

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**DISSERTAÇÃO**

**ÁGUA: UM PROJETO DE PESQUISA ESCOLAR**  
**VOLTADO À CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA**

**JAIRO JOSÉ MANFIO**

**2011**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**ÁGUA: UM PROJETO DE PESQUISA ESCOLAR  
VOLTADO À CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA**

**JAIRO JOSÉ MANFIO**

**Sob Orientação do  
Prof. Dr. Gabriel de Araújo Santos**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de concentração em Educação Agrícola.

Seropédica, RJ  
Setembro de 2011

540

M276a

T

Manfio, Jairo José, 1966-

Água: um projeto de pesquisa escolar voltado à contextualização do ensino de química/ Jairo José Manfio - 2011.

55 f. : il.

Orientador: Gabriel de Araújo Santos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola.

Bibliografia: f. 52-55.

1. Química - Estudo e ensino - Projetos - Teses. 2. Água - Projetos - Teses. I. Santos, Gabriel de Araújo, 1949-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

JAIRO JOSE MANFIO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/09/2011.



---

Gabriel de Araújo Santos, Dr. UFRRJ



---

Waleska Giannini Pereira da Silva, Dra. UFRRJ



---

Mary Rangel, Dra. UFF

## **AGRADECIMENTOS**

O desenvolvimento humano ocorre por meio de trocas entre parceiros sociais e por interações com o meio, portanto somos frutos das relações que estabelecemos com as pessoas. Neste período de aprendizagem, mais que uma formalidade, agradecer significa ser grato às pessoas e às instituições que me auxiliaram a ser uma pessoa melhor.

Minha gratidão a todos que comigo conviveram neste período de aprendizado em especial:

Ao Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na pessoa de seu Coordenador, professor Gabriel de Araújo Santos e da Coordenadora Substituta, professora Sandra Sanches, pela oportunidade de qualificação profissional concedida a inúmeros educadores espalhados pelo país que fazem a educação acontecer no cotidiano das escolas.

Ao professor Gabriel, obrigado por ter acreditado em mim e pela prontidão de suas respostas a minhas dúvidas. Seus conselhos e orientações nortearam minha jornada.

Aos professores do PPGEA, na pessoa dos professores Everaldo Zonta, João Batista e Sandra Gregório, pelas lições interdisciplinares.

Aos servidores PPGEA Nilson, Marize, estagiários e terceirizados pela atenção, cordialidade e apoio logístico.

Aos meus colegas da turma 2 de 2009, pelo convívio e troca de experiências.

Ao apoio dos colegas de Sertão: Marcos, Maqueli, Denise, Patrícia e Jacson.

A minha esposa Alana, por ter possibilitado as condições para trabalhar e estudar com tranquilidade nestes últimos dois anos.

As minhas filhas, Júlia e Ágata, por entenderem minha ausência em várias ocasiões especiais de suas vidas.

Aos alunos da turma 13 de Curso Técnico em Agropecuária do Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, pela dedicação e engajamento ao projeto de pesquisa.

A Direção do CAFW na pessoa do professor Luis Alberto Cadoná e aos demais servidores pelas condições e apoio oferecidos para a realização do mestrado.

A Edivane, Denise e Cláudia, pelas revisões de trabalhos e da dissertação.

## RESUMO

MANFIO, Jairo José. **Água: Um projeto de pesquisa escolar voltado à contextualização do ensino de Química.** 2011. 55 p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2011.

O ensino de Química realizado na maioria das escolas do país se caracteriza por metodologias que enfatizam a memorização e a transmissão de conceitos de forma descontextualizada. Esta maneira de ensinar faz com que a disciplina de Química, nas escolas técnicas agrícolas, fique alienada das questões sociais, ambientais e políticas que afetam as pessoas do campo e pouco tem contribuído para a formação dos futuros técnicos. Este problema precisa ser enfrentado com novas abordagens que incluam uma maior relação entre os conteúdos e o cotidiano, mediante a contextualização dos conhecimentos químicos. A presente investigação propõe-se a desenvolver o ensino de Química por meio de projetos de pesquisa escolar, relacionando à temática da água na perspectiva de dar significado aos conhecimentos escolares de Química aos alunos do curso Técnico em Agropecuária. O objetivo do projeto de pesquisa escolar sobre a água é favorecer o desenvolvimento da aprendizagem significativa, tendo por pressuposto que a contextualização dos conhecimentos químicos através de uma abordagem socioconstrutivista pode facilitar e promover tal aprendizagem. O programa de ensino foi organizado por meio de um mapa conceitual priorizando os eixos temáticos: ciclo da água, água e a vida, água e as plantas, e água e o solo. A coleta de dados foi realizada através da aplicação de questionários de diagnóstico e de encerramento e por meio da observação sistemática e contínua, seguida da interpretação qualitativa do conhecimento construído pelo aluno nas atividades realizadas. Os resultados foram expressos na forma de uma síntese que visa a responder a questão foco da investigação: o ensino de Química desenvolvido por meio de projeto de pesquisa escolar, com o tema água, apresenta potencialidades teóricas e práticas em termos de elaboração de conceitos químicos significativos necessários à formação do Técnico em Agropecuária? A conclusão é que a realização do projeto de pesquisa escolar permitiu comprovar que é possível organizar o programa de ensino de Química por meio do desenvolvimento do tema água. E pode-se afirmar que o projeto de pesquisa escolar apresenta potencialidades teóricas e práticas em termos de elaboração de conceitos químicos e favorece a aprendizagem significativa. Pelo empenho verificado, pela superação da timidez e pela dedicação, é possível afirmar que a busca pelo conhecimento, desta forma, é um ato prazeroso e impregnado de imaginação e criatividade, conforme demonstrado nas diferentes atividades realizadas neste projeto.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, Contextualização, Aprendizagem significativa, Projeto de trabalho.

## ABSTRACT

MANFIO, Jairo José. **Water: A school research project on the conceptualization of Chemistry teaching**. 55 p. Dissertation (Master of Science in Agricultural Education). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2011.

Most of schools in Brazil use methodologies that focus on memorization and transmission of concepts in a decontextualized way in order to teach Chemistry. This teaching approach made Chemistry subject alienated of social, environmental and political questions that affect people from the countryside and it has contributed just a little to the graduation of the future technical professionals. This problem needs to be faced with new approaches that include a greater relation between the subjects and the daily routine, that is, with the chemistry knowledge contextualization. This research aims at developing the Chemistry teaching through school research projects, relating the water theme in a way to mean the school Chemistry knowledge of the Technical Agricultural course. The objective of this school research project on water is favoring the development of a meaningful learning, having as basis the conceptualization of chemistry knowledge through a social-construtivist approach that can make it easy and promote such learning. The syllabus was organized from a conceptual map focusing the following thematic axes: water cycle, water and life, water and plants, and water and soil. The data collection was made through diagnosis and closing questionnaires and through systematic and continuous observation, followed by the qualitative interpretation of the knowledge made by the students in the activities. The results were expressed in the synthesis way that aims to answer the focus question of this investigation: the teaching of Chemistry developed through scholar research project, with the water theme, presents theoretical and practical possibilities in terms of elaboration of meaningful and necessary chemistry concepts of the Technical on Agricultural formation? The conclusion is that the realization of the school research project allowed to prove that it is possible to organize the Chemistry teaching syllabus through the development of water theme. Moreover, it can be affirmed that the school research project presents theoretical and practical potentialities in terms of elaboration of chemistry concepts and favor the meaningful learning. Through the effort, shyness overcome and dedication of the students, it is possible to assert that the learning search, in this way, is a delightful act, full of imagination and creativity, according to verified in the different activities realized in this project.

**Keywords:** Chemistry teaching, conceptualization, meaningful learning, work project.

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Distribuição das águas na Terra. ....	12
<b>Gráfico 2</b> - Origem dos alunos da turma .....	19
<b>Gráfico 3</b> - Comparativo da origem da água de consumo nas residências do meio urbano e rural.....	20
<b>Gráfico 4</b> - Porcentagem de alunos tem acesso a água tratada. ....	20
<b>Gráfico 5</b> - Índice de contaminação com coliformes.....	27
<b>Gráfico 6</b> - Variação do pH, Cloro livre residual mg/L e NMP/mL para água de uma fonte ao longo de um mês.....	31
<b>Gráfico 7</b> - Variação do pH, Cloro livre residual mg/L e NMP/mL para água de um poço ao longo de um mês.....	32



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Principais doenças humanas de veiculação hídrica em escala mundial .....	12
<b>Tabela 2</b> - Resultado das análises de água de diferentes origens, consumida pelas famílias dos alunos da turma 13.....	26
<b>Tabela 3</b> - Número total de indivíduos por classe de resposta da questão 1. ....	41
<b>Tabela 4</b> - Número total de indivíduos por classe de resposta da questão 2. ....	42
<b>Tabela 5</b> - Número total de indivíduos por classe de resposta da questão 3. ....	44
<b>Tabela 6</b> - Número total de indivíduos por classe de resposta da questão 4. ....	45
<b>Tabela 7</b> - Número total de indivíduos por classe de resposta da questão 5. ....	47

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Aprendizagem significativa na visão interacionista social de Gowin. ....	8
<b>Figura 2</b> - Vista aérea do CAFW .....	17
<b>Figura 3</b> - Localização da Região do Médio Alto Uruguai. ....	18
<b>Figura 4</b> - Visita a estação de tratamento de água. ....	23
<b>Figura 5</b> - Mapa conceitual.....	25
<b>Figura 6</b> - Cartaz com as formas de proteção de poços e fontes. ....	28
<b>Figura 7</b> - Palestra sobre preservação de recursos hídricos.....	28
<b>Figura 8</b> - Técnico demonstrando o sistema de coleta de água da chuva aos alunos visitantes. .....	29
<b>Figura 9</b> - Residência do aluno onde foi realizado um dos testes do clorador simplificado. ...	30
<b>Figura 10</b> - Nutrição vegetal.....	34
<b>Figura 11</b> - Alunos expondo seus trabalhos. ....	35
<b>Figura 12</b> - Detalhes dos cartazes e estandes.....	35
<b>Figura 13</b> - Abertura, exposição e comissão organizadora.....	35
<b>Figura 14</b> - Apresentação dos resultados do projeto aos pais.....	37

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1	A Química .....	4
2.2	Educação Química .....	5
2.3	A Realidade do Ensino de Química .....	6
2.4	Possíveis Caminhos.....	7
2.5	Projetos de Pesquisa Escolar.....	9
2.6	O Tema Água .....	10
2.7	O Técnico em Agropecuária .....	13
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
3.1	Metodologia do Projeto de Pesquisa Escolar .....	15
3.2	Histórico e contexto do lócus da pesquisa .....	16
3.2.1	Colégio Agrícola de Frederico Westphalen - CAFW.....	16
3.2.2	Região do Médio Alto Uruguai .....	18
3.2.3	Caracterização da Turma Pesquisada .....	19
3.3	Água: Um projeto de Pesquisa Escolar .....	20
3.3.1	O Início do projeto de pesquisa .....	21
3.3.2	Articulação interdisciplinar .....	21
3.3.3	Questionário diagnóstico.....	22
3.3.4	Visita a estação de tratamento de água.....	22
3.3.5	Definição dos objetivos do projeto de pesquisa escolar .....	23
3.3.6	Mapa conceitual.....	24
3.3.7	Análise da qualidade microbiológica da água utilizada nas residências dos alunos. ....	25
3.3.8	Como evitar a contaminação dos mananciais?.....	27
3.3.9	Como tratar as águas contaminadas?.....	29
3.3.10	Quais as condições de conservação das águas nas comunidades de origem dos alunos?.....	32
3.3.11	Qual a importância da água para as plantas?.....	33
3.3.12	Mostra de Ciências, Arte e Cultura do CAFW.....	34
3.3.13	O encerramento do projeto de pesquisa .....	36
3.4	Metodologia da Pesquisa.....	37
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
4.1	Análise Comparativa.....	39
4.1.1	Eixo temático: A água e a vida.....	39
4.1.2	Eixo temático: A água e as plantas.....	43
4.1.3	Eixo temático: A água e o solo.....	44
4.1.4	Eixo temático: O ciclo da água.....	46
4.2	Avaliação do Projeto de Pesquisa Escolar .....	47
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência viva, consagrada no campo científico, tecnológico e na produção de equipamentos e bens de consumo. Seus feitos são constantemente divulgados pelos meios de comunicação e logo passam a fazer parte do dia a dia das pessoas. Os conhecimentos químicos, por mais complexos que sejam, precisam ser transpostos didaticamente para as salas de aula, de tal forma que seus princípios científicos possam ser entendidos e os educandos consigam avaliar as implicações sociais, e ou ambientais, decorrentes da utilização das novas e velhas tecnologias.

Para acompanhar a evolução científica e tecnológica, o ensino de Química precisa passar por uma reformulação para que supere a repetição de fórmulas didáticas históricas, que consideram importante a memorização de classificações, conceitos e nomenclaturas que apenas contribuem para que a Química escolar distancie-se da realidade.

Diversas pesquisas acerca do ensino de Química, realizadas nas duas últimas décadas, confirmam a realidade de que a disciplina ministrada nas escolas nada tem a ver com a Química da vida, uma vez que seus objetivos, conteúdos e estratégias estão dissociados das necessidades previstas para um curso de nível médio, voltado à preparação para o trabalho e à formação da cidadania. O currículo atual serve apenas para preparar os alunos para passar no vestibular, mesmo sabendo que poucos terão acesso ao ensino superior.

Tais fatores servem de argumento para corroborar a hipótese de Chassot (2004), que afirma que o ensino da Química que se faz na maioria das escolas é, literalmente, inútil e que se não existisse, pouca ou nenhuma diferença faria na vida da maioria dos estudantes.

As mudanças na forma de ensinar processam-se de forma lenta, mesmo com as orientações legais, emanadas do Ministério da Educação através dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, que recomendam que o ensino médio seja organizado por meio de um currículo contextualizado, voltado à formação da cidadania e à qualificação para o trabalho.

Esforços significativos vêm sendo realizados pela comunidade de educadores químicos na tentativa de encontrar estratégias alternativas para melhorar a qualidade do ensino da disciplina. Propostas alternativas são apresentadas em congressos e publicadas, mas infelizmente, esses trabalhos não chegam às salas de aula, e se chegam são em grau insuficiente para formar uma massa crítica capaz de promover uma mudança de paradigma no ensino da Química.

O que se percebe é que há formas alternativas de ensinar, no entanto, os educadores têm dificuldades em seguir as recomendações externas que visam a introduzir nas aulas, elementos de História da Química, relação entre ciência, tecnologia e sociedade, ensino temático ou propostas interdisciplinares que possam contribuir para a melhoria da qualidade da prática pedagógica.

Talvez, uma das causas pelas quais as novas propostas de ensino e reformas educacionais não logrem êxito deva-se a estas não serem precedidas da valorização da educação e de uma mudança prévia na escola. Como exigir de um docente que encontra dificuldades de acesso a revistas, livros, cursos e a um processo contínuo e permanente de formação que melhore sua ação docente?

A solução, impreterivelmente, começa pelo reconhecimento social da importância do trabalho docente e pela melhora dos recursos e condições materiais das escolas; além, claro, de um salário justo para que o professor possa atualizar-se e realizar seu trabalho com dignidade.

Além da questão conjuntural política, o educador, que tem como compromisso a transformação social e qualificação de seu trabalho, não pode deixar de procurar o melhor caminho para vencer o desafio de mudar seu próprio modo de pensar e ensinar.

No bojo do problema, está a necessidade de formação continuada. Essa tem a função de capacitar o educador a assimilar novas pesquisas e transpô-las para sua realidade, além de torná-lo capaz de realizar pesquisas educacionais, para que possa investigar sua própria prática pedagógica, a fim de melhorá-la. Dessa maneira, o educador poderá construir-se como profissional autônomo, capaz de continuar aprendendo e buscando soluções para o cotidiano da ação docente.

A investigação desenvolvida neste trabalho justifica-se pela necessidade de capacitação docente para a pesquisa, sendo essa uma forma de melhoria da qualidade de ensino, e ainda pela necessidade de validação de novas abordagens metodológica para as aulas de Química, capazes de se constituírem em caminhos para fazer educação através da Química.

Tais caminhos são aqui compreendidos como procedimentos mais adequados para auxiliar a preparação e orientação dos jovens para a descoberta e construção dos conhecimentos químicos de forma significativa. Esses podem se concretizar através de recursos metodológicos estrategicamente associados para potencializar ao máximo o ato de aprender, sejam por livre descoberta mediada pelo professor, ou por situações de trabalho cooperativo.

Dentre as alternativas propostas, os projetos de trabalho vêm ganhando força por suas potencialidades em fazer com que os educandos interajam em seu processo de construção do conhecimento, resolvendo problemas e desenvolvendo habilidades e competências para sua formação integral.

Esta investigação propõe-se a desenvolver o ensino de Química por meio de projetos de pesquisa escolar, relacionando a temática da água na perspectiva de dar significado aos conhecimentos escolares dos alunos do curso Técnico em Agropecuária. Pretende-se, dessa forma, promover a inter-relação entre os componentes básicos da Educação Química, que são a informação química e o contexto social do educando.

O objetivo do projeto de pesquisa escolar sobre a água é favorecer o desenvolvimento da aprendizagem significativa, tendo por pressuposto que a contextualização dos conhecimentos químicos através de uma abordagem socioconstrutivista pode facilitar e promover a aprendizagem significativa.

O trabalho, ao seu final, pretende responder a seguinte questão: o ensino de Química desenvolvido por meio de projeto de pesquisa escolar, com o tema água, apresenta potencialidades teóricas e práticas em termos de elaboração de conceitos químicos significativos necessários à formação do Técnico em Agropecuária?

A água, por sua importância para os agricultores, abundância no planeta e relação estreita com a saúde, constitui-se em um tema gerador que permite trazer para o contexto os conceitos químicos, tornando o conhecimento significativo aos estudantes do curso Técnico em Agropecuária.

O projeto de pesquisa escolar sobre a água pretende estreitar as relações entre os fenômenos naturais vivenciados pelos agricultores e o conhecimento químico, de tal forma que o futuro técnico tenha aporte teórico suficiente para entender cientificamente fenômenos essenciais a sua formação.

O projeto será desenvolvido em uma turma de primeiro ano do Curso Técnico em Agropecuária, nos períodos de aula de Química, tendo como tema aberto a água. Os objetivos específicos do projeto e as atividades de pesquisa a serem realizadas serão definidos pelo grupo de alunos sob orientação do professor. Busca-se, com isso, criar situações de aprendizagem mais dinâmicas e efetivas, por meio da integração de diferentes conteúdos da disciplina de Química a eixos temáticos que relacionam a importância da água ao solo, às plantas e à qualidade de vida das comunidades de origem de cada estudante.

Os resultados serão expressos por meio da análise qualitativa de casos significativos observados em falas ou textos produzidos durante a realização do projeto. Por meio de análise comparativa entre as respostas do questionário-diagnóstico e das respostas do questionário de encerramento, pretende-se verificar se as convicções iniciais foram superadas e se outras mais complexas foram construídas, evidenciando que o conhecimento foi elaborado de forma significativa pelos alunos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Química

Nos livros didáticos a Química é definida como a ciência que estuda a matéria e suas transformações. Esta definição é um tanto reducionista para um campo do conhecimento humano que é multifacetado, com incontáveis ramificações e herdeira de um território cuja multiplicidade ultrapassa qualquer demarcação. Por esse motivo, é comparada a Hermes, deus alquímico, que percorre os caminhos que vão das profundezas da terra ao espaço cósmico, atravessa a fronteira da vida para interessar-se pelo inerte (TRINDADE, 2010).

A Química possibilitou o entendimento das reações químicas que, de forma “mágica”, recria a matéria em formas que nunca existiram na natureza, dando-lhe aplicações como tintas, resinas, vacinas, detergentes, borrachas sintéticas. Além disso, através das interfaces com outras ciências, a Química produziu os materiais que auxiliaram os físicos na elaboração dos computadores; na medicina, transformou os meios de diagnósticos e contribuiu para que a Biologia possa entender a vida.

