 20-33, 2003. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL028.pdf>>. Acesso em: 18 de jul. de 2019.

BRASIL. Decreto-lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEM)**. Brasília, Senado Federal, 2005. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>>. Acesso em: 10 de jan. de 2020.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211.>>. Acesso em: 10 de jan. de 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 10 de jan. de 2020.

BRASIL, Lei nº 13.145, de 16 de fevereiro de 2017. Altera a Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm>. Acesso em: 20 mar. de 2019.

BRASIL, LDB. Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas. Brasília: 2017. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf>. Acesso em: 20 de Ago. de 2019.

BRASIL, MEC. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_e_mbaixa_site_110518.pdf> Acesso em: 13 ago. 2020.

BUENO, E A B; FRAGA, J M; MOTA, J C. A LEITURA DE MUNDO NO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO E LETRAMENTO. **Revista da UNIFEDE**, v. 1, n. 14, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.unifebe.edu.br/index.php/revistaeletronicadaunifebe/article/view/333>>. Acesso em: 16 ago. de 2020.

CAMARGO, S C; RIVELINI-SILVA, A C. Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos doze anos no ENEQ e ENPEC. **ACTIO Docência em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 133-150, 2017.

CAPES, Fundação. **Plano Nacional de Formação de Professores de Educação Básica - PARFOR**. Disponível em: <https://uab.capes.gov.br/educacao-basica/parfor>.. Acesso em: 04 mar. 2019.

CARVALHO, D P. A Nova Lei de Diretrizes e Bases e a formação de professores para a educação básica. **Cienc. Educ.(Bauru)**, p. 81-90, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73131998000200008&script=sci_abstract&tlng=es>. Acesso em: 24 de Jan. de 2019.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-24782003000100009&script=sci_arttext>. Acesso em: 16 de ago. de 2019.

CUNHA, T B da et al. Ilhota interdisciplinar de racionalidade: identificação e caracterização de estudos em periódicos brasileiros. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/175033>>. Acesso em: 23 de jan. de 2019.

DAMEÃO, A P; DA SILVA ROSA, P R; ERROBIDART, N C G. Um método para o trabalho interdisciplinar na escola. **Revista Fórum Identidades**, 2018. Disponível em: <<https://das.revistas.ufs.br/index.php/forumidentidades/article/view/8341>>. Acesso em: 23 de jan. de 2019.

DELIBERAÇÃO Nº 05/2013 Dispõe sobre normas para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio e Especialização Técnica de Nível Médio. Disponível em: http://www.cee.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/Deliberacoes/2013/deliberacao_05_13.pdf. Acesso em: 11 de ago. de 2019

DELORS, J et al. Os quatro pilares da educação. **Educação: um tesouro a descobrir**, v. 4, p. 89-101, 1999. Disponível em: <http://www.profsergio.net/delors-pilares.pdf>. Acesso em: 08 de jun. de 2020.

DOURADO, L F. Diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica: concepções e desafios. **Educação & Sociedade**, v. 36, n. 131, p. 299-324, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302015000200299&script=sci_arttext> . Acesso em: 12 de ago. de 2019.

FAZENDA, I C A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Papyrus editora, 1994. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=IESxUJsJE9YC&oi=fnd&pg=PA1&dq=fazenda+1994&ots=-arVp98lhD&sig=RBOgloglnKGoGTsC9OSYCY1WCAg#v=onepage&q=fazenda%201994&f=false>>. Acesso em: 12 de ago. de 2019

FLÔR, C C; CASSIANI, S. Qual Química ensinar? Reflexões a respeito da educação Química e formação de leitores em aulas de Química no Ensino Médio. **Reflexão e Ação**, v. 24, n. 1, p. 366-381, 2016. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/3873>>. Acesso em: 09 de set. de 2019

FIORETTO, R A. Um laboratório jamais elimina o erro de uma amostra. **Revista Doutores da Terra Out/Nov**. LaborSoloAcademy. Londrina. V. 1, n. 1, p.03-07, 2013. Disponível em: <<https://www.laborsoloacademy.com.br/arquivos/ddt/edicao01/revista-ddt-edicao-01-materia01.pdf>>. Acesso em 07 de mar. de 2019.

FOUREZ, G. A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências / **Gérard Fourez; tradução de Luiz Paulo Rouanet**. – São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995

FOUREZ, G.; ROUANET, L. P. **A construção das ciências**. Unesp, 1995. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=1_67UeNoxvQC&oi=fnd&pg=PA11&dq=%20G%C3%A9rard+Fourez++&ots=8xrCQP3gjF&sig=evhYoyr7ea3ctpUd1M2qO_j2_Ns#v=onepage&q=G%C3%A9rard%20Fourez&f=false>. Acesso em: 14 de ago. de 2019.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Ediciones Colihue SRL, 1997. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=_t4hCUOYG7gC&oi=fnd&pg=PA3&dq=+G%C3%A9rard+Fourez++&ots=0lQRiNILsG&sig=5Cn41XrCYvegrm2J_tjbA6oZUNw#v=onepage&q=G%C3%A9rard%20Fourez&f=false>. Acesso em: 14 de ago. de 2019.

FOUREZ, Gérard et al. Alfabetización científica y tecnológica. **Buenos Aires**, 1997. Disponível em: <<http://media.utp.edu.co/referencias-bibliograficas/uploads/referencias/libro/520-alfabetizacion-cientifica-y-tecnologicapdf-goMAq-articulo.pdf>>. Acesso em: 14 de ago. de 2019.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, 109-123, 2003. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/542/337>>. Acesso em 6 fev. 2020.

FOUREZ, G. **Cómo se elabora el conocimiento**. Narcea Ediciones, 2008. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=KWNpxhaKAyQC&oi=fnd&pg=PA9&dq=+G%C3%A9rard+Fourez++&ots=tIOZrsnrL3&sig=7CheDs4mK3Y0NujtaEWnacijfMqc#v=onepage&q=G%C3%A9rard%20Fourez&f=false>>. Acesso em: 14 de ago. de 2019.

FOUREZ, G. Educar: docentes, alunos escolas, éticas, sociedades. **Aparecida: Ed. Idéias & Letras**, 2008.

FOUREZ, G., MAINGAIN, A. e DUFOUR, B. **Abordagens didáticas da Interdisciplinaridade**. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências?. **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2016. Disponível em:<<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/542>>. Acesso em: 14 de ago. de 2019.

KULLOK, M G B. **Relação professor-aluno: contribuições à prática pedagógica**. EDUFAL, 2002.

LOPES, A S. **Acidez do solo e calagem**. Anda, 1990.

MILARÉ, T; DELGADO, K P; ORZARI, L O. ILHA INTERDISCIPLINAR DE RACIONALIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA. **Revista Ciências & Ideias**. V. 10, n. 3, p. 224-235, 2019. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1234>> Acesso em: 11 de ago. de 2019.

MOHR, Adriana et al. UM SINGULAR PLURAL: CONTRIBUIÇÕES DE GÉRARD FOUREZ PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/A SINGLE-PLURAL: CONTRIBUTIONS OF GÉRARD FOUREZ TO SCIENCE EDUCATION. **Revista Dynamis**, v. 25, n. 1, p. 164-179, 2019. Disponível em: <<https://bu.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/7989>> Acesso em: 07 de Nov. de 2020.

MOHR, A, MULINARI, G, VENTURI, T, CUNHA, T B. Gérard Fourez in memoriam: ensino de ciências na confluência da epistemologia, da ética, do papel das disciplinas científicas e da interdisciplinaridade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 1-8, maio 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-153.2019v12n1p1/40037>>. Acesso em: 22 jan. de 2020.

MOREIRA, M. A. Conferência feita no Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. Burgos, Espanha, v. 15, 1997. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>. Acesso em: 16 jun. de 2019.

MOREIRA, M. A; MASINI, E. F. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. 2 ed. São Paulo: Centauro.2002.