Com uma história perdida no tempo, suas origens podem estar nas observações empíricas que auxiliaram o homem primitivo na conservação de alimentos e no domínio do fogo. Posteriormente, por meio de reações químicas controladas, as transformações de minérios em metais para produção de ferramentas tornou crescente o domínio sobre a natureza e, com as armas, ampliou o poderio militar das civilizações.

O aço, por exemplo, permitiu a construção de máquinas a vapor para substituir a força muscular e passou a movimentar a revolução industrial. Liebig transformou a agricultura com os fertilizantes artificiais. O silício, utilizado nos computadores, possibilitou a produção de melhores combustíveis e de ligas mais leves e resistentes, tornando o mundo “menor”.

No entanto, o desenvolvimento está cobrando um preço alto e coloca em risco o futuro diante da poluição atmosférica, da água e do solo que pode ser ilustrada pelo acidente da usina nuclear de Fukushima no Japão. O que polui não é a Química, mas o mau uso que se faz dela associado ao abuso do poder econômico, paradoxalmente, as possíveis soluções para os problemas ambientais passam necessariamente pela Química.

São os conhecimentos químicos que possibilitam entender o comportamento da matéria e transitar entre os níveis macroscópicos, em que temos os fenômenos observáveis, passíveis de quantificações e determinações; no nível microscópico (atualmente o mais adequado poderia ser nanoscópico), que utiliza a linguagem da Química, com símbolos, fórmulas e equações para descrever os fenômenos; e no teórico conceitual, com teorias e modelos para interpretar e prever os fenômenos.

O domínio deste conjunto de conhecimentos, que facilitam a leitura do mundo, é adquirido na escola por meio da alfabetização científica. O conhecimento acadêmico precisa ser transformado em saber escolar através de um processo de reelaboração para atender as finalidades sociais da escolarização, sendo este processo mediado pelo professor (CHASSOT, 2007). No caso da Química, tal conhecimento é produzido e dominado pelos químicos e outros profissionais de áreas correlatas com sua linguagem asséptica e hermética.

A alfabetização científica deve ser uma preocupação significativa do ensino fundamental e médio, mas não pode ser centrado exclusivamente na necessidade de fazer os estudantes adquirirem conhecimentos científicos próprios da Química e, sim, instrumentalizar os cidadãos com conhecimentos químicos para que possam participar do processo de construção de uma sociedade científica e tecnológica comprometida com a justiça e a igualdade social (SANTOS, 1992). Também deve tornar os indivíduos capazes de ler a

linguagem que descreve a natureza, da qual são parte, para que de forma consciente se responsabilizem pela conservação do meio ambiente e por sua sustentabilidade.

A Química, enquanto ciência, é uma criação humana, que permite explicar, interpretar e prever fenômenos, muitos dos quais não provêm diretamente da observação. Por isso, faz-se necessária a mediação do conhecimento para que os aprendizes possam ser iniciados e possam se apropriar das teorias e representação simbólica.

O papel de mediador é assumido pelo professor que possui o conhecimento químico como uma condição necessária, acrescida de formação pedagógica para que possa desenvolver o processo de ensino aprendizagem, tornando-se assim capaz de resolver problemas de uma área específica do conhecimento, denominada de Educação Química.

## 2.2 Educação Química

A Educação Química é uma área de conhecimento, resultante da intersecção entre a Educação e a Química, em que o profissional que possui formação acadêmica em Química e em Pedagogia a utiliza para fazer Educação.

A Educação Química é aqui considerada uma postura que valoriza a construção de conhecimentos pelo aluno e a extensão do processo ensino-aprendizagem ao cotidiano, a práticas de pesquisa experimental, ao exercício da cidadania, ao vínculo da ciência com a produção tecnológica, ao resgate da História da Ciência e à utilização de temas transversais ou do cotidiano como veículo contextualizador do conhecimento químico.

A área de Educação Química, tal como descrita, é jovem em nosso país, pois os primeiros trabalhos foram publicados na década de 70. Segundo levantamento realizado por Bejarano e Carvalho (2000), as pesquisas conduzidas no Brasil são de qualidade e fundamentadas teoricamente com paradigmas adotados nas investigações internacionais sobre ensino de ciências e apresentam vigor crescente em sua produção devido à existência perene de periódicos especializados na área.

Por outro lado, os autores (2000) concluíram que a comunidade de educadores químicos no Brasil ainda é pequena para o tamanho da tarefa de qualificar o ensino de Química num país de dimensões continentais como é o Brasil.

Para Schnetzler (2002), a identidade dessa nova área é marcada pela especificidade do conhecimento científico químico, que está na raiz dos problemas de ensino e de aprendizagem investigados, implicando pesquisas sobre métodos didáticos mais adequados ao ensino deste conhecimento e, investigações sobre processos que melhor dêem conta de necessárias reelaborações conceituais ou transposições didáticas para o ensino deste conhecimento em contextos escolares determinados.

Educação Química, como propôs Chassot (2004), significa “educar através da Química e não simplesmente ensinar Química”. O que significa um contínuo esforço em colocar a ciência a serviço da vida, a ênfase dos conteúdos se desloca para a ênfase nos processos da educação, para que os conhecimentos químicos sirvam de instrumento de emancipação dos educandos.

O ensino de Química deve ser entendido como um processo mais amplo do que a simples transmissão de conteúdos, cálculos matemáticos, memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos. Ele deve valorizar os aspectos conceituais que contribuem para a formação integral do cidadão, exercitando em todos os momentos pedagógicos, a construção de conhecimentos úteis, hábitos e atitudes necessários para sua vida. Isso porque, cada vez mais, o cidadão precisa de conhecimentos de Química para, por exemplo, preservar sua saúde por meio de uma alimentação saudável, para escolher criteriosamente as mercadorias que utiliza nos seus afazeres, para descartar de forma consciente seus resíduos, para utilizar corretamente medicamentos, para posicionar-se frente aos impactos ambientais e emprego de tecnologias.



### 2.3 A Realidade do Ensino de Química

A situação do ensino de Química foi evidenciada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, que revelou que os jovens concluintes do ensino não veem nenhuma relação da Química com suas vidas, nem com a sociedade. Como se o iogurte, os produtos de higiene pessoal e limpeza, os agrotóxicos ou as fibras sintéticas de suas roupas fossem questões de outra esfera de conhecimento, divorciadas da Química que estudam na escola (BRASIL, 1999). A Química ensinada nas escolas foi transposta do contexto de sua produção original sem que pontes tivessem sido feitas para contextos que são próximos e significativos para os jovens.

Tal fato também foi evidenciado por Quadros (2000), ao analisar a disciplina de Química nas escolas agrícolas do Rio Grande do Sul. A pesquisadora verificou que o ensino é voltado à transmissão de conceitos de forma linear, hierarquizada, fragmentada e descontextualizada, com programas tradicionais, mesmo sendo dirigidos a alunos de escolas que propõem uma formação bem específica de Técnico Agrícola.

Segundo a pesquisa, a disciplina de Química nada tem contribuído para a formação do Técnico Agrícola. Ela parece estar alienada das questões sociais e políticas que afetam a vida das pessoas ligadas à agricultura. Além disso, os professores propõem programas de ensino que se baseiam na sua própria formação, então a Química tal como foi aprendida é repassada aos alunos.

Ao encontro, um grupo de especialistas, por ocasião da elaboração da Organização Curricular para o Ensino de Médio em 2006, afirma que, passados sete anos da divulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, o ensino de Química continua sendo preponderantemente disciplinar, com visão linear e fragmentada dos conhecimentos na estrutura das próprias disciplinas, como pode ser confirmado pela análise dos livros e materiais didáticos (BRASIL, 2006)

A opinião é ratificada pela divisão de ensino da Sociedade Brasileira de Química (BRASIL, 2006), que mostra que, de forma geral, o ensino praticado nas escolas não está propiciando aos alunos um aprendizado que possibilite a compreensão dos processos químicos em si e a construção de um conhecimento químico em estreita ligação com o meio cultural e natural em todas as suas dimensões, com implicações ambientais, sociais, econômicas, ético políticas, científicas e tecnológicas.

Por fim, outro problema relacionado com o ensino de Química, evidenciado pelo Exame Nacional do Ensino Médio, relaciona-se ao fato de os alunos não terem conseguido produzir respostas coerentes a partir de um conjunto de dados que exigem a interpretação de gráficos, tabelas ou esquemas, além de não conseguirem fundamentar suas respostas.

No entanto, a relação entre conhecimento escolar e sociedade, embora tenha sido muito explorada na literatura pedagógica, não se efetiva no cotidiano escolar, ou melhor, no ensino de Química na escola.

A necessidade de mudar a forma de ensinar Química é indiscutível e passa pela capacitação do professor para propor, desenvolver e aplicar novas metodologias para responder aos questionamentos feitos por Chassot (2004): Como fazer educação através da Química e não simplesmente ensiná-la? Como trabalhar a disciplina de Química de maneira que os alunos associem o conteúdo com o cotidiano de sua vida e de sua profissão, propiciando a formação de um pensamento relevante que possibilite a sua participação cidadã na sociedade?

A situação coloca como desafio aos educadores a formação de um pensamento químico, fruto de uma aprendizagem significativa. O ensino da Química precisa enfrentar esse problema, apresentando alternativas que incluam uma maior relação entre os conteúdos e o

cotidiano, mediante a contextualização para dar significado aos conhecimentos escolares, incentivando a interdisciplinaridade, o raciocínio e a capacidade de aprender.

## 2.4 Possíveis Caminhos

A globalização, o avanço tecnológico, as instabilidades dos mercados e o aumento do acesso à informação por meio da internet configuram novas relações sociais e produtivas que estabelecem novos parâmetros para o desenvolvimento pessoal e profissional. Com isso, a demanda por competências relacionadas à criatividade, à flexibilidade e à capacidade de solucionar problemas são necessárias à sobrevivência profissional neste início de século.

Esta visão de desenvolvimento amplia as críticas à fragmentação do conhecimento escolar e meramente técnico e reforça a defesa do ensino interdisciplinar como uma forma mais eficaz de educar os cidadãos no contexto social e produtivo.

Novas abordagens para o ensino de Química têm sido propostas, para dar resposta a esta realidade e superar a tradição centrada na transmissão de conhecimentos científicos prontos e acabados.

A literatura indica que a maioria das abordagens sugeridas adota orientações socioconstrutivistas, pois assumem que o conhecimento não é diretamente transmitido, e sim construído ativamente pelos alunos, por meio da mediação docente a partir dos conhecimentos prévios.

Sob a óptica socioconstrutivista, na perspectiva de Vygotsky (1998), o desenvolvimento humano ocorre por meio de trocas entre parceiros sociais e por interação com o meio, através de um processo de mediação. O conhecimento e o entendimento são construídos quando os indivíduos se envolvem socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas em comum, desta forma conferem significado, através de um processo de diálogo. Em essência, o sentido ou significado que as pessoas criam para si próprias, mesmo quando estão sozinhas, tem suas origens em interações com os outros.

Vygotsky usa o conceito de zona de desenvolvimento proximal como a zona entre o nível de resolução de problemas que o indivíduo apresenta quando está isolado e o nível de solução de problemas que ele pode atingir em situações sociais (GARDNER, 1996). Dessa forma, uma boa situação de aprendizagem é aquela que envolve o aprendiz dentro de sua zona de desenvolvimento proximal e isso, na escola, dá-se com a interação com seus colegas e professor.

Para Vygotsky (2001), uma proposta de ensino aprendizagem adequada é capaz de desenvolver uma maior capacidade de abstração, necessária para produzir um pensamento coerente diante de situações problemáticas; e de fundamentar por meio de argumentos, uma explicação. A capacidade de resolução de problemas é básica, mas não inata e nem de desenvolvimento espontâneo e, por essa razão, precisa ser construída na relação pedagógica.

Portanto, além de organizar um processo de ensino aprendizagem pelo qual seja possível ao educando gerar significado sobre o mundo natural, o papel do professor é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e seus aprendizes, auxiliando-os a conferir sentido pessoal diante da forma com que o conhecimento é produzido e validado. (DRIVER, et. al, 1999).

Tal como a proposta socioconstrutivista, o conhecimento químico, por sua natureza simbólica, foi negociado por comunidades científicas para interpretar a natureza e, reforça a visão de que o conhecimento científico é socialmente construído através da interação do sujeito com a natureza e o ambiente histórico e cultural.

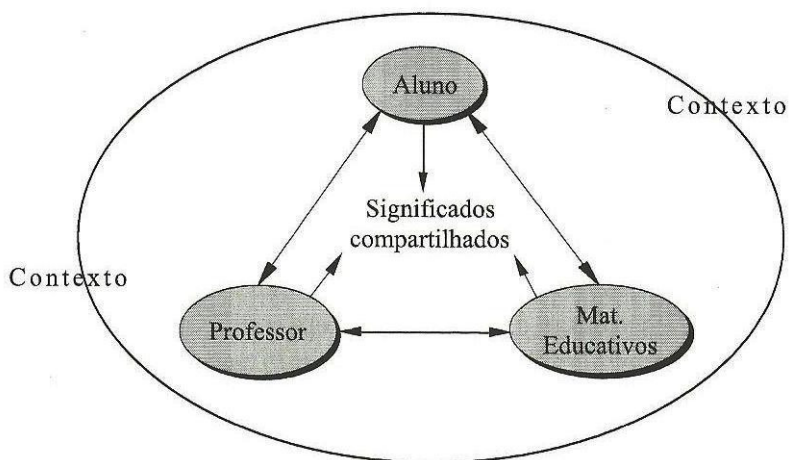
A teoria da aprendizagem significativa clássica foi proposta originalmente por David Ausubel nos anos 70 e preconiza que o significado do novo conhecimento é construído por meio da interação com os conhecimentos prévios, especificamente relevantes, existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Em outras palavras, a aprendizagem significativa é aprendizagem com compreensão, com atribuição de significados, com incorporação, não arbitrária e não literal, de novos conhecimentos à estrutura cognitiva por meio de um processo interativo e progressivo, partindo dos conhecimentos prévios com a condição de predisposição para aprender dos aprendizes (MASINI e MOREIRA, 2008).

A aprendizagem significativa depende de duas condições: uma extrínseca em que as situações de aprendizagem devem ser potencialmente significativas para que o aprendiz perceba o sentido e atribua significado a elas; e outra de natureza intrínseca que depende da predisposição do sujeito em querer relacionar de maneira não literal e não arbitrária o novo conhecimento com algum conceito ou idéia pré-existente em sua estrutura cognitiva.

Na opinião de Masini e Moreira (2008), um ensino construtivista tende a facilitar e promover a aprendizagem significativa, já que se centra no aluno e na interação social, estimula o aprender a aprender e, sobretudo, leva em conta o seu conhecimento prévio como o fator que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos.

Para além da teoria clássica da aprendizagem significativa, Novak e Gowin (1996) estabelecem que o ponto de convergência entre o socioconstrutivismo de Vygotsky e a aprendizagem significativa de Ausubel reside em que a aprendizagem significativa é decorrente de um processo de negociação de significados em um contexto social com o objetivo de compartilhar significados (Figura 1). Ao professor mediador cabe apresentar, das mais diversas maneiras e, várias vezes se necessário, esses significados e buscar evidências de que o aluno está captando os significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino.



**Figura 1** - Aprendizagem significativa na visão interacionista social de Gowin.  
(Apud. Masini e Moreira, 2008)

Um caminho possível para organizar o programa de ensino de Química e desenvolver a aprendizagem significativa é desencadear o estudo por meio de uma abordagem temática que estabeleça vínculos com o cotidiano e possibilite a contextualização do conhecimento, além de potencializar as ações interdisciplinares. Nessa situação, os temas presentes no cotidiano assumem um papel essencial na interação com os alunos, com suas vivências, saberes e concepções. Consequentemente, o conhecimento entre os sujeitos envolvidos torna-se meio e ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados.

Os documentos oficiais sobre educação, como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, reforçam essa visão ao sugerir que a escola apresente uma organização

curricular abordando os conteúdos de ensino de modo contextualizado, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contexto para dar significado ao aprendido, estimulando o protagonismo do aluno e sua autonomia intelectual (BRASIL, 1999). Especificamente sobre o ensino de Química, encontra-se que o desenvolvimento socioambiental sustentável e de formação da cidadania precisa ultrapassar os conhecimentos químicos específicos e estabelecer interações com outras áreas do conhecimento.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006) sugerem também que a contextualização seja constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada, que possibilitem a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos da Química, de aspectos sociocientíficos concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas articulados com aos conteúdos químicos e aos contextos é fundamental. Essa abordagem, segundo o documento, propiciará que os alunos compreendam o mundo em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade sobre questões relativas à Química e à tecnologia, além de atitudes e valores comprometidos com a cidadania.

A contextualização é uma forma de abordar o conteúdo que vincula o conhecimento à sua origem e à sua aplicação. Ela exige que o conhecimento tenha como ponto de partida a experiência do educando; o contexto onde está inserido, onde vive, onde vai atuar como trabalhador ou cidadão de uma comunidade. Destaca-se, no entanto, que a contextualização enquanto metodologia precisa ser ancorada em temas tal como sugere Paulo Freire (1987, 2007). O autor mostra que o conteúdo das disciplinas deve ser estruturado a partir de temas geradores centrados no contexto sociocultural dos educandos, mediado pelo diálogo, assim a escola deixa de ser um local de reprodução para ser agente de transformação da realidade em que a ação educativa é um processo de criação e recriação do conhecimento.

## **2.5 Projetos de Pesquisa Escolar**

A necessidade de mudança é indiscutível e, neste contexto, muitas propostas sobre ensinar Química através de eixos temáticos têm sido apresentadas nos vários encontros de ensino realizados pelo país e publicadas em revistas especializadas (QUADROS, 2004).

Como alternativa, pretende-se desenvolver uma proposta pedagógica na forma de projeto de pesquisa escolar, baseada no princípio de que é fundamental envolver os alunos para que o aprendizado seja significativo. Para isso, utiliza-se um tema capaz de integrar os diferentes conteúdos das disciplinas com o cotidiano e a comunidade.

Os projetos de pesquisa escolar passam a ser uma alternativa, no momento em que estamos vivendo uma revolução tecnológica em que um novo espectro de competências passa a ser necessário, e a luz da teoria das inteligências múltiplas proposta por Gardner (1996 p. 215) “a inteligência é a capacidade de resolver problemas ou criar produtos que são importantes num determinado ambiente cultural ou comunidade”.

Para Demo (2007 p. 5), a base da educação escolar é a pesquisa e fundamenta seu ponto de vista em quatro pressupostos: a convicção de que a educação pela pesquisa é a especificidade mais própria da educação escolar e acadêmica, o reconhecimento de que o questionamento reconstrutivo com qualidade formal é o cerne do processo de pesquisa, a necessidade de fazer da pesquisa atividade cotidiana do professor e aluno, e a definição de educação como processo de formação da competência histórica humana.

A competência histórica se dá pela proximidade do conhecer e intervir, porque conhecer é a forma mais competente de intervir, a pesquisa incorpora necessariamente a prática e a teoria, assumindo marca política do início ao fim (DEMO, 2007). A marca política se faz presente na ideologia, mas acima de tudo na formação de um sujeito criativo e crítico, em que o conhecimento é a arma mais potente de inovação, capaz de fazer e refazer oportunidade histórica através dele.

Os projetos investigativos de trabalho ou de pesquisa são propostas pedagógicas compostas de atividades a serem executadas por alunos, sob orientação do professor, destinadas a criar situações de aprendizagem mais dinâmicas e efetivas pelo pensamento e reflexão (MARTINS, 2009).

O projeto é uma atividade organizada que tem por objetivo resolver problemas através da pesquisa, de forma estruturada, em etapas, prazos, com metodologia própria, estratégias, coleta de dados, análise, comprovações e deduções, para que se alcance os resultados.

Os projetos de pesquisa escolar possibilitam que os alunos, ativamente, participem do processo de ensino/aprendizagem, com dinâmicas que sejam centradas na aprendizagem, tais como: pesquisa, experimentação, visitas ou entrevistas. Assim, o professor deixa de ser um simples informante para o aluno e passa a exercer a função de orientador, propulsionando as atividades e estimulando o aluno ao aprendizado. Nogueira (2009, p.13) ratifica tal concepção de ensino-aprendizagem, afirmando que “aquilo que os alunos apenas ouvem logo esquecem, daquilo que veem pouco guardam; mas aquilo que fazem e descobrem jamais esquecerão”.