MOREIRA, M. A. Linguagem e aprendizagem significativa. In: **II Encontro Internacional: Linguagem, Cultura e Cognição. Mesa redonda Linguagem e Cognição na Sala de Aula de Ciências**. Belo Horizonte, MG, Brasil, 16-18/jul/2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/>. Acesso em: 16 jun. de 2019.

MOREIRA, M A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). In: **Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de**. sn, 2006. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>> Acesso em: 16 de jun. de 2020.

NEHRING, C M et al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 1, p. 88-105, 2000.

NICOLETTI, E R; SEPEL, L M N. Organização inicial de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade a partir de um tema específico da biologia. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 3, p. 808-820, 2015. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/4675/467546194065.pdf>>. Acesso em: 18 de jun. de 2019.

PARANÁ. Dia a dia Educação. 2020. Histórico Casa Familiar Rural. Disponível em: <<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=185>>. Acesso em: 15 de Set. de 2019.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares da Educação Básica. Curitiba: Seed/DEB-PR, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Biologia. Curitiba: SEED, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química. Curitiba: SEED, 2008.

PARANÁ. Caderno de Expectativas de Aprendizagem. Secretaria da Educação do Paraná. Disponível em <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/caderno_expectativas.pdf>. Acesso em: 11 de ago. de 2019.

PARANÁ, GOVERNO DO ESTADO DO. Diretrizes Curriculares da Educação do Campo. 2002. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/diretriz_edcampo.pdf . Acesso em: 03 de outubro de 2020.

PEREIRA, A S et al. Metodologia da pesquisa científica. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 de dez. de 2020.

PESSOA DE CARVALHO, A. M; RIBAS BEJARANO, N. R. A educação química no Brasil. Uma visão através das pesquisas e publicações da área. **Educación Química**, v. 11, n. 1, p. 160-167, 2000. Disponível em: <<http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66475>>. Acesso em: 18 de jun. de 2019.

PESSOTTI, A L. **Ensino médio rural: as contradições da formação em alternância**. Secretaria de Produção e Difusão Cultural, UFES, 1995.

PIETROCOLA, M; DE PINHO ALVES FILHO, J; DE FÁTIMA PINHEIRO, T. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 131-152, 2016.

PISA, OECD. Programa Internacional de Avaliação de Estudantes Matriz de Avaliação de Ciências. **Resumo do Documento: PISA**, 2015. Disponível em:<https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf> . Acesso em: 18 de jun. de 2019.

PPP – Colégio Estadual do Campo Campineiro do Sul – EFM e Profissionalizante. Disponível em: [http://www.rsocampineiro.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/16/2284/92/arquivos/Fil e/PPP\(1\).pdf](http://www.rsocampineiro.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/16/2284/92/arquivos/Fil_e/PPP(1).pdf).. Acesso em: 14 de mar. de 2019.

RICHETTI, G P; PINHO-ALVES FILHO, J. Automedicação no Ensino de Química: uma proposta interdisciplinar para o Ensino Médio. **Educación Química**, v. 25, p. 203-209, 2014. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70559-2](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70559-2)>. Acesso em: 13 de out. de 2020.

SANTOS, S P. **Educação empreendedora e Pedagogia da Alternância na perspectiva do desenvolvimento local sustentável: a experiência de jovens da Casa Familiar rural (CFR)**. 2019. Disponível em:<<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/5663>>. Acesso em: 25 de ago. de 2020.

SASSERON, L H; CARVALHO, A M P. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, n. 3, p. 243-262, 2011.

SASSERON, L H; CARVALHO, A M P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

SASSERON, L H; DE CARVALHO, A Maria P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>>. Acesso em: 22 jul. de 2019.

SCHNETZLER, R P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química nova**, v. 25, p. 14-24, 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422002000800004&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 16 fev. de 2020.

TEIXEIRA, E S; BERNARTT, M de L; TRINDADE, G A. Estudos sobre Pedagogia da Alternância no Brasil: revisão de literatura e perspectivas para a pesquisa. **Educação e pesquisa**, v. 34, n. 2, p. 227-242, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-97022008000200002&script=sci_abstract&tlng=es>. Acesso em 10 de Mai. de 2019.