Os projetos temáticos ou de trabalho, segundo Nogueira (2009), são uma excelente proposta para fazer com que o aluno interaja em seu processo de construção do conhecimento, resolvendo problemas e desenvolvendo habilidades e competências necessárias a sua autonomia.

Historicamente, os projetos de trabalho escolar têm auxiliado na organização de currículos mais próximos da vida dos alunos, considerando a escola como um espaço aberto à integração com a comunidade, onde se busca solução para os problemas do cotidiano e do mundo do trabalho através dos conteúdos disciplinares aprendidos na sala de aula.

A efetivação do projeto passa pela escolha de um tema-problema, que pode surgir a partir de uma situação que algum aluno apresente em aula ou ser sugerido pelo docente. Em ambos os casos, o importante é que contenha uma questão valiosa, substantiva para ser explorada (HERNÁNDEZ, 1998), isso porque deve levar em conta a sua relação com o cotidiano das pessoas e permitir um amplo espectro de abordagens, suscitando relações interdisciplinares e a possível conscientização decorrente do estudo.

## **2.6 O Tema Água**

O tema água pode ser usado para desenvolver praticamente todos os conceitos comumente abordados nas aulas de Química do Ensino Médio, conforme demonstrado por Krüger e Lopes, (1997) no livro Proposta para o Ensino de Química: Águas, e nos artigos publicados na Revista Química Nova na Escola, por Quadros (2004), “Água um Tema Gerador do Conhecimento Químico”; e Ghisolfi (2003) “Contextualizando Aprendizagens em Química na Formação Escolar”. Portanto, trata-se de um tema significativo, com amplo aporte de informações, em que se pretende buscar fundamentação, para sugerir e desenvolver atividades de pesquisas direcionadas aos educandos do curso técnico em agropecuária.

A água é um bem essencial à vida e recurso natural estratégico, necessário ao desenvolvimento social e econômico das comunidades. Devido aos atuais níveis de consumo decorrentes do crescimento da população mundial, da necessidade de produção de alimentos e da crescente poluição emanada da produção industrial, a água de boa qualidade está se tornando escassa. Isso nos coloca diante de um dos maiores desafios mundiais: evitar uma crise de abastecimento nos próximos anos.

A água é uma das substâncias mais abundantes e importantes do planeta e pode ser encontrada nos três estados físicos. A polaridade de suas moléculas, decorrente de sua estrutura eletrônica, é responsável pela capacidade de dissolver compostos iônicos e moléculas polares necessários a realização de processos bioquímicos essenciais à vida, como a fotossíntese e respiração celular.

As ligações de hidrogênio são responsáveis pelas interações entre suas moléculas e atração com outras moléculas ou superfícies que contenham átomos eletronegativos, daí resultam as propriedades de coesão, tensão superficial e adesão que juntas explicam o fenômeno de capilaridade responsável pelo transporte da seiva nas plantas (KERBAUY, 2008) e de nutrientes no solo.

A capacidade de conduzir e estocar calor proveniente do sol devido ao elevado calor de evaporação, da ordem de 540 calorias para cada grama, auxilia na manutenção da temperatura do planeta pelo transporte de energia e matéria entre os ambientes terrestres (KENTIRO, 2006).

Outra propriedade pouco comum é que no estado líquido a água apresenta maior densidade que no estado sólido, desta forma a água de lagos congela de cima para baixo, o que permite a manutenção da vida nestes ecossistemas e auxilia na circulação de nutrientes ao longo das estações do ano.

A água vem sendo utilizada pelo homem ao longo de sua existência para saciar sua sede e realizar sua higiene e sua importância aumentou quando descobriu que a produção de alimentos dependia da oferta de água usada no cultivo. Os desenvolvimentos da agricultura e de civilizações ocorreram próximos a rios que atendessem suas demandas domésticas e agrícolas por água (GRASSI, 2001).

A água é uma substância que, devido a suas propriedades físico-químicas, é ideal para ser empregada como solvente na limpeza e meio de transporte de resíduos gerados pelo homem. O problema decorrente de sua utilização é que os dejetos acabam por serem descartados sem qualquer tipo de tratamento no corpo receptor mais próximo, ocasionando a contaminação dos mananciais de água potável.

A água potável de boa qualidade é fundamental para a saúde e o bem estar humano e mesmo com tamanha dependência, segundo dados divulgados pela Organização das Nações Unidas (2010), cerca de 2,6 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso a água tratada e serviços de saneamento básico.

No Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), a emissão de efluentes domésticos, particularmente em regiões urbanas, contribui para a insustentabilidade, pois a oferta de saneamento básico atinge pouco mais da metade dos municípios brasileiros (55,2%) que tem serviço de esgotamento sanitário por rede coletora e apenas 28,5% dos municípios fazem tratamento de seu esgoto. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008 (IBGE, 2010), existe um déficit na prestação do serviço de abastecimento de água em aproximadamente 12 milhões de residências que não dispõem de acesso à rede geral de abastecimento, o que perfaz 21,4% dos domicílios.

A falta de acesso à rede de abastecimento sinaliza que a água consumida pode não ser tratada, atinge 8,6 milhões de domicílios no meio rural, que utilizam formas alternativas de tratamento e purificação ou consomem a água bruta, ficando sujeitos a doenças transmitidas por via hídrica.

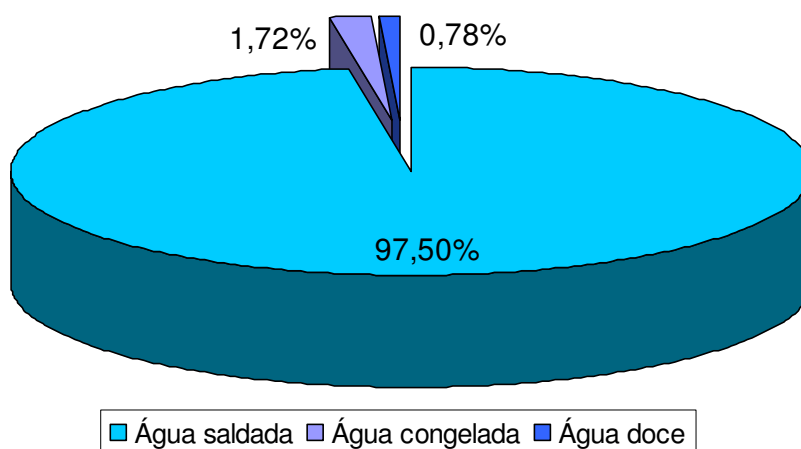
As doenças de transmissão hídrica (Tabela 1) são aquelas em que a água atua como veículo de agentes infecciosos como: bactérias, fungos, vírus, protozoários e helmintos. Esses microrganismos patogênicos chegam à água através de excreções de animais e pessoas infectados, causando problemas principalmente no aparelho intestinal do homem. As doenças infecciosas e parasitárias veiculadas pela água são responsáveis por 4,8% das internações pelo Sistema Único de Saúde (BARCELLOS, 2005).

**Tabela 1 - Principais doenças humanas de veiculação hídrica em escala mundial**

Doença	Agente infeccioso	Tipo de organismo	Sintomas
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Bactéria	Diarréia severa e grande perda de líquido
Disenteria	<i>Shigella dysintariae</i>	Bactéria	Infecção do cólon e dores abdominais mais intensas
Enterite	<i>Clostridium perfringes e outra bactéria</i>	Bactéria	Inflamação do intestino delgado; diarréia; dores abdominais
Febre tifóide	<i>Salmonella typhi</i>	Bactéria	Dor de cabeça; perda de energia; hemorragia intestinal; febre
Hepatite infecciosa	<i>Hepatite, Vírus A</i>	Vírus	Inflamação do fígado; vômitos e febre; perda de apetite
Poliomielite	<i>Polivírus</i>	Vírus	Febre, diarréia, dores musculares; paralisia e atrofia dos músculos
Criptosporidiose	<i>Cryptosporidium</i>	Protozoário	Diarréia e dores abdominais
Disenteria amebiana	<i>Entamoeba lytolitica</i>	Protozoário	Infecção do cólon; diarréia e dores abdominais
Esquistosomose	<i>Schistosoma sp.</i>	Verme	Doença tropical do fígado; diarréia; perda de energia; fraqueza; dores abdominais
Ancilostomíase	<i>Ancylostoma sp.</i>	Verme	Anemia severa
Malária	<i>Anopholes sp.</i>	Protozoário	Febre alta,
Febre amarela	<i>Aedes sp.</i>	Vírus	Anemia
Dengue	<i>Aedes sp.</i>	Vírus	Anemia

Fonte: Raven et. al. (1998) apud Tundisi (2005)

Toda a biota de ecossistema terrestre, assim como o homem, necessita de água doce para sobreviver, entretanto 97,5% são salgadas e 1,72% estão armazenados nas calotas polares e geleiras, restando aproximadamente apenas 0,78% da água doce disponível em rios, lagos e subsolo acessível ao consumo (TUNDISI, 2005), o que desfaz o mito de que a água potável é abundante, conforme destacado no gráfico 1.



**Gráfico 1 – Distribuição das águas na Terra.**

A Agência Nacional das Águas, através do Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Águas de 2011 confirma essa situação através da publicação de dados que indicam que 55%

dos 5.565 municípios brasileiros poderão ter déficit no abastecimento de água até 2025, se não forem efetuadas adequações em seus sistemas de produção e abertura de novos mananciais.

A água apresenta múltiplos usos e o maior consumo se dá na agropecuária que utiliza 69% de água de boa qualidade para irrigação, produção de aves e suínos, dessedentação de animais dentre outras finalidades potencialmente poluidoras. As atividades industriais consomem cerca de 20% da água e o homem, pelo consumo direto, é responsável pelo consumo de 8% da água disponível no planeta (GRASSI, 2001).

O manejo do solo pode influir na qualidade e disponibilidade da água por quatro vias (ROCHA, 2009): 1) emissão de agroquímicos durante a aplicação ou a disposição; 2) descargas de águas de irrigação ou drenagem; 3) lixiviação e 4) criadouros dentro ou fora de mananciais. Um exemplo é a eutrofização decorrente da utilização de adubos nitrogenados e fosfatados que são lixiviados para lagos e represas provocando o crescimento descontrolado de algas e sua posterior degradação gera uma grande demanda por oxigênio que pode provocar a morte de animais aquáticos.

De acordo com Tundisi (2005) o aumento do consumo e a falta de gerenciamento racional dos recursos hídricos estão gerando uma situação de crise da água, que ameaça sobrevivência da biosfera e impõe dificuldades ao desenvolvimento humano. Isso porque aumenta a possibilidade de doenças de veiculação hídrica e produz estresses econômicos e sociais que aumentam as desigualdades entre regiões e países.

A importância da água na preservação da vida no planeta encontra-se legalmente expressa na Declaração Universal dos Direitos da Água da Organização das Nações Unidas – ONU, de 22 de março de 1992. O documento destaca que o acesso à água é um dos direitos fundamentais do ser humano, equivalendo ao direito à vida. Considera a água como um patrimônio do planeta, ressaltando que cada continente, cada povo, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos (ONU, 1992).

Mais que uma questão de investimentos, trata-se de uma questão de educação que tem como pano de fundo a utilização de forma racional do recurso água como garantia de qualidade de vida para as futuras gerações.

O Brasil é depositário de 12% das reservas de água doce do planeta, distribuídas na superfície e subsolo. Isso constitui um capital ecológico de valor inestimável e de fundamental importância para um desenvolvimento sócio econômico sustentável que precisa ser conservado como uma garantia de futuro da nação.

A tarefa de preservar os mananciais de água passa pela escola na medida em que é sua a missão de formar os jovens para serem agentes sociais potencialmente decisivos como consumidores conscientes e, na cobrança de ações governamentais em prol da conservação da água.

A água, por sua importância para os agricultores e abundância no planeta, constitui-se em um tema gerador que permite trazer para o contexto os conceitos químicos que, por sua vez, podem tornar o conhecimento químico significativo aos estudantes do Curso Técnico em Agropecuária (QUADROS, 2004).

Além disso, na base da economia dos municípios da região, está a produção agropecuária, que mantém estreito vínculo com a água necessária ao desenvolvimento das culturas anuais e ao consumo humano e animal, evidenciando que a vida das comunidades rurais depende dela.

## **2.7 O Técnico em Agropecuária**

Por definição legal, o técnico agrícola é todo profissional que tenha sido diplomado por escola oficial de ensino médio, legalmente constituída, habilitado nos termos das Leis nº 4.024/61, nº 5.692/71 e 7.044/82 em conformidade com Lei de Diretrizes e Bases da Educação



Nacional de 1996. A profissão encontra-se regulamentada pela Lei 90.922/85 que dispõe sobre o exercício da profissão de técnico agrícola de nível médio.

O técnico agrícola, em suas diversas modalidades, tem seus registros profissionais juntos ao Conselho de Engenharia, Arquitetura e Agronomia que fiscaliza o exercício profissional.

O técnico em agropecuária é uma das habilitações profissionais da formação genérica do curso de Técnico Agrícola que compreende atividades de produção animal, paisagística e agroindustrial, estruturadas e aplicadas de forma sistemática para atender as necessidades de organização e produção dos diversos segmentos da cadeia produtiva do agronegócio, visando à sustentabilidade econômica, ambiental e social (COELHO, 2005).

O técnico agrícola é descrito por Coelho (2005) como um profissional conhecedor da realidade técnica produtiva do meio rural, que busca a sua realização profissional junto com a promoção do bem estar da comunidade rural, bem como a elevação de seu padrão de vida e o considera um potencial agente de transformação do meio rural.

Com largo espectro de competências necessárias para atuar no setor primário da economia, sua formação se dá de forma genérica e por princípios dos processos produtivos e tecnológicos de tal forma que permitam a aprendizagem no âmbito do trabalho e pela instrumentalização para a pesquisa como forma de apropriação de novos conhecimentos específicos da área que eventualmente vier a atuar.

Os técnicos em agropecuária podem desenvolver suas atividades como profissional autônomo, empregado, servidor público ou empreendedor. Também, a sólida formação de ensino médio pode possibilitar a continuação de seus estudos em carreiras afins, em nível de graduação ou a migração para outras áreas do conhecimento.

Em sua formação há de se ter o cuidado para que foco na produção dado na profissionalização dos Técnicos em Agropecuária, aliado a um ensino por demais disciplinar, não acabem por colocar no mercado, profissionais incapazes de desenvolver ações em um sistema complexo em que todos os componentes sejam considerados na busca da sustentabilidade com uma visão integrada dos recursos hídricos, meio ambiente e produção agropecuária.

### 3 METODOLOGIA

Neste trabalho existem duas pesquisas ocorrendo simultaneamente, uma dentro da outra; uma mediada pelo professor é realizada pelo coletivo de alunos, que tem por finalidade desenvolver o tema água. Nela o coletivo define seus objetivos, procedimentos e a pesquisa objeto deste experimento, que apresenta metodologia própria. Assim, nesta seção, são apresentadas a metodologia para o desenvolvimento do projeto de pesquisa escolar e a metodologia para obtenção de dados sobre o projeto.

Inicialmente são apresentados os passos metodológicos necessários à efetivação do projeto de pesquisa escolar, seguido de um relato de como foi implementado o projeto, com a motivação para o tema, definição de atividades, objetivos, diagnóstico inicial e uma descrição detalhada das pesquisas realizadas e seus resultados.

No relato, estão presentes as avaliações comparativas entre os saberes anteriores e os adquiridos durante as pesquisas e as formas de socialização dos novos saberes adquiridos pelos alunos pesquisadores com as mudanças ocorridas e efetivadas em seu dia a dia. No final, é realizado o detalhamento metodológico deste trabalho.

#### 3.1 Metodologia do Projeto de Pesquisa Escolar

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto de pesquisa escolar sobre a água segue uma sequência de etapas propostas por Martins (2009) e Nogueira (2009), com adequações por ser construída coletivamente.

A implementação de um projeto segue os seguintes momentos: preparação e planejamento, execução do trabalho e finalização. Essa sequência não é rígida e ações de diferentes momentos podem ocorrer concomitantemente.

No primeiro momento ocorreu a preparação e planejamento em que as atividades previstas são as seguintes:

- Apresentação da proposta de trabalho com projetos: neste momento, deve-se deixar claro aos alunos que esta forma de desenvolver as aulas e os conteúdos de Química possibilitarão a construção de conhecimento e desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à qualificação profissional do técnico em agropecuária, relacionando com os conhecimentos necessários à formação integral e cidadã em nível de ensino médio.

Um projeto só se concretiza com a participação efetiva dos alunos. O desejo de realizar as atividades na busca do conhecimento tem que ser coletiva, sendo necessário dar oportunidade aos alunos para se expressarem sobre o tema para que assumam o projeto como seu, para que consigam fazer a problematização, que é o momento gerador e detonador do projeto. Assim, o início do projeto é vital, neste momento se compartilha um sonho, uma necessidade, uma vontade, um desejo, um problema (NOGUEIRA, 2009).

- Definição do tema: neste projeto, a temática da água se apresenta como sugestão do professor, em decorrência de sua vivência e conhecimento da realidade da escola e dos educandos.

- Definição dos objetivos: os objetivos são definidos com a participação dos alunos a partir da problematização inicial. Eles desdobram os objetivos da pesquisa, cujo foco é utilizar a pedagogia de projetos para ensinar conceitos químicos de forma contextualizada a partir do tema “água”, ressaltando a sua importância para a sobrevivência do homem e de toda a biota terrestre;

- Em seguida ocorre o planejamento para definir as ações que serão realizadas e os meios necessários para chegar aos objetivos, como definição de período de duração e cronograma de atividades;

- Diagnóstico: a realização de um diagnóstico é fundamental para que o professor possa identificar o nível de conhecimento que os alunos têm sobre o tema, para definir as estratégias e os métodos investigativos adequados aos saberes manifestados. O diagnóstico também será utilizado para coletar dados relacionados ao domínio cognitivo; as respostas que derem a cada pergunta são suas hipóteses ou suposições que revelam o que entendem e sabem sobre o tema, caracterizando os saberes prévios. Após a realização do projeto, as respostas prévias serão confrontadas com as respostas dadas na fase seguinte às mesmas perguntas.

No segundo momento, já de execução do trabalho, serão escolhidas e aplicadas as estratégias destinadas a obter dados e informações que sirvam para aprofundar o conhecimento sobre o tema.

O professor precisa acompanhar as atividades realizadas pelos alunos, prestando informações sobre materiais de pesquisa, indicando livros, revistas, enciclopédias; promovendo o agendamento de entrevistas com professores, autoridades ou especialistas no assunto; auxiliando na viabilização de matérias para a realização de experimentos ou realizando anotações sobre as necessárias entregas teóricas a serem realizadas para o perfeito entendimento de pontos em que houver dificuldade de entendimento.

Os projetos de trabalho geram necessidades de aprendizagem de novos conteúdos que precisam ser aprofundados e sistematizados em unidades de aprendizagem, os quais podem ser organizados por meio de um mapa conceitual que relaciona os temas com os conteúdos. O que se transformará em unidades de aprendizagem não pode ser definido antecipadamente, sem se considerar o processo vivido pelo grupo, sua experiência e seus conhecimentos prévios.

No terceiro momento ocorre a finalização do projeto de pesquisa, sendo necessário fazer uma síntese do processo, por meio da análise comparativa do questionário diagnóstico e de encerramento.

Ao comparar o antes e o depois do projeto é possível verificar se as convicções iniciais foram superadas e outras mais complexas foram construídas. As novas aprendizagens passam a fazer parte dos esquemas de conhecimento dos alunos e vão servir de conhecimento prévio para outras situações de aprendizagem e permitem avaliar os avanços na construção do conhecimento individual e coletivo.

Em seguida, acontece a socialização dos resultados, que se dá pela interação entre os alunos ao expor o que foi descoberto e aprendido durante o projeto. Em seguida, a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos no dia a dia, que se reflete em mudança de atitudes, passando a ver o mundo que o cerca de forma mais científica. Para finalizar, ocorre a avaliação do projeto, de acordo com os objetivos que foram traçados no planejamento inicial.