VISBISKI, V N; NETO, P H W. Casa Familiar Rural: uma escola diferente. **Extensão Rural**, n. 11, p. 105-118, 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/5621>>. Acesso em: 30 de Nov. de 2020

VITTI, Go C; PRIORI, J C. Calcário e gesso: os corretivos essenciais ao plantio direto. **Revista Visão Agrícola**, n. 9, p. 30-34, 2009. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Fertilidade01.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

ZUCCO, C; PESSINE, F BT; ANDRADE, J B. Diretrizes curriculares para os cursos de química. **Química Nova**, v. 22, n. 3, p. 454-461, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40421999000300027&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 26 de jul. de 2019.

APÊNDICE A – Retomando Questões – ETAPA 5

Retomando as questões



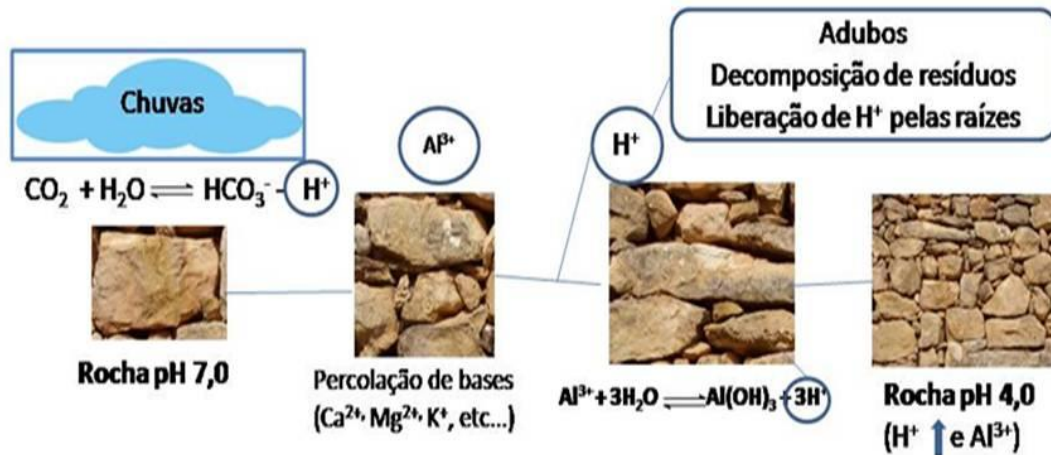
Acidez do solo

- 1-) Como ocorre quimicamente a acidificação do solo?



- 1-) Como ocorre quimicamente a acidificação do solo?

Acidificação do Solo: Processo químico em que o pH do solo diminui



2-) A acidez do solo pode ser identificada? Como?



2-)A acidez do solo pode ser identificada? Como?

Conceito de pH do solo

ANÁLISE DE SOLO - Análise química da composição do solo, usualmente com a finalidade de estimar a disponibilidade de nutrientes para as plantas mas, também, incluindo a determinação da acidez ou alcalinidade do solo e da condutividade elétrica.

SOLO ÁCIDO - Solo contendo predominância de íons de hidrogênio na solução do solo (acidez ativa) e na superfície dos colóides do solo (acidez potencial ou de reserva). De modo específico, refere-se a um solo cujo pH é menor que 7,0.

SOLO ALCALINO - Qualquer solo com pH maior que 7,0.

SOLO NEUTRO - Solo com a maior porcentagem (80 a 90%) da capacidade de troca ocupada por íons de cálcio e magnésio e com pH próximo a 7,0.



Análise de pH

3-) Como é realizada a análise química de pH do solo?



Análise de pH

3-) Como é realizada a análise química de pH do solo?