## **3.2 Histórico e contexto do lócus da pesquisa**

Esta seção descreve aspectos históricos e o contexto do local da realização do projeto de pesquisa escolar, com ênfase nas questões sociais e ambientais relacionadas à temática da água.

### **3.2.1 Colégio Agrícola de Frederico Westphalen - CAFW**

O Colégio Agrícola de Frederico Westphalen - CAFW localiza-se no município de Frederico Westphalen, na região do Médio Alto Uruguai, no norte do estado do Rio Grande do Sul, divisa com Santa Catarina.



**Figura 2** - Vista aérea do CAFW

A escola foi criada há 54 anos como uma Escola de Iniciação Agrícola, destinada à qualificação profissional para os filhos de agricultores. Em 1968, foi incorporada à Universidade Federal de Santa Maria recebendo a denominação de Colégio Agrícola e passou a receber alunos oriundos de toda a região norte do estado e do oeste de Santa Catarina.

Atualmente, o Colégio Agrícola de Frederico Westphalen é uma unidade de ensino vinculada à Universidade Federal de Santa Maria e tem por finalidade ministrar, para alunos de ambos os sexos, em regime de externato, semi-internato e internato, ensino médio técnico em regime integrado e subsequente nas áreas de agropecuária, informática, alimentos e ensino superior tecnológico.

A instituição tem uma vocação consolidada na formação de Técnicos em Agropecuária qualificados para atender às demandas da região, capazes de disseminar tecnologias que impliquem o aumento da produtividade e melhoria para a qualidade de vida do homem do campo.

Em 1998, para diversificar a área de atuação e atender dois setores emergentes da economia local, foram criados os cursos de Técnico em Agropecuária com Habilitação Agroindústria, posteriormente transformado para Técnico em Alimentos, e o curso Técnico em Informática.

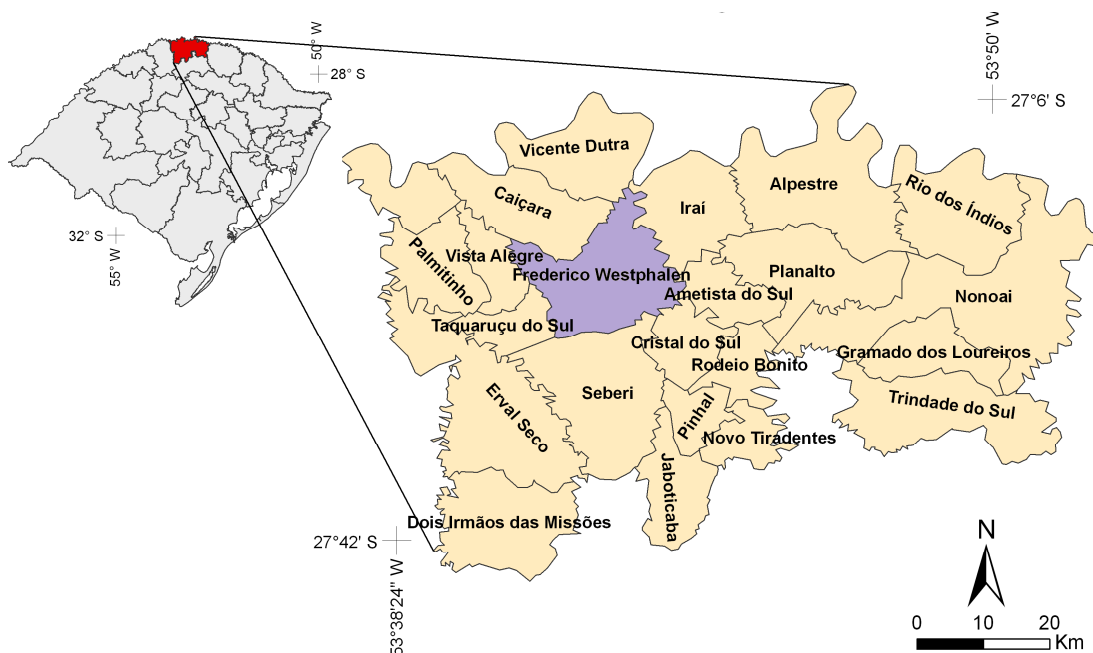
Em 2009, o CAFW por meio do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni) deu início as primeiras turmas de Ensino Superior em Tecnologia de Alimentos e Tecnologia em Sistemas para Internet, para tanto recebeu 13 novas vagas de professor, seis servidores técnicos administrativos e investimentos de três milhões para construir e equipar dois novos prédios.

Atualmente o colégio conta com 46 docentes efetivos, e 23 servidores técnico-administrativos efetivos e possui 871 alunos, sendo que destes a maioria está matriculada no curso Técnico em Agropecuária na modalidade integrada ao ensino médio e subsequente.

O CAFW possui uma área de 208 hectares, com uma reserva de mata nativa de 90 hectares, e divide este espaço com o Centro de Educação Superior do Norte – RS, uma unidade de ensino da Universidade Federal de Santa Maria e situa-se a sete quilômetros da cidade.

### 3.2.2 Região do Médio Alto Uruguai

A Região do Médio Alto Uruguai, situa-se no extremo norte do estado do Rio Grande do Sul com a divisa com o estado de Santa Catarina demarcada pelo Rio Uruguai. Frederico Westphalen é o município pólo da região que é composta por 23 pequenos municípios.



**Figura 3** - Localização da Região do Médio Alto Uruguai.

O processo de colonização começou em 1919 com a chegada de descendentes de imigrantes italianos e posteriormente, portugueses, poloneses, alemães e russos. Aqui começaram a produzir para a subsistência a batata inglesa, feijão preto, milho, mandioca, trigo, aveia e uva e vender o excedente. Com as técnicas rudimentares da época trazidas da Europa, começa o esgotamento do solo pela utilização de queimadas, falta de rotação de culturas, a não utilização de adubo como o esterco, além do desmatamento generalizado (OLKOSKI, 2002).

A população regional segundo o Censo 2010 é de 152.538 habitantes com um percentual de habitantes urbanos de 54,2% contra 45,8% residentes no meio rural, com grau de urbanização bem inferior a do país que chega a 84,3%.

A estrutura fundiária da região é composta predominantemente por minifúndios e pequenas propriedades rurais que detêm a representação quase absoluta de 99,39% da área explorável, com média de até um módulo fiscal, que, conforme o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA equivale a 16 hectares de área (PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2010).

O Censo Agropecuário de 2006 apontou que a região possui 21.287 estabelecimentos rurais, distribuídos em uma área de 337.064 hectares. Isso configura a maior concentração de pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul dedicadas à agricultura familiar, cuja principal característica é a produção de alimentos.

O relevo, conforme estudo realizado por Tonial et. al. (2005), apresenta-se fortemente ondulado, com inclinação de 20 a 45% em 33,3% da área e montanhoso, com inclinação de 45 a 100% em 10,13% da área. Com esta expressiva declividade, apresenta grande suscetibilidade à erosão hídrica do solo e requer um rigoroso planejamento da produção para evitar impactos ambientais.

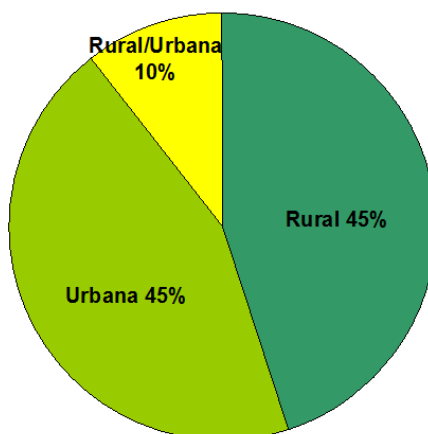
A região apresenta, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia – IMET (2010), uma distribuição regular de chuvas, com maiores precipitações nos meses de inverno. A precipitação anual acumulada fica na faixa dos 1.700mm no período de 1961-1990. Períodos de estiagem são cada vez mais traumáticos, como o ocorrido em 2009, que colocou 17 municípios em estado de emergência causando desabastecimento de água nas comunidades do interior.

No ano de 2007, o Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – IDESE que analisa os blocos temáticos: educação, renda, saúde, saneamento e domicílios, apontou que a região do Alto Médio Uruguai ocupa a última posição no ranking das 26 regiões constituídas pelos Conselhos Regionais de Desenvolvimento do Rio Grande do Sul, – COREDES com valores de 0,68 em uma escala de 0 a 1 (FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA-RS, 2007).

### 3.2.3 Caracterização da Turma Pesquisada

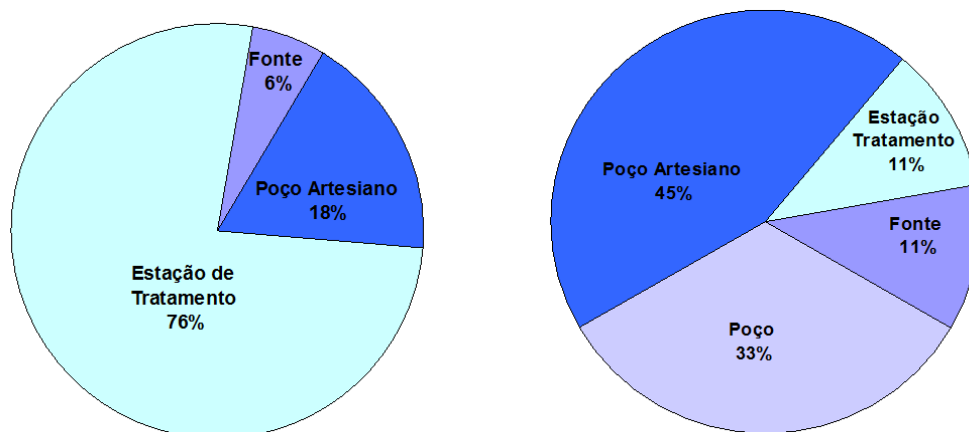
A turma 13, do primeiro ano do Curso Técnico em Agropecuária possui trinta e três alunos, destes, três são do sexo feminino, a média de idade é de quatorze anos, os alunos são provenientes, na ampla maioria, da região do Médio Alto Uruguai, com três alunos de Santa Catarina e um do Paraná.

A maioria dos alunos declara que possui vínculo com o meio rural por serem filhos de agricultores, ou pelo fato dos pais trabalharem no ramo de agronegócios. A localização da residência de 45% é na cidade e de 45% é no campo, enquanto outros 10% moram nas periferias ou próximo às cidades, conforme expresso no gráfico 2.



**Gráfico 2 - Origem dos alunos da turma**

Quanto à origem da água consumida nas residências, no meio urbano, há um amplo predomínio das provenientes de estações de tratamento, que é consumida por 76% das famílias, e no meio rural, 45% consomem água de poços artesianos, 33% de poços, 11% de fontes e apenas 11% das famílias utilizam água proveniente de estações de tratamento, conforme demonstrado pelos gráficos 3.



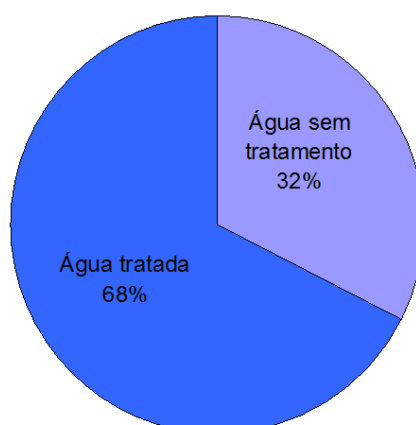
**Gráfico 3** - Comparativo da origem da água de consumo nas residências do meio urbano e rural.

Verifica-se que o acesso à água tratada no meio rural é insipiente, especialmente em comunidades isoladas que não dispõem de sistema de tratamento e utilizam sistemas de abastecimento familiar como poços e fontes. Além disso, são raros os poços artesianos que abastecem comunidades rurais e que dispõem de sistema de filtração e cloradores.

Também se constatou, por meio de informações dos alunos, que as secretarias de saúde municipal não estão exercendo a função de orientar sobre métodos de tratamento, conforme prevê a portaria 518/2004.

Em visita a casa de um dos alunos, seu pai ratificou a informação, por meio da seguinte declaração: “os porcos da granja de meu vizinho tomam água de melhor qualidade que a servida em minha casa, pois eles têm orientação por serem grandes produtores.”

Quanto ao acesso à água tratada, 32% das famílias não têm acesso em suas residências, conforme demonstra o gráfico 4, sendo que destes a maioria reside no interior dos municípios.



**Gráfico 4** - Porcentagem de alunos tem acesso a água tratada.

### 3.3 Água: Um projeto de Pesquisa Escolar

Nesta seção, é apresentado o relato das atividades desenvolvidas durante a realização do projeto de pesquisa sobre a água com os alunos do primeiro ano do curso técnico em agropecuária no decorrer do ano de 2010.

### **3.3.1 O Início do projeto de pesquisa**

O projeto foi lançado no dia 22 de março de 2010, Dia Mundial da Água. Para marcar a data, a turma assistiu ao vídeo “As Águas do Planeta Terra” (2007), que introduz a temática de forma geral e questionadora, sem esgotar o assunto, com potencial para despertar a curiosidade e motivar.

No momento seguinte, foi distribuída aos alunos uma cópia da notícia de jornal “Água limpa para um mundo saudável” (2010), que repercute a notícia divulgada pela Organização das Nações Unidas de que 50% da taxa de doenças e morte nos países em desenvolvimento ocorrem pela falta ou contaminação da água, e que cerca de 1,5 milhões de crianças com menos de cinco anos morrem anualmente devido à falta de higiene e acesso à água potável.

A notícia também divulga dados do Instituto Internacional de Gerenciamento da Água que mostram que, no ano de 2025, 1,8 bilhões de pessoas de diversos países deverão viver em absoluta falta de água, o que equivale a mais de 30% da população mundial. Na conclusão, apresenta uma entrevista de um especialista local que atribui a redução da quantidade de água nos mananciais ao desmatamento das matas ciliares.

Após a leitura da notícia, foi promovido um debate sobre o assunto em que a participação foi voluntária destacando um ponto do texto que chamou a atenção e fazendo relação com a realidade local ou conhecida pelo aluno.

Pelas manifestações, foi possível perceber uma grande preocupação com a estiagem ocorrida em 2009 na região, que foi apontada como uma evidência de que está havendo uma redução da quantidade de água nos mananciais. Também, destacaram a má qualidade da água consumida, pois o texto demonstra que a água contaminada pode causar doenças, mas este problema constou como uma preocupação genérica “com os outros”, por suporem que a água consumida em suas residências era de boa qualidade.

Após o debate, foi ressaltado que os jovens são agentes sociais decisivos nas ações de preservação dos mananciais de água e que repercutem em benefício das populações, florestas e clima e que, como grupo seria possível desenvolver ações nas aulas de Química que envolvesse a temática da água, com a finalidade de interferir na realidade dos recursos hídricos, além de cientificamente conhecer melhor a função e a importância da água para a vida.

A resposta veio na forma de sugestões de atividades como: fazer um estudo da água e uma visita à estação de tratamento de água de Frederico Westphalen. Interessante comentar a atitude de um estudante que, diante da proposta, comentou com entusiasmo: “vamos fazer coisas diferentes nas aulas”. As sugestões foram significativas visto que são alunos do primeiro ano do ensino médio, com faixa etária de 14 anos.

Por considerar que as sugestões marcariam uma série de futuras ações, foi sugerida a realização do projeto de pesquisa sobre o tema água para o ano letivo de 2010 e que, para tanto, seria necessária a participação e envolvimento de todos no planejamento e na execução das atividades.

A proposta de desenvolver o projeto de pesquisa sobre a água foi aceita pelos alunos, que ressaltaram a importância do tema e a possibilidade de realizar atividades extras relacionadas aos conteúdos nas aulas de Química que podem auxiliar no aprendizado.

### **3.3.2 Articulação interdisciplinar**

Com o tema definido, foi preciso efetuar uma busca por potenciais aliados para a realização dos estudos. Os alunos se propuseram a procurar os demais professores para dar sugestões e auxiliar na realização do projeto. Em reunião pedagógica, foi comunicado aos colegas professores e à coordenação pedagógica que a turma, com orientação do professor



Jairo, estava iniciando o projeto de pesquisa com o tema água e que todos seriam bem vindos para colaborar.

O grupo percebeu no projeto uma forma de desenvolver um tema transversal, visto as múltiplas dimensões que podem ser abordadas em relação à água nas diferentes disciplinas, e ficou decidido que o tema água seria na medida do possível desenvolvido em cada disciplina e constaria como tema da avaliação integrada do primeiro semestre de 2010.

A adesão foi voluntária com destaque especial para o engajamento das disciplinas de Solos, Climatologia, Microbiologia, Língua Portuguesa, História, Literatura Brasileira, Língua Inglesa, Ensino Religioso e Introdução à Tecnologia de Produtos Agropecuários, que abordaram o tema nas diversas dimensões, com as turmas de primeiro ano; também a disciplina de informática que se propôs a fazer nas aulas as planilhas e os gráficos com os dados das pesquisas.

Ao término do projeto, em reunião pedagógica, o coletivo de professores avaliou que a experiência foi positiva por ter promovido atividades interdisciplinares e que será mantida para o ano de 2011 com o tema sustentabilidade.

### **3.3.3 Questionário diagnóstico**

Através da aplicação de um questionário com perguntas abertas, elaborado pelo professor, foi realizado um diagnóstico sobre os saberes prévios ou informais que os alunos já possuem sobre o tema a ser investigado no projeto de pesquisa. “As respostas a cada pergunta são suas hipóteses ou suposições e revelam o que entendem e sabem sobre o assunto a ser estudado” (Martins, 2009, p. 88).

Com as informações do questionário diagnóstico, é possível estabelecer um parâmetro de análise comparativa com as respostas as mesmas questões ao final da execução das pesquisas e verificar se houve uma evolução conceitual, quanto à aprendizagem e também quanto às atitudes assumidas pelos alunos em relação ao tema.

### **3.3.4 Visita a estação de tratamento de água**

Na visita técnica dos alunos puderam observar a estação de tratamento de águas da Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN foi realizada no dia 12 de março, com acompanhamento da professora de Introdução à Tecnologia de Produtos Agropecuários, pelo particular interesse na qualidade da água utilizada no processamento de alimentos.

No deslocamento até o local, passou-se por dois dos arroios que abastecem a barragem de captação. Neles, foi observado que a água estava limpa naquele dia, mas que nos dias de chuva ficava barrenta, fato atribuído ao solo argiloso e à falta de matas ciliares para protegê-lo da erosão.

Na estação, a turma foi recepcionada pelo químico responsável pelo tratamento da água, que mostrou todas as fases do processo de tratamento e abordou aspectos ambientais e de saúde relacionados com a água.

Na visita, puderam observar as etapas tratamento da água superficial e dar significados a termos conceituais como: mananciais, captação, água bruta, adução, mistura rápida, coagulante, impureza, floculação, aglutinação, decantação, sedimento, filtração, camadas filtrantes, desinfecção, gás cloro, microrganismos patogênicos, água tratada, fluoretação, bombeamento, reservatórios, distribuição por gravidade.

O técnico demonstrou como são realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas que controlam a qualidade da água, pois a empresa tem que atestar a qualidade da água por meio de um laudo que vem junto com a conta.

Também, tomaram conhecimento da existência de uma legislação sobre a potabilidade da água que deve ser seguida pela empresa. A CORSAN mantém todo o volume de água

tratada dentro dos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde através do controle de qualidade realizado nas ETA's e poços ou fontes, isto abriu caminho para o aprofundamento sobre os padrões de qualidade.

Através dos relatórios da visita e das falas dos alunos, foi possível verificar o aprendizado ocorrido durante a visita, pois haviam incorporado termos técnicos e pontos de vista sobre saúde e meio ambiente debatidos pelo grupo com o Químico.

Analisando os relatórios, pode-se exemplificar o aprendizado na visita com seguinte frase: “a água, embora indispensável ao organismo humano, pode conter substâncias (elementos químicos e microrganismos) que devem ser eliminados ou reduzidos a concentrações para que não sejam prejudiciais à saúde” demonstra uma apropriação de termos químicos e técnicos como substância, elemento químico e microrganismo, mas com problemas conceituais, pois são tratados como sinônimo o que possibilitou a realização de entregas teóricas significativas em sala de aula.

Outro grupo relatou que: “As Estações de Tratamento de Água (ETAs) foram criadas para remover os riscos presentes nas águas das fontes de abastecimento por meio de uma combinação de processos e de operações de tratamento”. As operações possibilitam trabalhar a diferenciação de um processo físico e um processo químico, processos de separação de misturas, tipos de misturas e substâncias químicas utilizadas no tratamento.

Chamou atenção o fato de que, mesmo os alunos tendo visto a água sendo tratada, não acreditavam que ela estivesse em condições de ser consumida. Esta opinião partiu especialmente dos alunos que têm poços e fontes em suas casas. Este tipo de afirmação demonstra que, mesmo tendo avançado conceitualmente, ainda prevalecem os saberes prévios e empíricos sobre o tema, sendo necessário retomar ao assunto em pesquisas futuras.



**Figura 4** - Visita a estação de tratamento de água.

### **3.3.5 Definição dos objetivos do projeto de pesquisa escolar**

Após terem assistido ao vídeo “Águas do planeta Terra”, debatido a notícia de jornal, repercutindo o Dia Internacional da Água e realizado uma visita técnica à estação de tratamento, o grupo já possuía uma quantidade de informações suficientes para definir os objetivos da pesquisa. A definição dos objetivos é parte do treino das habilidades investigativas que se procura desenvolver no projeto.

Com os dados obtidos através da análise dos relatórios, foi realizada uma problematização sobre o fato de muitos não acreditarem na eficiência do processo de tratamento de água na estação de tratamento, visto que preferiam beber a água dos poços e fontes de suas residências: afinal qual é a melhor? Como tirar esta dúvida?

A resposta para essas questões foi de que somente fazendo uma análise das águas para poder comparar. Assim, foi definido que um dos objetivos será verificar a qualidade da água utilizada pelos alunos da turma em suas residências.

Ao questionar se um técnico em agropecuária, agricultores e cidadãos em geral, deveriam ter preocupações com a água necessária à produção e, se a qualidade e disponibilidade da água podem estar relacionadas ao estado de conservação dos mananciais, os alunos demonstraram que têm clareza que todos devem se preocupar e, que existe relação entre a quantidade e qualidade com a conservação dos recursos hídricos, mas tiveram dificuldade em exemplificar o fato.

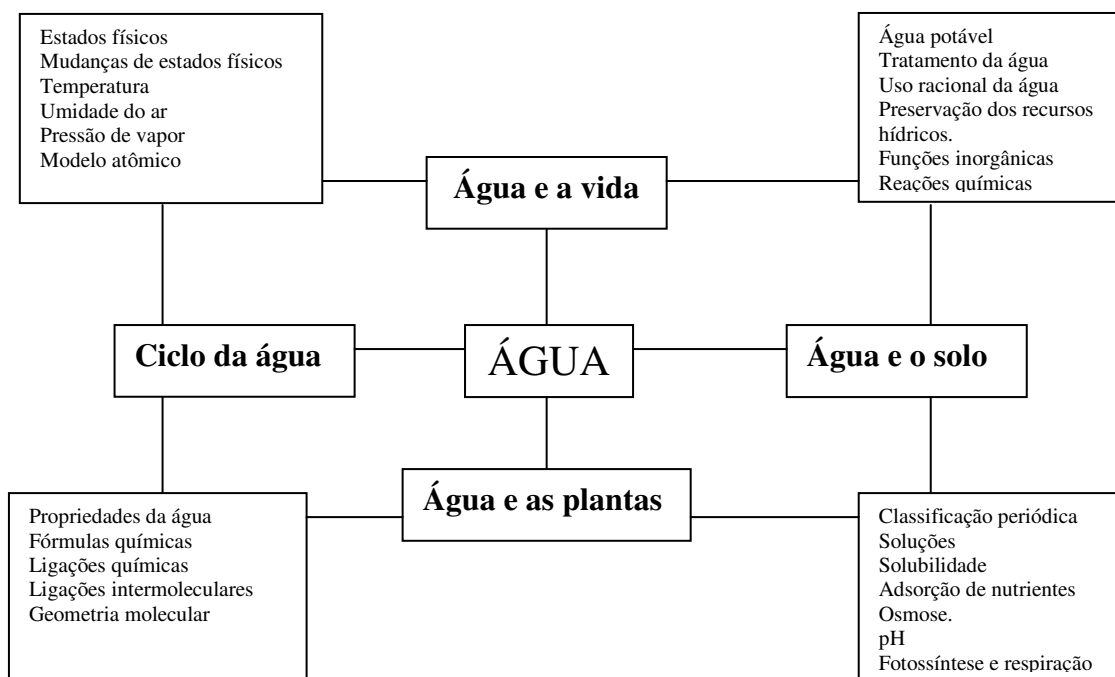
Esta dúvida levou a um segundo objetivo, que é preciso conhecer as formas de contaminação e de preservação dos mananciais para garantir a quantidade e qualidade da água. Além disso, conhecer a importância da água, pois quem está consciente dela pode agir de maneira responsável na utilização dos recursos hídricos.

### **3.3.6 Mapa conceitual**

Os projetos de trabalho geram necessidades de aprendizagem, mas por si próprios não garantem tal aprendizagem. É preciso que os alunos se apropriem desses novos conteúdos e, para isso, a intervenção do professor é fundamental no sentido de criar ações para que essa apropriação se faça de forma significativa. Isso poderá ser feito a partir da organização de unidades de aprendizagem, em que o professor irá criar atividades visando um tratamento mais detalhado e reflexivo do conteúdo.

A Unidade de Aprendizagem é um modo de organização curricular do ensino no qual o professor reúne atividades para que o aluno consiga relacioná-las com o conteúdo aprendido anteriormente, dando significado a esses conteúdos. Nas unidades de aprendizagem, são complementados e aprofundados os conteúdos apontados como necessários ao desenvolvimento do projeto.

Para organizar o conhecimento possível de ser trabalhado nas aulas, diante dos objetivos do projeto com o tema água, foi organizado um mapa conceitual (Figura 5) como norteador das entregas teóricas, que de acordo com as necessidades e contribuições dos alunos, poderá ser ampliado.



**Figura 5** - Mapa conceitual

O desenvolvimento do projeto de trabalho busca estabelecer interfaces entre a Química e o conhecimento necessário à formação do Técnico em Agropecuária. Dessa forma, a temática pode se desdobrar em diferentes eixos temáticos. Nesta proposta, como sugestão, serão abordados com ênfase os seguintes eixos: ciclo da água, água e a vida, água e as plantas, e água e o solo.

As atividades teóricas e práticas desenvolvidas neste trabalho são adaptações para o ensino agrícola, de artigos e livros sobre o tema água, publicados por grupos de pesquisa nas áreas de Química e ciências, cujos autores já tenham testado, com êxito, tais metodologias.

### **3.3.7 Análise da qualidade microbiológica da água utilizada nas residências dos alunos.**

Para realização desta pesquisa, o grupo contou com a assessoria da professora Vanessa Pires da Rosa de microbiologia, do curso de alimentos, que realizou uma aula prática, em que os alunos aprenderam a fazer a coleta de amostras de água para serem encaminhadas ao laboratório de análises e realizaram, em grupos de três integrantes, uma análise da água utilizada no colégio.

Na introdução, os microrganismos foram apresentados como seres que podem ser unicelulares, como as bactérias e protozoários, multicelulares como os fungos e algas ou acelulares como os vírus, que podem ser encontrados em uma vasta diversidade de ambientes e desempenhando importantes papéis na natureza. Também expôs que, no dia a dia, convive-se com os mais diversos produtos microbiológicos “naturais” tais como: vinhos, cervejas, queijos, vinagres, antibióticos e pães. Acrescentou que, ainda no solo, as bactérias auxiliam na fixação do nitrogênio e eventualmente provocam doenças no homem, animais e plantas.

Os coliformes totais e termotolerantes, que por colonizarem o trato intestinal de animais de sangue quente, incluindo os humanos, são empregados como indicadores de qualidade higiênica para alimentos e água. Para a determinação da qualidade microbiológica

da água é o do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes foi aplicado o método Standard Methods (APHA- AWWA-WEF, 1992).

A técnica consiste na realização de fermentações em diferentes meios de cultura. Em um teste prévio, denominado de presuntivo, utiliza-se o caldo lauril sulfato triptose (LST). Se houver a produção de gás, é realizado um teste confirmativo para coliformes totais, utilizando-se como meio de cultura o caldo verde brilhante bile (CVB), incubado em estufa a 35°C por 24-48h, sendo considerado positivo quando houver a produção de gás. O teste confirmativo para os termotolerantes é realizado com o caldo EC (*Escherichia coli*), incubado à 44°C por 24 h, sendo considerado positivo se houver produção de gás.

A Portaria 518/2004, Artigo 11, define que o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano é a ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* ou termotolerantes.

De acordo com inciso § 9º: “Em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de *Escherichia coli* e, ou, coliformes termotolerantes, nesta situação devendo ser investigada a origem da ocorrência, tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizada nova análise de coliformes”.

Conforme a disponibilidade de tempo da laboratorista ficou decidido que, a cada final de semana, dois alunos trariam amostras de água de suas casas para serem analisadas e todos poderiam acompanhar a marcha analítica.

Durante a realização das coletas, ocorreram algumas dificuldades, como a quebra de um erlenmeyer, ocasionada pelo congelamento da água em um freezer. O fato serviu como exemplo da dilatação decorrente das ligações de hidrogênio e foi trabalhado em sala de aula.

Ao longo do primeiro semestre, foram analisadas três amostras provenientes de cada uma das seguintes origens: fontes, poços, poços artesianos e estações de tratamento de água da Companhia Riograndense de Saneamento – (ETA-CORSAN) de diferentes municípios da região.

**Tabela 2** - Resultado das análises de água de diferentes origens, consumida pelas famílias dos alunos da turma 13.

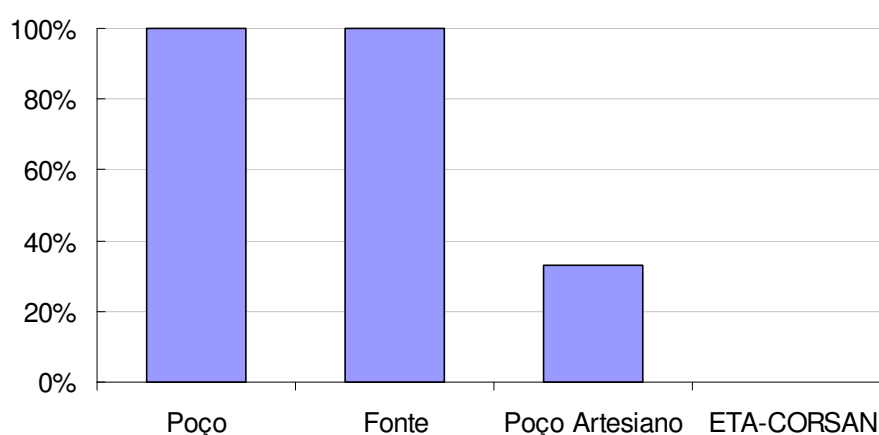
AMOSTRA	ORIGEM	COLIFORMES TOTAIS (NMP/mL)	TERMOTOLERANTES (NMP/mL)
1	ETA-CORSAN	<1,1	<1,1
2	Poço	23	<1,1
3	Fonte	>23	<1,1
4	Poço	9,2	<1,1
5	ETA- CORSAN	<1,1	<1,1
6	Poço	>23	<1,1
7	Poço artesiano	>23	<1,1
8	Poço artesiano	<1,1	<1,1
9	ETA-CORSAN	<1,1	<1,1
10	Fonte	6,9	<1,1
11	Poço artesiano	<1,1	<1,1
12	Fonte	>23	<1,1

Os valores expressos na tabela 2 indicam o número de microrganismos por cada 100 mililitros, e o valor <1,1 representa estatisticamente que o teste foi negativo para todos os 10 tubos analisados.

À medida que os resultados das análises foram sendo divulgados, houve sinais de desapontamento e preocupação por parte dos alunos, pois a água consumida nas residências servidas por poços e fontes estava contaminada e as das estações de tratamento estavam potáveis, fato que colocou em xeque suas crenças anteriores.

Com estes resultados em sala de aula, foi construído o gráfico 5 que demonstra o percentual de amostras contaminadas de acordo com a origem. Os gráficos foram também trabalhados nas aulas de informática como exercício da planilha Excel.

Com os resultados expressos na forma de gráfico, ficou claro que 100% das águas provenientes de fontes e poços analisadas estavam contaminadas por coliformes totais, enquanto que 33% dos poços artesianos apresentaram problemas e nenhuma amostra proveniente de ETA estava contaminada.



**Gráfico 5 - Índice de contaminação com coliformes**

Assim, retomamos o motivo de nossa pesquisa. Afinal qual é a água de melhor qualidade? O tratamento da água nas ETAs está sendo eficaz? As respostas demonstraram uma superação do senso comum, conforme registro escrito realizado por um grupo de pesquisa: “nós discordamos, pois sempre ouvimos falar que a água da fonte era melhor e agora através de um teste científico vimos que a água esta contaminada por coliformes e pode fazer mal a saúde”.

Diagnosticada a realidade, surgiu a necessidade de enfrentar o problema e novos questionamentos que deram novo impulso ao projeto de pesquisa, tais como: Como evitar a contaminação? Qual a possível solução para as águas que apresentaram contaminação?

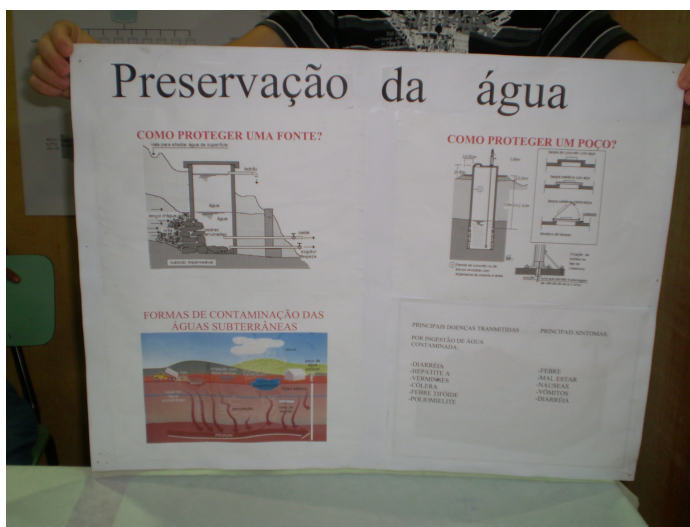
### **3.3.8 Como evitar a contaminação dos mananciais?**

Os resultados obtidos pela pesquisa da qualidade microbiológica da água diagnosticaram a contaminação por coliformes totais em poços e fontes e levaram o grupo a uma nova investigação. Isso porque, conforme determina a portaria 518/2004, a origem da contaminação deve ser investigada e devem ser tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo para solucionar o problema.

A nova pesquisa teve por finalidade responder às seguintes questões-problema. Qual é a origem da contaminação? O que pode ser feito para tratar a água destes poços e fontes?

Através da investigação, procuramos descobrir as formas de contaminação dos mananciais de água e as medidas necessárias para evitar a contaminação. O material

encontrado pelos alunos foi muito rico. Além disso, na socialização dos saberes adquiridos através da pesquisa, foi possível destacar as figuras representativas das formas de contaminação e as medidas para evitar a contaminação de poços e fontes que serviram para ampliar a compreensão do problema e das soluções.



**Figura 6** - Cartaz com as formas de proteção de poços e fontes.

Devido ao interesse despertado, um grupo de alunos convidou a extensionista Vera Cansian da Empresa de Assistência Técnica e Extensão do Estado do Rio Grande do Sul – EMATER-RS, para falar sobre a conservação dos recursos hídricos. Em sua apresentação, a extensionista deu atenção especial à preservação das áreas de proteção permanentes e ao saneamento básico nas residências, mas também abordou a importância da construção de fossas sépticas e ensinou métodos de construção de baixo custo e de eficiência comprovada.



**Figura 7** - Palestra sobre preservação de recursos hídricos.

Em outra atividade desenvolvida em parceria com os extensionista da EMATER-RS, os alunos montaram um sistema de coleta de água da chuva, composto de calhas, filtro e reservatório. A finalidade foi aprender uma forma econômica de preservar a água da chuva

para ser utilizada em atividades diversas na propriedade e enfrentar períodos de estiagem prolongados.

O sistema de coleta teve sua importância reconhecida pela escola e foi incluído como uma estação de visita no dia de campo realizado anualmente no CAFW, sendo este apresentado para a maior parte dos cerca de mil alunos visitantes de escolas de toda a região.



**Figura 8** - Técnico demonstrando o sistema de coleta de água da chuva aos alunos visitantes.

Os técnicos, por sua experiência de campo voltada a questões ambientais, passaram uma visão de desenvolvimento sustentável enriquecedora e significativa para os alunos, que serão os futuros técnicos em agropecuária.

Como conclusão desta fase da pesquisa, foi criada uma lista com as medidas necessárias para evitar a contaminação de fontes e poços e, a consequente preservação dos mananciais de água, como: conservação de áreas de preservação permanente, construção de microbacias, plantio em curvas de nível e plantio direto, técnicas para revestimento interno e externo de poços, cercamento de fontes e construção de reservatórios fechados, coleta de água da chuva, e medidas domésticas de economia de água.

### **3.3.9 Como tratar as águas contaminadas?**

Neste momento da pesquisa, investigamos os métodos disponíveis para realização de tratamento de águas para poços e fontes possíveis de serem utilizados por uma família ou uma pequena comunidade isolada, visto que a água consumida nas cidades da região é proveniente de ETAs e não apresentaram contaminação.

Um grupo de alunos visitou uma empresa especializada no tratamento de poços artesianos onde coletou informações sobre os equipamentos necessários para a realização da desinfecção da água e os agentes desinfetantes disponíveis, também pesquisaram o custo da instalação e manutenção do sistema de tratamento em funcionamento.

Nas entregas teóricas realizadas durante as aulas, foram apresentados os compostos do cloro e as reações de formação do ácido hipocloroso e do ânion hipoclorito, que são agentes oxidantes capazes de destruir microorganismos, pois têm a capacidade de penetrar na membrana celular e reagir com substâncias celulares vitais.

Outro grupo propôs tratar a água por meio de um clorador simplificado por difusão, que teve sua eficiência comprovada por Guerra (2006) em sua dissertação de mestrado que trata sobre o assunto.



O clorador simplificado por difusão é um método simples para fazer a desinfecção de água e consiste na introdução de uma mistura de 340g de hipoclorito de cálcio com 850g de areia lavada em uma garrafa plástica, de um litro, onde são feitos dois furos opostos, de 6 mm de diâmetro, aproximadamente a 10 cm abaixo do gargalo, para que o cloro possa sair da garrafa.

A garrafa deve ser introduzida no reservatório, amarrada com uma linha de nylon, mantendo-se o gargalo próximo a linha d'água. Cada garrafa é suficiente para tratar 2.000 litros de água e pode permanecer por 30 dias dentro do reservatório (GUERRA, 2006).

O grupo considerou interessante experimentar o dispositivo em caixas de água de duas residências, uma para água de poço e outra para água de fonte. Para completar os dados necessários ao controle do experimento, utilizou-se um kit de análise de pH e cloro livre residual para leitura diária e uma análise para coliformes totais e termotolerantes por semana.

No laboratório, os alunos, auxiliados pelo professor, confeccionaram os cloradores a partir de garrafas de refrigerante de 600 mL e foram orientados sobre as medidas de segurança para manuseio de produtos químicos. Em seguida realizaram as pesagens da areia do hipoclorito de cálcio e transferiram para a garrafa.