MACRONUTRIENTES		INTERPRETAÇÃO			MICRONUTRIENTES		INTERPRETAÇÃO			
ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ELEMENTOS	RESULTADOS	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
POTENCIAL DE HIDROGÊNIO										
PH em CaCl ₂	4,80	---	---	---	COBRE (Cu)	2,56	---	---	---	
PH em H ₂ O	5,40	---	---	---	ZINCO (Zn)	3,01	---	---	---	
PH em SMP	6,40	---	---	---	FERRO (Fe)	36,08	---	---	---	
MATERIA ORGÂNICA (M.O.)										
g/dm ³	14,38	---	---	---	MANGANÊS (Mn)	31,63	---	---	---	
CARBONO (C)	8,34	---	---	---	SÓDIO (Na ⁺)	3,47	---	---	---	
FÓSFORO REMANESCENTE (P-Rem.)										
mg/dm ³	***	---	---	---	BORO (B)	***	---	---	---	
FÓSFORO (P)										
mg/dm ³	31,01	---	---	---	RELAÇÕES				CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (25°C)	
						CÁLCIO MAGNÉSIO (Ca/Mg)	CÁLCIO POTÁSSIO (Ca/K)	MAGNÉSIO POTÁSSIO (Mg/K)	CÁLCIO-MAGNÉSIO POTÁSSIO (Ca+Mg/K)	μS/cm
						2,67	7,02	2,63	9,65	***
SATURÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA										
POTÁSSIO (%)	5,55					ALUMÍNIO (%)	2,22			
CÁLCIO (Ca ²⁺) (%)	38,95					HIDROGÊNIO (%)	38,71			
MAGNÉSIO (Mg ²⁺) (%)	1,31									
HIDROGÊNIO + ALUMÍNIO (H ⁺ +Al ³⁺) (%)	3,69									
ACIDEZ TOTAL (H ⁺)	3,49									
ALUMÍNIO (Al ³⁺)	0,20									
SOMA DE BASES (SB)										
cmol/dm ³	5,32	---	---	---	DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO (P)		INTERPRETAÇÃO			
CAPACIDADE DE TROCA (CTC)										
cmol/dm ³	9,01	---	---	---	NÍVEL CRÍTICO (mg/dm ³)	***	BAIXO	MÉDIO	ALTO	
SATURÇÃO DE BASES (V)										
%	59,07	---	---	---	UNIDADES					
g/dm ³ = gramas por decímetro cúbico; cmol/dm ³ = centímol de cargas por decímetro cúbico; mg/dm ³ = miligramas por decímetro cúbico; *** = análise não solicitada										
EXTRATORES										
Ca, Mg, Al: Extrator Cloreto de Potássio 1N					B: Extrator Cloreto de Etilo a quente					
P, K, Cu, Zn, Fe, Mn, Na: Extrator Mehlich					S: Extrator Fosfato de Cálcio Monobásico					

4-) É possível diferenciar visualmente um solo ácido de um solo básico, ou neutro?



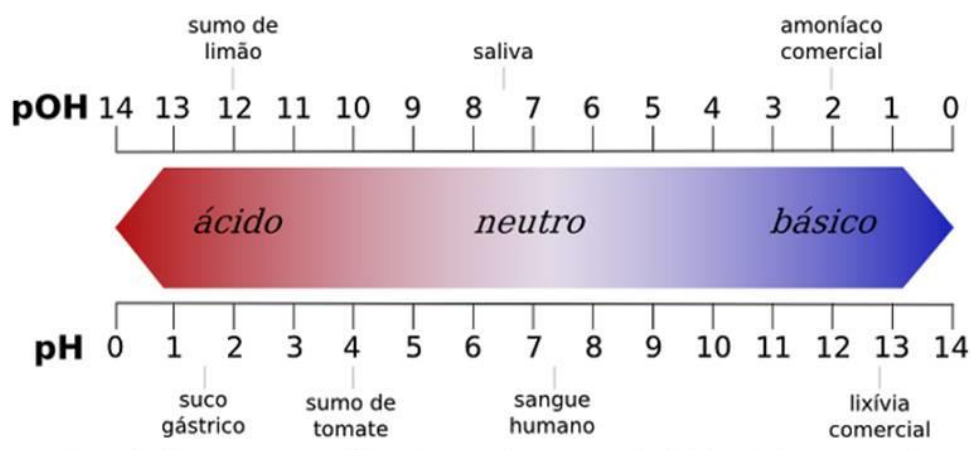
4-) É possível diferenciar visualmente um solo ácido de um solo básico, ou neutro?