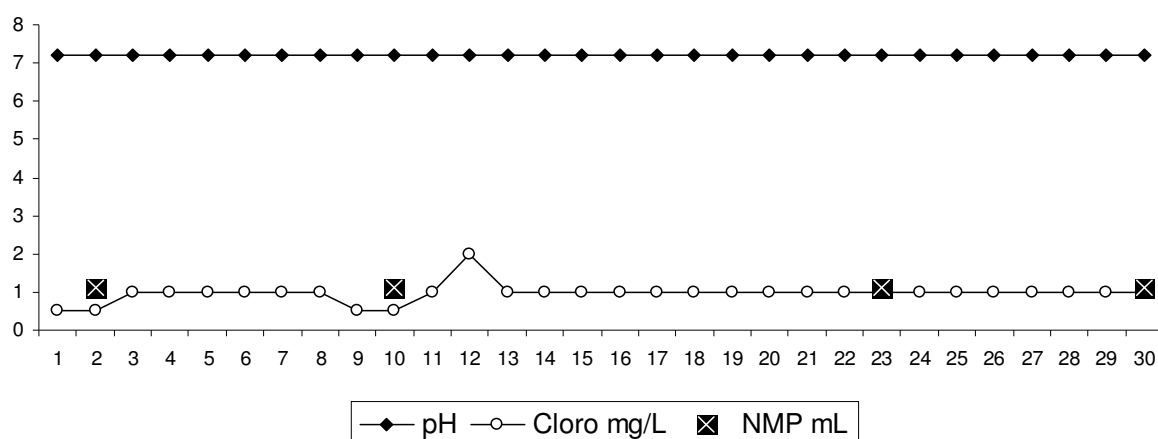
Os alunos selecionados para realizarem o experimento inicialmente solicitaram a autorização dos pais para que acontecesse em suas residências. Então, ficaram responsáveis pela instalação e operação do clorador e realização das análises diárias de pH e cloro, por meio de um kit fornecido pelo professor e pela coleta semanal de amostra para levarem ao laboratório.

Um teste da eficiência do clorador foi realizado na residência de um aluno, no interior do município de Vista Alegre, que utiliza água de uma fonte. Ela está contaminada por coliformes totais e abastece outras oito famílias vizinhas. O dispositivo foi instalado em uma caixa de água de 1000 litros, destinada ao consumo da família.



**Figura 9** - Residência do aluno onde foi realizado um dos testes do clorador simplificado.

Com os dados de pH, cloro livre residual e número mais provável de coliformes (NMP) coletados ao longo de um mês devidamente tabelados, foi possível construir o gráfico 6.



**Gráfico 6** - Variação do pH, Cloro livre residual mg/L e NMP/mL para água de uma fonte ao longo de um mês.

O pH manteve-se estável em 7,2 dentro do limite que não pode ser superior a 8 e, o teor de cloro livre médio foi de 1mg/L, enquanto o mínimo aceitável é 0,2mg/L. Com essas condições, não foi detectada pelas análises qualquer tipo de contaminação por coliformes.

A família percebeu o gosto de cloro na água, mas continuou a consumir diante da confirmação de que a água não estava mais contaminada e ainda está usando a “garrafinha”.

Conforme relato do pai, os resultados serão apresentados, com ajuda de seu filho, aos demais usuários da água, com o objetivo de instalar um clorador de pastilhas no reservatório para dar uma solução definitiva ao problema. O relato evidencia que o projeto de pesquisa possibilitou uma tomada de consciência, que implica melhoria da qualidade de vida da família pelo acesso à água tratada.

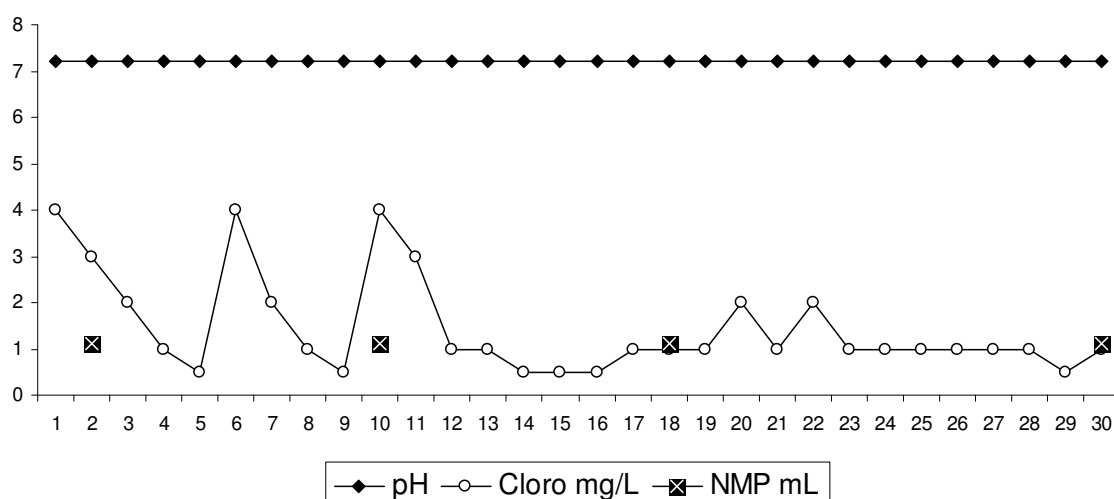
Um segundo teste da eficiência do clorador foi realizado na residência de outro aluno, no interior do município de Pinheirinho do Vale. No lugar, um poço que abastece duas famílias está com a água contaminada por coliformes totais. O dispositivo foi instalado em caixa de água de 500 litros. Para este volume de água, foi reduzida a quantidade hipoclorito e areia pela metade dos valores recomendados pela técnica.

Os dados para o teor de cloro, conforme demonstrado no gráfico 7, subiram rapidamente para 4mg/L, considerado um valor alto, mas, dentro do limite que pode chegar a 5mg/L. Assim, foi necessário suspender da água o dispositivo por meio do fio de nylon. Ao longo dos dias, o nível de cloro baixou para 0,5 mg/L e foi recolocado na água.

Como novamente os valores voltaram a subir rapidamente, cogitou-se a hipótese de que o consumo de água estava muito baixo ou, que a dosagem estava elevada. Após investigação, descobrimos que os furos estavam acima de 6 mm estipulados pelas instruções. Corrigido o problema, os níveis se estabilizaram em torno de 1mg/L, com pH em 7,2 e ausência de coliformes totais.

A família deixou de consumi-la nos dias em que o cloro esteve alto, devido ao gosto desagradável. Após a estabilização em torno de 1mg/L, o aluno relatou que seus pais e irmãos passaram a considerar que o gosto era aceitável, pois a presença de cloro era uma garantia de que a água estava em boas condições para o consumo.

Esta família está pleiteando junto à prefeitura a extensão da rede de água canalizada até a comunidade, o que demonstra que o experimento interferiu na realidade por meio de ações e atitudes em prol da saúde da comunidade.



**Gráfico 7** - Variação do pH, Cloro livre residual mg/L e NMP/mL para água de um poço ao longo de um mês.

### 3.3.10 Quais as condições de conservação das águas nas comunidades de origem dos alunos?

Este trabalho teve por objetivo realizar o levantamento do uso e das condições de conservação da água nas comunidades de origem dos alunos do curso técnico em agropecuária do Colégio Agrícola de Frederico Westphalen e possibilitar uma inserção de forma crítica na realidade rural.

A elaboração do questionário foi realizada em conjunto com a turma, o mediador fez entregas teóricas, quando percebeu que faltava conhecimento sobre os temas relacionados. Também foi sugerido que procurassem informações com outros professores para deixar o questionário o mais completo possível, o que de fato acabou por acontecer e novas sugestões foram incorporadas.

Com o questionário pronto, decidiu-se que o melhor momento para a realização da pesquisa seria nas férias de inverno, pois haveria tempo para fazerem as visitas necessárias e favoreceria os alunos de origem urbana.

Os procedimentos metodológicos compreenderam incursões em campo para coleta de dados, por meio de observações e entrevistas. Além dos dados de identificação, o questionário constou das seguintes questões:

- Caracterize a propriedade (área, atividades desenvolvidas, áreas de proteção permanente...).
- Quais os recursos hídricos disponíveis (rio, fonte, vertente, poço, açude...).
- Como está a conservação destes recursos hídricos?
- Cite aspectos positivos e negativos que você observou em visita ao local.
- Como as práticas agrícolas e produtivas estão influenciando na disponibilidade de água.
- Quais as medidas usadas para preservar os mananciais de água?
- Qual a origem da água utilizada para o consumo humano?
- Esta água passa por algum tipo de tratamento? Qual?
- Quais as atividades que requerem o uso de água?
- Qual o destino da água utilizada na propriedade?

- Qual o destino dado ao lixo produzido na propriedade?
- Identifique as atividades realizadas na comunidade que causam poluição da água
- Relate se houve casos de estiagem em que tenha faltado água e quais os prejuízos decorrentes? E quais as medidas tomadas para evitar que o fato possa se repetir.
- Existe diferença na quantidade de água atualmente disponível, se comparada com 20 ou mais anos atrás?
- O que você, futuro técnico em agropecuária, faria para preservar melhor a água desta propriedade.

Pela riqueza de informações contida nos relatórios, foi possível perceber que os alunos pesquisadores foram capazes de identificar aspectos positivos e negativos relacionados à gestão dos recursos hídricos nas propriedades e foram além, ao fazer a crítica já apontando possíveis soluções para os problemas.

Além disso, foram capazes de identificar as áreas de preservação permanentes, falta de proteção nas fontes permitindo o acesso de animais, a importância das esterqueiras na criação de suínos, que a coleta de lixo no interior ainda é deficiente. Também constataram que há aplicação de agrotóxicos em locais próximos dos mananciais de água e que precisam fomentar o plantio direto como uma forma de evitar a erosão, além de sugerirem a construção de curvas de nível e açudes para irrigação.

Este exercício de observação colocou os futuros técnicos em ação e, demonstrou que estavam aplicando os conhecimentos adquiridos pelas pesquisas realizadas durante o projeto e também de outras disciplinas que trabalharam o tema.

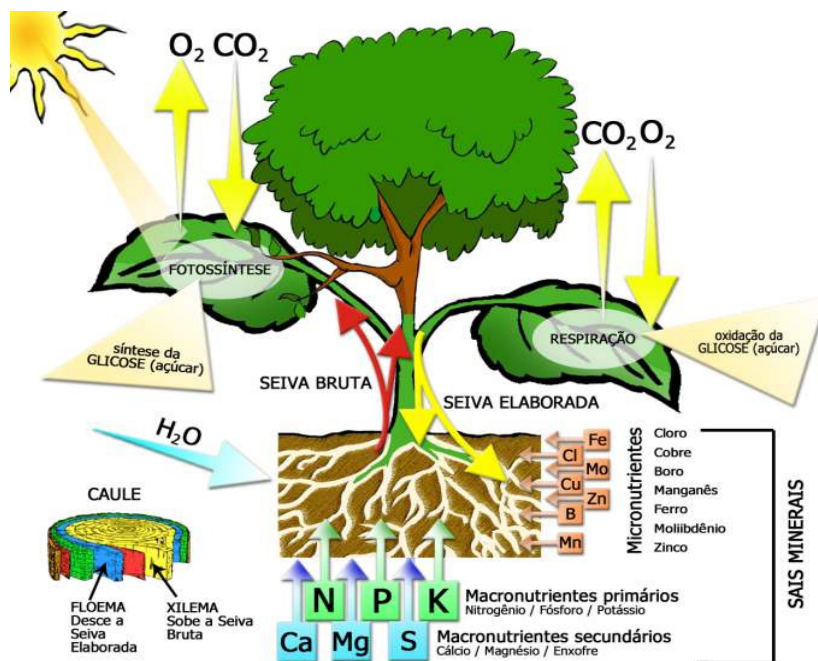
### **3.3.11 Qual a importância da água para as plantas?**

No eixo temático que relaciona a água às plantas, o trabalho de pesquisa foi realizado por meio da apresentação da figura 10, que representa os processos vitais realizados pelos vegetais, seguida da explicação do princípio da conservação da matéria no universo (SANTOS, 2010).

Esta pesquisa teve por foco construir as reações químicas simplificadas da fotossíntese e da respiração celular e descrever a importância destes processos metabólicos para o desenvolvimento dos vegetais.

Por outro lado, buscamos informações sobre o processo de absorção de nutrientes e transporte da seiva pela planta. Um dos grupos de pesquisa em sua apresentação demonstrou a osmose através de um experimento com materiais alternativos. Para isso, utilizaram uma cenoura perfurada longitudinalmente, preenchida de açúcar, a qual foi acoplada a um tubo capilar. Em seguida foi mergulhada na água para evidenciar o processo de absorção de água por meio da osmose (MATOS; LIMA; BRAGA, 2008).

Paralelo ao estudo da classificação periódica dos elementos químicos foi realizado um mapeamento dos elementos necessários às plantas. Nesta pesquisa, os alunos trouxeram para a sala de aula livros, materiais da biblioteca e emprestados de professores da disciplina de Solos e Biologia para lerem e trocarem informações sobre cada elemento. Ao final, construímos um resumo, que foi digitado, reproduzido e distribuído aos alunos.



**Figura 10** - Nutrição vegetal. Fonte: Google imagens.

### 3.3.12 Mostra de Ciências, Arte e Cultura do CAFW

Diante da necessidade de divulgar os trabalhos, foi sugerida a realização de uma feira de ciências na escola. O departamento de ensino deu amplo apoio à iniciativa e designou o professor, por ter experiência em feiras no ensino público estadual, para coordenar uma equipe de trabalho composta por quatro professores e uma pedagoga, que foram excelentes parceiros na viabilização da Mostra.

A Mostra de Ciências, Arte e Cultura do CAFW aconteceu em decorrência de fatores que se conjugaram e resultaram no momento mais significativo para a comunidade escolar em 2010, pela grande adesão, volume e qualidade dos trabalhos apresentados, que marcaram a retomada de uma tradição de feira de ciências há muito estava esquecida pelo Colégio.

A Mostra teve como objetivo despertar nos estudantes o interesse pela investigação científica em todos os campos do conhecimento, bem como seu interesse pelas manifestações artístico-culturais, possibilitando a integração da instituição com a comunidade. Também possibilitar a construção de novos conhecimentos e o aprimoramento do processo ensino aprendizagem.

A programação da mostra começou com o lançamento para toda a comunidade escolar, prosseguiu com um concurso para escolher o logotipo e realização de oficinas de projetos de investigação para cada série e reunião de sensibilização do corpo docente para realização da orientação de trabalhos. A falta de recursos orçamentários foi superada com a organização dos estandes com chapas de madeira laminada.

A mostra ocorreu nos dias primeiro e dois de setembro, com oitenta trabalhos inscritos na categoria de ensino médio e técnico e oito no ensino superior. O evento recebeu visita superior a quinhentas pessoas, na maioria estudantes de escolas de Frederico Westphalen e de cidades vizinhas, ainda, foi notícia em dois jornais da região e em duas emissoras de rádio.



Figura 11 - Alunos expondo seus trabalhos.

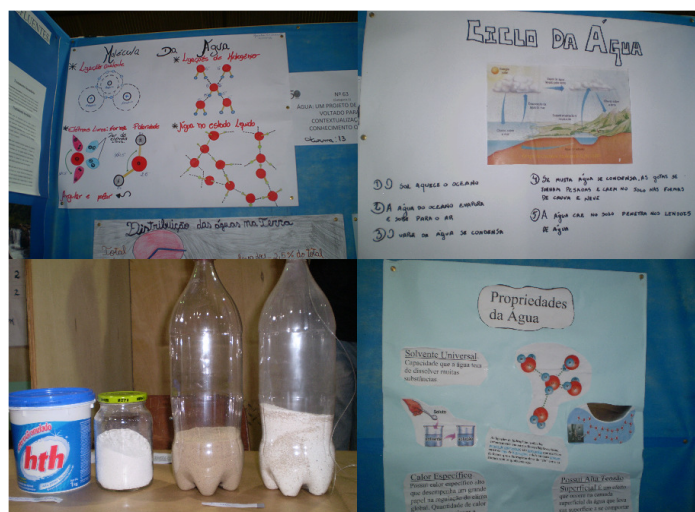


Figura 12 - Detalhes dos cartazes e estandes



Figura 13 - Abertura, exposição e comissão organizadora.

Na mostra, a turma teve oportunidade de expor os trabalhos de pesquisa desenvolvidos sobre a água, com os seguintes títulos: Clorador Simplificado por Difusão, apresentado como uma alternativa barata para tratar a água de poços e fontes; Água: Um Projeto de Trabalho que divulgou os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos pela turma sobre a água; Análise da Qualidade Microbiológica da Água Utilizada nas Propriedades Rurais dos Alunos do CAFW que identificou a contaminação em 100% das fontes e poços; a maquete de uma Estação de Tratamento de Água que foi eleito pelo público o segundo melhor da mostra, além do curioso trabalho: Por que as pipocas estouram?

Durante o evento, os alunos distribuíram panfletos com dicas de economia de água e puderam demonstrar seu conhecimento sobre a situação que envolve a preservação dos recursos hídricos, além de aprender com os demais trabalhos.

A mostra serviu para dar visibilidade aos trabalhos, pois puderam mostrar o que aprenderam com suas pesquisas aos avaliadores do evento e aos visitantes e sentiram que seus trabalhos foram valorizados. Como consequência, já estão projetando novas pesquisas com as sugestões recebidas dos visitantes.

### **3.3.13 O encerramento do projeto de pesquisa**

Para finalizar o projeto, realizou-se uma reunião de avaliação com um balanço das atividades desenvolvidas e dos resultados obtidos, buscando destacar o que ficou de aprendizado e de lição de vida para cada um.

Pelos relatórios, foi possível perceber que o fato mais significativo foi a possibilidade que cada um tem em interferir na realidade próxima, com sugestões e ações de conscientização e reivindicação das autoridades. A conclusão apresentada por um dos grupos de pesquisa demonstra isso: “antes de sermos um técnico, cada um de nós é um cidadão e precisa se preocupar com o futuro e fazendo o que está ao nosso alcance”.

As mudanças de hábitos de consumo de água, a devida destinação dos dejetos e as doenças que podem ser fatais a crianças e idosos também foram citadas pelos grupos na reunião de avaliação. Outro grupo afirmou que “estamos conhecendo a realidade e agindo ao expor o problema, como fizemos na mostra”.

Sobre o clorador simplificado, houve um entendimento que ele representa uma solução alternativa, mas que se devem buscar soluções definitivas e coletivas, pois o tratamento da água precisa ser sistemático e acompanhado de análises regulares com orientações técnicas que devem ser prestadas pelo poder público.

Foi lembrado que aprenderam as propriedades da água, decorrentes de sua estrutura molecular e sua importância nos processos vitais de fotossíntese e respiração celular, também seu papel no intemperismo e solubilização de nutrientes no solo e transporte nas plantas.

Além disso, os alunos lembraram as dificuldades para a realização das pesquisas devido ao pouco tempo disponível para a turma acessar a internet e à precariedade do acervo da biblioteca da escola. Nisto, todos concordaram e decidiu-se, então, redigir um documento para ser encaminhado à direção solicitando investimentos em melhorias neste setor.

Na abertura do ano letivo de 2011, em reunião de pais, foi realizada a divulgação dos dados das pesquisas sobre a água. Em uma explanação geral, enfatizou-se a necessidade de realizar o tratamento das águas provenientes de fontes e poços e os cuidados na preservação dos mananciais.



**Figura 14** - Apresentação dos resultados do projeto aos pais.

Nesta atividade, em virtude do tempo e de uma extensa programação, para aproveitar a vinda dos pais até a escola, não foi possível estabelecer um debate mais esclarecedor sobre o tema, mas serviu para divulgar a atividade realizada e para mostrar que os alunos podem dar boas sugestões e auxiliar na tomada de medidas que visem à melhoria da qualidade da água e à preservação deste recurso em suas casas e comunidades.

### **3.4 Metodologia da Pesquisa**

A presente pesquisa foi desenvolvida ao longo de um ano letivo, em dois períodos de aulas semanais de Química, em uma turma de alunos do primeiro ano do Curso Técnico Integrado em Agropecuária do Colégio Agrícola de Frederico Westphalen - RS.

O objetivo da pesquisa é verificar se o desenvolvimento da temática água, por meio de projeto de pesquisa escolar, demonstra potencialidades práticas teóricas em termos de elaboração de conceitos químicos significativos, necessários à formação do técnico em agropecuária e verificar de maneira qualitativa o nível de satisfação dos alunos durante a realização das atividades.

O desenvolvimento da pesquisa tem como pressuposto a utilização de uma abordagem socioconstrutivista por meio da contextualização dos conhecimentos químicos, através de um projeto de pesquisa escolar que pode facilitar e promover a aprendizagem significativa.

A coleta de dados para a pesquisa, tal como a avaliação escolar, se deu por meio da observação sistemática e contínua, seguida da interpretação qualitativa do conhecimento construído pelo aluno em todas as fases do processo no projeto de pesquisa e, por conseguinte, do processo de ensino aprendizagem. Uma concepção desse tipo pressupõe considerar tanto o processo que o aluno desenvolve ao aprender como o produto alcançado.

Além disso, após a realização das atividades planejadas no projeto de pesquisa escolar, realizou-se uma síntese por meio da análise comparativa entre as respostas do questionário diagnóstico e as respostas do questionário de encerramento. Tal comparação teve como objetivos observar o antes e o depois do projeto de pesquisa e verificar se as convicções iniciais foram superadas e se outras mais complexas foram construídas, demonstrando a aquisição de conceitos pelos alunos.

A comparação dos questionários será realizada a partir da proposição de categorias de análise, que refletem sobre a compreensão a respeito do assunto, procurando pontos em comum que possibilitem o agrupamento dessas respostas nas seguintes classes:



Classe 0 = Sem resposta – respostas do tipo: não sei ou em branco;

Classe 1 = Resposta pobre – respostas que manifestam certo conhecimento sobre o tema, mas de forma incompleta ou parcialmente correta;

Classe 2 = Resposta fraca – respostas que manifestam certo conhecimento do aluno sobre o tema;

Classe 3 = Resposta satisfatória – respostas que demonstram um bom conhecimento do aluno sobre o tema;

Classe 4 = Resposta excelente – percebe-se compreensão total sobre o tema, podendo apresentar refinamento nas respostas.

Para cada questão, serão citados exemplos de como as respostas foram classificadas nos questionários de diagnóstico e de encerramento. Em seguida, será apresentada uma tabela com os quantitativos de cada classe e a evolução percentual, seguido por uma análise dos resultados obtidos em cada eixo temático.

Com os dados coletados por meio dos questionários e observações realizadas durante o desenvolvimento do projeto, será construída uma síntese no sentido de responder a questão foco da investigação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, é realizada uma análise do projeto de pesquisa escolar levando em consideração os objetivos propostos. Os resultados serão expressos por meio da análise qualitativa de casos significativos, observados em falas ou em textos produzidos durante a realização do projeto e por meio da análise comparativa entre as respostas do questionário diagnóstico e as respostas do questionário de encerramento.

A avaliação qualitativa aqui proposta considera três dimensões do aprendizado (PCNs, 1998) e expressa a busca por uma aprendizagem significativa em que o ensino de Química, além de contribuir para o avanço conceitual científico, possa preparar para o trabalho e para a cidadania. As dimensões são assim definidas:

- Conhecimento conceitual, que envolve a abordagem de conceitos, fatos e princípios, referentes à construção ativa das capacidades intelectuais para operar símbolos, signos, idéias, modelos e imagens que permitam representar uma realidade.

- Conhecimentos de natureza procedimental que expressam um saber fazer, como fazer ou no caso, como realizar uma pesquisa. Envolve tomar decisões e realizar uma série de ações, de forma ordenada, para atingir uma meta.

- Conhecimento atitudinal inclui valores e atitudes que precisam ser desenvolvidas no contexto socializador da escola em relação ao conhecimento, colegas e professores. No âmbito da cidadania valores como o respeito a diferenças étnicas e culturais, a escolha do diálogo para resolver conflitos, o cuidado com o espaço físico escolar e com seu material, a cooperação na realização das atividades e empenho em realizar as atividades da melhor forma possível.

### 4.1 Análise Comparativa

Neste ponto, é preciso considerar que a aprendizagem significativa, além de produto – sempre provisório – é também processo e que o evento educativo corresponde a uma ação voltada à negociação de significados e sentimentos entre professores e alunos (MASINI E MOREIRA, 2008). Logo, a análise do processo de ensino, assumindo a aprendizagem significativa apenas como produto, pode comprometer o resultado da investigação.

Com tal cuidado, esta etapa da pesquisa tem por objetivo verificar se as convicções iniciais foram superadas e se novas aprendizagens passaram a fazer parte dos esquemas de conhecimento dos alunos. Isso serviu para indicar referenciais de análise a fim de constatar se houve aquisição de conceitos de forma significativa por meio do projeto.

A seguir, são apresentados os resultados coletados das respostas às questões aplicadas nos questionário diagnóstico e de encerramento para cada um dos quatro eixos temáticos expressos no mapa conceitual do projeto de pesquisa, com exemplos da classificação por categoria de análise realizada, seguida pela tabulação dos dados obtidos e uma análise dos resultados.

Foram analisados trinta questionários, em virtude de duas transferências de alunos da turma para outras escolas, por não terem se adaptado ao regime de internato do CAFW e um terceiro aluno que não respondeu ao questionário de encerramento, por motivos de licença saúde.

#### 4.1.1 Eixo temático: A água e a vida

A questão 1 : Campanhas são realizadas para a conservação e preservação da água. Ao que você atribui esta preocupação? Teve por objetivo comparar o nível de informação e conhecimento geral que os estudantes que estão ingressando no ensino médio têm sobre o

tema água, visto que a mídia tem veiculado notícias, documentários e anúncios publicitários que abordam a preocupação crescente com a poluição e preservação dos recursos hídricos para comparar com os conhecimentos adquiridos durante a realização do projeto.

Para exemplificar a classificação das respostas por categoria, a esta pergunta, será analisado os seguintes casos.

Caso 1 - Evolução da categoria 1 (pobre) que apresenta respostas que manifestam certo conhecimento sobre o tema, mas de forma incompleta ou parcialmente correta, para a categoria 4 (excelente) onde se percebe-se compreensão total sobre o tema, podendo apresentar refinamento nas respostas.

Um aluno A, proveniente do meio urbano, em resposta ao questionário diagnóstico salientou que as campanhas sobre a água eram “para as pessoas pouparem água e não ficarem muito no banho, ou lavando carros.” Resposta classificada com pobre, pois não revela os motivos pelos quais é necessária a economia de água, embora cite atitudes de consumo responsável de água e com a utilização de uma linguagem coloquial, essencialmente empírica.

No questionamento de encerramento, em resposta a mesma pergunta, o aluno A respondeu que “as campanhas são realizadas porque a água está sendo contaminada e a água potável esta cada vez mais escassa e pode faltar em vários locais do mundo (...) é extremamente importante preservar as matas ciliares, banhados, nascentes de rios e tratar os esgotos urbanos e dejetos de animais... Há anos as nascentes e córregos eram protegidos por vegetação e a quantidade de água disponível nas estiagens era maior... cada um deve fazer a sua parte para poupara água...”

Destaca-se que estes fragmentos foram retirados de uma longa resposta argumentativa que consta de causas, efeitos e medidas necessárias à preservação da água em um contexto agrícola. Isso demonstra que houve uma apropriação do conhecimento suficiente para estabelecer relações com as atividades produtivas objeto da formação do técnico em agropecuária e também uma tomada de consciência sobre a situação, ao mencionar que cada cidadão é parte responsável pela conservação dos recursos hídricos.

Caso 2 – Evolução da categoria 1 (pobre), para a categoria 3 (satisfatória) respostas que demonstram um bom conhecimento do aluno sobre o tema.

O aluno B, em resposta ao questionário diagnóstico, afirmou que “as pessoas precisam se conscientizar para que um dia não falte água limpa e de boa qualidade para as gerações futuras”. Neste caso, há uma percepção do problema, no entanto é colocado numa perspectiva de futuro.

O mesmo aluno, em sua resposta ao questionário de encerramento, traz para o presente sua análise da situação, ao afirmar que: “a água potável está acabando devido à poluição, contaminação microbológica, desmatamento e gasto excessivo, precisamos cuidar de nossa maior riqueza e fonte de vida.”

Na resposta, o aluno utilizou de forma correta termos como água potável, poluição, contaminação microbológica e desmatamento evidenciando que houve uma apropriação dos mesmos e revela uma preocupação com o bem água. No entanto, não há na resposta um detalhamento das formas de degradação dos recursos hídricos e faltam medidas para “cuidar”, como propõe que seja feito.

A análise classificatória das respostas dos alunos à questão diagnóstico e de encerramento de número 1 (Campanhas são realizadas para a conservação a preservação da água. Ao que você atribui esta preocupação?) é apresentada na tabela 3, juntamente com a evolução percentual ocorrido dentro de cada classe.

**Tabela 3** - Número total de indivíduos por classe de resposta da questão 1.

Questão 1	Classe 0 S/ resposta	Classe 1 Pobre	Classe 2 Fraca	Classe 3 Satisfatória	Classe 4 Excelente
Diagnóstico	0	25	4	1	0
Encerramento	0	0	3	20	7
Evolução Percentual	0%	-83%	-4%	63%	24%

Destaca-se o fato de que todos os alunos procuraram responder à questão diagnóstico e de que a maioria de 83,33%, com os seus conhecimentos prévios, foi capaz de emitir opiniões sobre o tem água, demonstrando que tem noções da importância da preservação e conservação, com amplo espaço para aporte de novos conhecimentos a nível de ensino médio profissionalizante. Também demonstram as potencialidades do tema a ser trabalhado pelo interesse apresentado pelos alunos.

A soma das respostas excelentes com as respostas satisfatórias contempla 90% dos alunos da turma. Isso mostra que, ao final do processo, foram capazes de emitir opiniões científicas consistentes. Em termos relativos percentuais, verifica-se que a progressão para estas categorias foi de 86,66%.

Para evidenciar que a aprendizagem foi significativa, resgata-se aqui a definição proposta por Ausubel (Apud. MASINI E MOREIRA, 1982). De acordo com o autor, essa aprendizagem ocorre quando os estudantes relacionam os novos conhecimentos com os anteriormente adquiridos e os incorporam de forma substantiva a estrutura cognitiva, com uma retenção de informações duradouras, mas para que isto ocorra, a condição é que os alunos apresentem interesse em aprender o que esta sendo trabalhado nas aulas.

Como o questionamento foi aberto e envolveu conhecimentos trabalhados durante um ano letivo, foi possível verificar que o nível de retenção de informações foi alto e durador, para a ampla maioria dos alunos. Disso é possível supor que a realização do projeto de pesquisa escolar sobre a água tenha contribuído de forma decisiva para a aprendizagem significativa por parte dos estudantes.

A questão 2 : Explique por que é recomendável o consumo de água tratada. Teve por objetivo verificar o nível de conhecimento prévio sobre a relação da água com a saúde e por sua vez com a qualidade de vida.

Para exemplificar a classificação das respostas por categoria a esta pergunta, serão analisados os seguintes casos:

Caso 3 - Evolução da categoria 1 (pobre) que apresenta respostas que manifestam certo conhecimento sobre o tema, mas de forma incompleta ou parcialmente correta, para a categoria para a categoria 3 (satisfatória) respostas que demonstram um bom conhecimento do aluno sobre o tema.

Foi classificada como pobre a resposta à questão diagnóstico do aluno C, por afirmar que “a água tratada contém cloro que é bom para a saúde”. Ele demonstra que sabe que o cloro é utilizado no tratamento da água, mas desconhece sua função ao sugerir que a ingestão de cloro possa fazer bem á saúde, visto que o cloro e seus derivados formados na reação com a água são os responsáveis pela eliminação das formas de vivas microscópicas existentes na água, e que existe um limite máximo de 5 mg/L a partir do qual sua concentração passa a ser nociva.

No questionamento de encerramento, em resposta a mesma pergunta, o aluno C, respondeu que “eu nunca poderia imaginar que na água pudesse ter tantos tipos de microrganismos como vimos na análise da água das fontes, por isto, a água tem que ser

tratada para não transmitir doenças”. Esta resposta pode ser considerada como satisfatória, levando-se em conta os conhecimentos prévios que o aluno tinha sobre o assunto, embora pela forma de argumentação e conceitualmente deixe a desejar.

Caso 4 – Evolução da categoria 2 (fraca), em que o aluno demonstra um certo conhecimento sobre o assunto, para a categoria 4 (excelente) onde se percebe-se compreensão total sobre o tema, podendo apresentar refinamento nas respostas.

O aluno D, no em resposta ao questionário diagnóstico, afirmou que “a água pode transmitir doenças, e por isto precisa ser tratada, para evitar riscos à saúde.” Neste caso, a resposta é fraca, pois pouco ultrapassa o conhecimento do senso comum, mas existe uma base sólida para avançar na construção do conhecimento sobre o tema, que pode ocorrer através das seguintes questões: Quais as doenças são transmitidas pela água? Como é feito o tratamento da água? Quem corre os maiores riscos? A busca por estas respostas são exemplos pesquisadas a serem realizadas pelo grupo ou por este aluno especificamente com a intenção de produzir uma aprendizagem significativa.

Após a turma ter sido orientada a detalhar suas respostas com mais argumentos e, na medida do possível, utilizando termos científicos para demonstrar o aprendido durante a realização do projeto de pesquisa; o mesmo aluno, em sua resposta ao questionário de encerramento, escreveu que “é recomendável o consumo de água tratada por meio de cloração, pois a água pode conter bactérias e vírus causadores de doenças, como as diarreias que podem até causas a morte de crianças, idosos ou de pessoas que estejam com a saúde debilitada”.

Esta resposta reflete bem os debates ocorridos durante as apresentações das pesquisas em que se comentava que a família sempre havia consumido água sem tratamento e desconhecia casos de doenças decorrentes de sua utilização. Na investigação, porém, apareceram casos de internações de recém-nascidos, diarreia nos primos que vieram visitar a família no feriado, portadores de hepatite, dentre outros casos.

A análise classificatória das respostas dos alunos à questão diagnóstico e de encerramento de número 2 (Explique por que é recomendável o consumo de água tratada) é apresentada na tabela 4, juntamente com a evolução percentual ocorrido dentro de cada classe.

**Tabela 4 - Número total de indivíduos por classe de resposta da questão 2.**

Questão 1	Classe 0 S/ resposta	Classe 1 Pobre	Classe 2 Fraca	Classe 3 Satisfatória	Classe 4 Excelente
Diagnóstico	0	21	8	1	0
Encerramento	0	0	3	18	9
Evolução Percentual	0%	-70%	-17%	57%	30%

A análise comparativa das respostas à esta questão evidencia que 22 alunos, perfazendo 73,33% da turma, apresentavam um conhecimento inexistente ou pobre sobre o principal alimento e recurso necessário a manutenção da saúde.

O eixo temático “a água e a vida” encontra o mais profundo vínculo com a formação do cidadão por meio de uma disciplina de ensino. Sua transversalidade possibilitou a aplicação de conhecimentos químicos necessários à compreensão de fenômenos que ocorrem durante o tratamento da água e que garantem a saúde da população. Por sua relevância, foi assimilado por 86,66% dos alunos que responderam de forma excelente ou satisfatória a questão.

#### 4.1.2 Eixo temático: A água e as plantas

A questão 3: Por que a água é importante para a agricultura? Tem por objetivo resgatar os conceitos desenvolvidos no eixo temático “A água e as plantas” e verificar se o aluno consegue relacioná-los a sua formação profissional, em uma demonstração de apropriação de forma significativa dos conceitos desenvolvidos durante as pesquisas e trocas de experiências.

Como exemplos de classificação das respostas por categoria, a esta pergunta, será analisado os seguintes casos.

Caso 5 – O aluno E respondeu, no questionário diagnóstico, que “a água é importante porque assim como as pessoas, as plantas precisam de água para sobreviver, pois se não houver água provavelmente irão morrer”. Esta resposta foi classificada como pobre, na classe 1, por evidenciar o fato de que a água é necessária à sobrevivência, mas não sabe o motivo de sua importância, como uma tradução do senso comum.

Na resposta ao questionário de encerramento, sua resposta foi de que “a água é necessária à realização da fotossíntese e à dissolução de nutrientes no solo. Por isso, sem ela, as plantas não conseguem absorver nutrientes do solo e fazer a fotossíntese para crescer e frutificar.” Esta resposta pode ser classificada na classe 4, por apresentar uma excelente compreensão do papel da água no desenvolvimento dos vegetais, bem como utilizar corretamente conceitos químicos e biológicos para descrever a importância da água para os vegetais.

Caso 6 – No questionário diagnóstico o aluno F respondeu que “a água é importante para fazer o derretimento dos nutrientes para melhorar a “*absorvidão*” das plantas”. Esta resposta pode ser colocada na classe 2, pois há a noção de dois processos importantes para o desenvolvimento vegetal (dissolução e absorção), mas falta o domínio da terminologia científica.

Em resposta ao questionário de encerramento, sem que houvesse sido feito menção à situação, o aluno reescreveu seu raciocínio da seguinte maneira: “A água é importante para diluir os nutrientes presentes no solo e facilitar o processo de absorção pelas raízes. A água ajuda a nutrir a planta por meio da fotossíntese”. Esta resposta é classificada como excelente, por utilizar corretamente os conceitos estudados e demonstrar uma reflexão do aluno sobre a construção de seu conhecimento

Caso 7 – Como exemplo de evolução da classe 1 (pobre) para a classe 3 – (satisfatória), cita-se o caso do aluno G, que respondeu ao diagnóstico apenas que “a água é importante para as plantas para manter elas vivas e verdes”. Porém, na questão de encerramento, respondeu que “a distribuição da vegetação sobre a superfície terrestre e a produção agrícola é controlada pela quantidade de água”. Não deu explicações do porquê de tal fato, mas demonstrou um conhecimento agrônomo, que em essência não foi trabalhado no projeto, mas pode ter sido construído nas relações transversais de temas trabalhados em outras disciplinas do curso.

A análise classificatória das respostas dos alunos à questão diagnóstico e de encerramento de número 3 (Por que a água é importante para a agricultura?) é apresentada na tabela 5, juntamente com os percentuais de evolução ocorrido dentro de cada classe

**Tabela 5** - Número total de indivíduos por classe de resposta da questão 3.

Questão 3	Classe 0 S/ resposta	Classe 1 Pobre	Classe 2 Fraca	Classe 3 Satisfatória	Classe 4 Excelente
Diagnóstico	0	22	8	0	0
Encerramento	0	0	4	17	9
Evolução Percentual	0%	-73%	-13%	57%	30%

Na análise dos questionários, 86,66% dos alunos que alcançaram as classes satisfatória e excelente. Destes, 80%, ou seja, 24 alunos de alguma forma se referiram à fotossíntese e à absorção de nutrientes para justificar a importância da água para as plantas.

Chama atenção a quantidade de alunos que relacionaram a importância da água para os vegetais com o processo de fotossíntese e nutrição vegetal. Essas relações construídas configuram que não se trata somente de ensinar Química, pois esta não tem um fim em si mesmo e que além de construir conceitos é necessário saber aplicar estes conceitos para auxiliar na compreensão da natureza e da realidade que nos cerca.

Estes conteúdos foram trabalhados a partir da figura 10, seguida de pesquisas bibliográficas e realização de um experimento sobre osmose com uma cenoura, tendo sido explorado a memória visual e sensorial que permitiram interagir de diferentes maneiras com os fenômenos para se apropriar dos significados dos termos científicos.

Para Vygotsky (1998), a utilização de ferramentas, no caso o experimento realizado pelos alunos, e a utilização de símbolos, como a gravura utilizada, ampliam e criam novas possibilidades de resolver os problemas, ou seja, aprender. Também para Gardner (1998), a construção do conhecimento se dá de forma distinta entre os indivíduos de acordo com potencialidades que permitem ter acesso a formas de pensamentos apropriadas, a tipos específicos de conteúdos. Daí a necessidade de explorar nos projetos de pesquisa a maior gama de estímulos de diferentes naturezas, tal como realizado no eixo temático água e as plantas para que o conhecimento seja significativo, como demonstrado pelos resultados obtidos para esta questão.