Hydrangea macrophylla -**Hortênsias**

Não são flores, são folhas modificadas pelo alumínio e acidez

- Rosa – solo básico/ alcalino
- Branca – solo neutro
- Azul – solo ácido



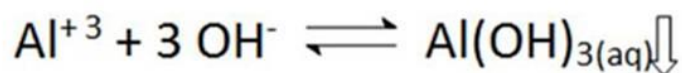
Interferência química dos elementos no solo e nas plantas

5-) Por que o alumínio causa toxidade nas plantas e o hidróxido de alumínio não?



- 5-) Por que o alumínio causa toxidade nas plantas e o hidróxido de alumínio não?

➤ Neutralização do alumínio



Alumínio trocável + hidroxila

Hidróxido de alumínio

6-) Além da acidificação natural, que outras substâncias podem alterar o pH do solo?



6-) Além da acidificação natural, que outras substâncias podem alterar o pH do solo?

Fatores que causam acidificação do solo

- Dissociação do gás carbônico;
- Decomposição de matéria orgânica;
- Secreções ácidas liberadas pelas raízes;
- Hidrólise do alumínio;
- Aplicação de fertilizantes/adubos nitrogenados.

pH e seu efeito nas plantas

7-) Por que o pH é prejudicial e deve ser corrigido antes do plantio?



7-) Por que o pH é prejudicial e deve ser corrigido antes do plantio?

Conceito de pH do solo

ANÁLISE DE SOLO - Análise química da composição do solo, usualmente com a finalidade de estimar a disponibilidade de nutrientes para as plantas mas, também, incluindo a determinação da acidez ou alcalinidade do solo e da condutividade elétrica.

SOLO ÁCIDO - Solo contendo predominância de íons de hidrogênio na solução do solo (acidez ativa) e na superfície dos colóides do solo (acidez potencial ou de reserva). De modo específico, refere-se a um solo cujo pH é menor que 7,0.

SOLO ALCALINO - Qualquer solo com pH maior que 7,0.

SOLO NEUTRO - Solo com a maior porcentagem (80 a 90%) da capacidade de troca ocupada por íons de cálcio e magnésio e com pH próximo a 7,0.



8-) Qual a importância da água para a reação de calagem?



8-) Qual a importância da água para a reação de calagem?



Equilíbrio iônico da água

➤ Neutralização do alumínio



Alumínio trocável + hidroxila

Hidróxido de alumínio

ANEXO A – conteúdos curriculares das disciplinas CFR envolvidas na temática**BIOLOGIA**

- Reino Plantae;
- Aspectos evolutivos da classificação das plantas;
- Fotossíntese;
- Relações dos seres humanos com os vegetais;
- Agricultura.

HORTICULTURA

- Implantação- escolha do terreno;
- Preparo do solo – métodos de adubação/calagem;
- Escolha de mudas;
- Plantio.

PRODUÇÃO VEGETAL

- Época de plantio;
- Técnicas de preparo do solo;
- Adubação e calagem;
- Plantio.

QUÍMICA

- Reações químicas;
- Equilíbrio químico:
- Reações químicas reversíveis;
 - Concentração;
 - Relações matemática e o equilíbrio químico (constante de equilíbrio);
 - Deslocamento de equilíbrio (princípio de Le Chatelier):concentração,

pressão, temperatura e efeito dos catalizadores;

- Equilíbrio químico em meio aquoso (pH, constante de ionização).

SOLOS

- Estudo de solos: gênese, morfologia e física dos solos;
- Estudo dos nutrientes, acidez e fertilidade do solo;
- Fundamentos e técnicas de análise de solos;
- Adubos e adubação: cálculo;
- Uso, manejo e conservação dos solos;
- Classificação dos solos;
- Capacidade do uso do solo.

Fonte: CFR Sebastiana Fernandes Cardoso (2019)