#### **4.1.3 Eixo temático: A água e o solo**

A questão 4 : Para as plantas terrestres, o solo é o reservatório natural de água e nutrientes. Comente esta afirmação. Teve por objetivo resgatar os conteúdos trabalhados no eixo temático “A água e o solo” e verificar se o aluno consegue relacioná-los aos conhecimentos químicos adquiridos ao processo produtivo agrícola, de forma significativa.

Para exemplificar a forma de classificação das respostas nesta categoria de análise, podemos relacionar os seguintes casos.

Caso 8 - Evolução da classe 0 (sem resposta) ou por ter respondido utilizando a repetição da pergunta sem acrescentar novos argumentos, ou porque na resposta admite não conhecer o assunto, para a classe 3 (satisfatória) por demonstrar um bom conhecimento compatível com o nível trabalhado durante a realização do projeto de pesquisa.

O aluno H respondeu no questionário diagnóstico que “não tenho conhecimento químico sobre o solo”. E, no questionário de encerramento, coloca que “o solo armazena elementos químicos essenciais para as plantas, os principais são o N P K e a água é necessária para que as plantas consigam absorver estes elementos na forma de sais”.

Caso 9 – Evolução da classe 1 (Pobre), em que o aluno manifesta certo conhecimento mas de forma incompleta ou parcialmente correta, para a classe 4 excelente.

O aluno I, no questionário diagnóstico, respondeu que “o solo é composto por potássio, cálcio, enxofre, zinco, fósforo, que com a ajuda da água deixam a terra boa para o plantio (...). O solo arenoso é composto basicamente por areia e o solo argiloso é composto por mais nutrientes”.

No questionário de encerramento, escreveu que: “o solo é um reservatório que precisa ser cuidado para ser produtivo, ele contém macro e micro nutrientes necessários ao crescimento das plantas e a falta de um deles pode prejudicar a planta (lei do mínimo), se o solo estiver ácido é preciso corrigir com calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), ele irá corrigir o  $\text{H}^+$  com a base  $\text{OH}^-$  para que fique na faixa ideal de 5,5 a 6,5 e irá neutralizar o alumínio que é tóxico para as plantas”.

A análise classificatória das respostas dos alunos à questão diagnóstico e a de encerramento de número 3 (Para as plantas terrestres, o solo é o reservatório natural de água e nutrientes. Comente esta afirmação.) é apresentada na tabela 6, juntamente com os percentuais de evolução ocorrido dentro de cada classe.

**Tabela 6** - Número total de indivíduos por classe de resposta da questão 4.

Questão 4	Classe 0 S/ resposta	Classe 1 Pobre	Classe 2 Fraca	Classe 3 Satisfatória	Classe 4 Excelente
Diagnóstico	6	22	2	0	0
Encerramento	0	1	7	18	4
Evolução Percentual	-20%	-70%	16%	60%	13%

A análise dos dados desta pergunta revela que 6 alunos (20%) não conseguiram responder à questão diagnóstico, demonstrando pouca familiaridade com o tema água e solo. Nas questões classificadas como pobres houve cinco tentativas de explicação de tipos de solos, como arenoso e argiloso e, em nove respostas, houve citações de elementos químicos necessários à produção.

Este diagnóstico foi discutido com os professores de solos e culturas anuais, com os quais se decidiu reforçar a intervenção nas aulas. Ficou a cargo da Química a familiarização dos conceitos de cátion e ânion, conceitos de ácido e base, reação de neutralização e potencial de hidrogênio (pH).

Pela análise das respostas à questão de encerramento, verificou-se que a classificação com resposta pobre atingiu um aluno, representando 3% do universo de amostragem. Para a classificação fraca, em que o aluno demonstra certo conhecimento sobre o tema, o número foi de 7 alunos, perfazendo 23,33% da turma. Esses índices somados indicam que um quarto da turma ainda precisa ampliar seus conhecimentos sobre o tema água e solo.

Esses índices indicam a menor evolução percentual por classe dos eixos temáticos trabalhados. Tal resultado parece não estar relacionado ao tema trabalhado, mas à complexidade e quantidade de conceitos envolvidos na fundamentação teórica necessária à compreensão dos fenômenos que se relacionam com a Química do solo.

Nesta disciplina, são necessários vários conceitos fundamentais que auxiliam o entendimento sobre os mecanismos de interação para que ocorra uma dissolução ou uma reação Química. Por isso, é compreensível que os alunos ainda se sintam inseguros em abordar o tema, mesmo com a ação interdisciplinar realizada neste eixo temático.

Também, pela análise dos questionários, verificou-se que todos os alunos progrediram de classe. No entanto, há de se retomar o tema, de forma a aprofundar o conhecimento nos anos posteriores e, na reprodução deste experimento, procurar diversificar as formas de



pesquisa e metodológicas com exploração mais enfática do tema. Entretanto, deve-se sempre ter em vista que a construção do conhecimento é processual e não se dá aos saltos, mas considerando os saberes iniciais dos alunos.

A soma das respostas satisfatórias e excelentes perfaz um percentual de 73,33% de alunos que conseguiram relacionar a Química ao solo, além de conhecimentos agrônômicos da ação interdisciplinar que foram abordados nas pesquisas e em sala de aula, como lixiviação, infiltração, ciclo da água e capacidade de retenção de água de diferentes tipos de solos.

#### **4.1.4 Eixo temático: O ciclo da água**

A questão 5 : O ciclo da água garante uma distribuição das águas de forma regular em cada região do planeta, no entanto, nossa região vem sofrendo uma série de estiagens que provocam sua falta. Quais as medidas a serem adotadas para garantir uma maior quantidade e a qualidade da água nas propriedades rurais? Teve como objetivo verificar se os alunos são capazes de relacionar medidas necessárias à conservação da água no ambiente, enquanto um recurso necessário à manutenção do equilíbrio ambiental e a produção agrícola.

Neste eixo temático, a água, por estar inserida no tema transversal do meio ambiente, proposto pelos PCNs (1998), possibilita que a disciplina de Química envolva-se com a problemática ambiental relacionando-a com os processos produtivos agrícolas visando à conscientização dos futuros técnicos para a necessidade de preservação dos recursos hídricos.

Para exemplificar a classificação das respostas por categoria, a esta pergunta, serão analisados os seguintes casos:

Caso 10 - Evolução da categoria 1 (pobre) que apresenta respostas que manifestam certo conhecimento sobre o tema, mas de forma incompleta ou parcialmente correta, para a categoria 3 (satisfatória) com uma resposta que apresenta um bom conhecimento sobre o tema.

O aluno J respondeu no questionário diagnóstico que: “é necessário construir açudes e barragens para utilizar a água para a irrigação quando faltar chuva”. Esta forma de resolver o problema, sugerida pelo aluno, foi política pública governamental no Rio Grande do Sul entre 2006 e 2010, tendo sido contestada por ambientalista, por não incluir na solução mudanças de práticas agrícolas, como manejo do solo e manutenção e reconstituição de áreas de proteção permanentes. Também, neste caso, o aluno não fez menção à qualidade da água, o que caracteriza a sua resposta como pobre.

Na resposta ao questionário de encerramento, sua resposta foi de que “é preciso reflorestar as áreas de encostas e as margens de rios para que a água infiltre no solo e lentamente passe pelas fontes, assim teremos água de qualidade por um tempo mais longo”. Ainda manteve em sua resposta a necessidade de construção de açudes e barragens. Percebe-se que houve um grande avanço no sentido de atacar as causas da diminuição da água disponível, com propostas corretas. Todavia, ainda precisa de maior clareza conceitual à qualidade da água, caracterizando como uma boa resposta, na classe satisfatória.

Caso 11 - Evolução da categoria 2 (fraca) que apresenta respostas que manifestam certo conhecimento sobre o tema, para a categoria 4 (excelente) onde se percebe compreensão total sobre o tema, podendo apresentar refinamento nas respostas.

O aluno K, em resposta à questão diagnóstico, escreveu que: “em muitos casos não falta água, mas não dá para consumir, pois está contaminada, só dá para os animais beberem. Temos que cuidar para não lançar nos açudes os esgotos das estrebarias e dos suínos.” A resposta demonstra que o aluno tem a dimensão do problema e aponta soluções com medidas genéricas para evitar a contaminação da água disponível, levando a classificação da resposta como fraca.

O mesmo aluno, em resposta ao questionário de encerramento, apresenta as seguintes medidas de forma clara e abrangente: “conservar as áreas de preservação permanente, principalmente os banhados, coletar a água da chuva, cercar as fontes para evitar a contaminação por animais, construir de esterqueiras para não contaminar os lençóis de água, fazer de microbacias, plantio direto e evitar ao máximo a utilização de agrotóxicos.”

Esta resposta é classificada como excelente por apresentar uma síntese de uma lista de medidas, organizada a partir da atividade de pesquisa de campo realizada em uma propriedade rural durante o projeto e por demonstrar uma compreensão do problema.

A análise classificatória das respostas dos alunos à questão diagnóstica e de encerramento de número 5 (Quais as medidas a serem adotadas para garantir uma maior quantidade e a qualidade da água nas propriedades rurais?) é apresentada na tabela 7, juntamente com a evolução percentual ocorrido dentro de cada classe.

**Tabela 7 - Número total de indivíduos por classe de resposta da questão 5.**

Questão 4	Classe 0 S/ resposta	Classe 1 Pobre	Classe 2 Fracas	Classe 3 Satisfatória	Classe 4 Excelente
Diagnóstico	0	24	4	2	0
Encerramento	0	0	3	19	8
Evolução Percentual	0%	-80%	-3%	57%	27%

Nesta questão, pela análise geral das respostas, destaca-se a capacidade de sugerir medidas para preservação dos recursos hídricos disponíveis em propriedades rurais, por parte de todos os alunos. Isso inclui aqueles que ainda apresentavam respostas fracas e passaram a apresentar conhecimento sobre o tema, demonstrando que, ao longo do curso, podem superar suas dificuldades e ampliar sua visão sobre o tema.

O trabalho ambiental sobre este eixo temático foi realizado em parceria com a EMATER-RS. Pelo conhecimento de campo, enriqueceu a abordagem com exemplos de famílias que estão vivenciando a escassez de água em função do manejo incorreto de áreas de preservação permanente em sua propriedade e de vizinhos, da inadequada destinação de dejetos de animais e da organização do espaço físico da propriedade.

Após a palestra, foi realizada a pesquisa em que os alunos tiveram que visitar uma propriedade rural e fazer um diagnóstico dos recursos hídricos disponível no local. Estas atividades despertaram uma consciência sobre a problemática ambiental que envolve a água, a qual se manifestou com força nas críticas em sala de aula e presentes em relatórios. Isso se deve, provavelmente, à influência dos técnicos e à observação “in loco” de problemas,

Na questão de encerramento, pela sua formulação, o grupo ateve-se a enumerar medidas de preservação. A evolução percentual para as classes excelente e satisfatória foi de 83,33%, demonstrando que, através do mergulho na realidade, propiciado pela realização do projeto de pesquisa, foi possível desenvolver a capacidade de intervir na realidade de formar o cidadão.

## 4.2 Avaliação do Projeto de Pesquisa Escolar

Na avaliação realizada ao final do projeto, a turma considerou que os objetivos propostos foram atingidos, juntamente com outras realizações que foram decorrentes do desdobramento destes objetivos, como a Mostra de Ciências.

Vale lembrar que o primeiro objetivo traçado foi o de verificar a qualidade da água utilizada pelos alunos da turma em suas residências. Através das análises de doze amostras,

três de cada procedência, foi considerado que é possível determinar a realidade da qualidade microbiológica da água consumida pela turma e que esta realidade pode ser estendida aos alunos de toda a escola, pois a amostragem é representativa para tanto.

Como os resultados indicaram a contaminação de poços e fontes, foi necessário buscar possíveis soluções para o problema. Isso levou ao estudo das formas de tratamento de água destes locais, em que a turma testou um método alternativo utilizando o clorador simplificado por difusão.

Os projetos de pesquisa escolar possuem esta característica de conduzir a situações não previstas inicialmente, mas que passam a dar sentido à realização dos estudos. Como o fato que ocorreu durante a divulgação dos resultados das análises de água que foram submetidas ao tratamento alternativo proposto pela turma. Quando os dados mostraram que a cloração havia sido eficiente e acabado com a contaminação, houve uma comemoração espontânea por meio de palmas. A resolução do problema foi uma vitória coletiva, surpreendentemente comemorada.

O segundo objetivo foi conhecer as formas de contaminação e preservação dos mananciais para garantir a quantidade e qualidade da água. Quanto a ele, a turma considerou que, após a realização das pesquisas, das palestras dos técnicos da EMATER-RS, e do levantamento sobre os recursos hídricos a campo, cada um seria capaz de identificar formas de contaminação da água e sugerir medidas mitigadoras ou até mesmo solucionar problemas. Tais competências foram consideradas importantes na formação de um técnico em agropecuária, na perspectiva de preservação ambiental.

Também, ao longo do projeto, os alunos começaram a se apropriar de um discurso sobre a importância de “cuidar” da água, que leva à conclusão de que, surgiu uma consciência capaz de levar a agir de maneira responsável na utilização dos recursos hídricos.

Neste trabalho, foi possível verificar estabelecer um perfil da turma quanto ao envolvimento do educando no processo de ensino aprendizagem através da observação dos alunos em sala de aula e em diferentes momentos como: apresentação de trabalhos, perguntas realizadas e pelo envolvimento nas atividades.

Foi perceptível que nem todos em um grupo trabalham e se dedicam igualmente, pois características como liderança, iniciativa, desinibição, capacidade de expressão e responsabilidade, fazem diferença em trabalhos em grupo. Há também os conhecimentos anteriores que permitem visualizar possibilidades com antecedência e que auxiliam no desenvolvimento do trabalho.

Na fase inicial do projeto, um grupo composto por 18 alunos teve participação tímida nas atividades desenvolvidas, seja por características pessoais ou por falta de treinamento anterior em apresentações e pesquisas. Importante mencionar que, para este grupo, foi destinada atenção especial, com sugestões, revisões e auxílio individual em horários extraclasse.

Deste grupo, três alunos demonstraram progresso insuficiente no aproveitamento escolar, considerando os três critérios de avaliação, a saber: atitudinal, procedimental e conceitual e acabaram por ser reprovados em Química e em outras três disciplinas.

Pela teoria da aprendizagem significativa, esta depende dos conhecimentos prévios. De modo geral, foi evidenciado que estes alunos os possuíam. Porém, é também condição para que aquela ocorra que o indivíduo queira dar significado aos novos conhecimentos, em suma ter uma predisposição para aprender, uma intencionalidade.

Para melhor entender estes alunos, compartilhou-se a situação no conselho de classe para comparar as atitudes nas diferentes disciplinas e, os alunos foram descritos como desinteressados, ratificando a condição colocada por Ausubel (apud. MASINI e MOREIRA, 1982) que não se aprende significativamente se não quiser aprender.

Os demais deste grupo, de forma dedicada, foram, ao longo do ano, progredindo. Assim, nas respostas ao questionário de encerramento, três deles tiveram aproveitamento excelente e os outros 15 demonstraram conhecimento satisfatório, necessário à aprovação no ano letivo em Química e nas demais disciplinas. A principal dificuldade apresentada por tal grupo foi a dificuldades para falar em público, dizer o que haviam descoberto de novo em sua busca por respostas, ao final de cada pesquisa realizada.

Os alunos, com dedicação, conseguiram superar dificuldades como a timidez para falar em público. Os PCNs preveem o desenvolvimento de competências de falar, expressar, argumentar que a escola pouco trabalha, em função de dificuldades como tempo restrito e turmas grandes.

Um segundo grupo, composto por 13 alunos, sempre demonstrou maior comprometimento com as atividades propostas, procurando encontrar explicações para as situações problemas. Esses foram ativos nas apresentações de trabalhos, falando aos colegas e ao público presente na Mostra de Ciências, de tal forma que o projeto lhes proporcionou um espaço de exercício de suas potencialidades. A melhor elaboração de idéias e diferenciação na forma de apresentar resultados de pesquisas também foi possível de se identificar nos trabalhos individuais.

Neste grupo, foi possível identificar quatro alunos que se apropriam de um discurso, pela troca de experiências, mas com pouca consistência conceitual, que poderá ser superada com o tempo, conforme demonstraram na avaliação integrada de recuperação, em que lograram aprovação. Os demais nove alunos pertencentes a este grupo foram aprovados sem a necessidade de realização de exames finais.

No balanço final do ano letivo, houve 27 aprovações, 3 reprovações, perfazendo 10% dos alunos que cursaram até o final o ano letivo.

Todos os alunos, com diferentes perfis, conviveram na realização de trabalhos em grupo e, em alguns casos, foi preciso a intervenção do professor para reorganizar grupos visando a superar divergências em relação ao não cumprimento a tarefa destinada pelo grupo a um de seus membros.

Os trabalhos em grupo necessários à realização das pesquisas possibilitam o que Vygotsky (1998) coloca como uma condição para o desenvolvimento humano, por meio de trocas entre parceiros sociais e por interação com o meio, através de um processo de mediação. Nestes trabalhos, o conhecimento e o entendimento são construídos socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas em comum. Desta forma, conferem significado, através de um processo de diálogo.

O aprendizado atitudinal e procedimental, que se dá principalmente pela troca de experiências ao ver e ouvir alguém fazendo ou demonstrando, ganha em qualidade quando trabalhado em grupo, tal como realizado no projeto.

Os dados coletados sobre a qualidade da água utilizada pelas comunidades rurais de nossa região ratificam a importância do trabalho pedagógico realizado nesta pesquisa ao aprofundar e cobrir uma lacuna da formação escolar destes alunos.

Os resultados serão encaminhados por meio de correspondência à coordenadoria de educação e à coordenadoria de saúde estadual, pois indicam a necessidade de melhor trabalharem as doenças de veiculação hídrica nas escolas do ensino fundamental da região, também há o propósito de escrever um artigo para o jornal local, em nome da turma, expondo a situação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A validação de uma proposta metodológica que pretende identificar a natureza do conhecimento do aluno como significativo é uma tarefa complexa, pois não existe maneira objetiva de ter acesso direto à forma de pensar de um indivíduo. No entanto, pode ser realizada mediante à confrontação de diferentes indicadores observáveis em atividades diversificadas e numerosas (MASINI E MOREIRA, 2008), tal como realizadas durante a realização do projeto de pesquisa escolar.

Os subsídios necessários ao acompanhamento da evolução do conhecimento e discussão do processo e foram obtidos por meio da confrontação dos questionários de diagnóstico e de encerramento e da observação das falas e atitudes dos alunos no cotidiano das aulas e na realização das atividades propostas e também dos materiais produzidos como relatórios, resumos, pesquisas, respostas a situações problemas.

O conhecimento dos alunos no início do projeto, conforme o questionário diagnóstico revelou-se homogêneo e condizente com nível escolar esperado para o término do ensino fundamental, mesmo sendo os alunos provenientes de diferentes realidades municipais. Esse conhecimento caracteriza-se como em construção, ainda com idéias soltas, fragmentadas ou, muitas vezes, até errôneas e com fraca argumentação.

Os alunos, em sua maioria, apresentaram uma atitude ativa, interessada e comprometida com o estudo que constantemente relacionou a Química à formação profissional e, de alguma forma, a suas histórias de vida desde o início do projeto. Eles participaram nas definições das atividades, na apresentação de sugestões e na efetivação das pesquisas, demonstrado grande interesse em entender o que o professor apresentava e desejava deles.

As atividades extraclasse demandaram tempo e foram realizadas com empenho, com especial dedicação à apresentação do resultado das pesquisas e às avaliações formais, solicitadas pela escola no projeto pedagógico do curso, como provas bimestrais e avaliações integradas adaptadas ao plano de curso da disciplina. Por meio do mapa conceitual do projeto, os alunos se prepararam para estes momentos com responsabilidade e dedicação.

Muitos aspectos demonstram que a forma proposta para estudar Química é prazerosa e gratificante, dentre eles o envolvimento e dedicação para apresentar seus trabalhos na Mostra de Ciências, a criatividade na montagem dos stands e confecção de cartazes, além do orgulho de mostrar aos pais os resultados positivos da pesquisa sobre a qualidade microbiológica da água, por eles realizada, apresentando a solução para tratar a água contaminada por coliformes. Dessa forma, os estudantes produziram conhecimentos úteis para suas vidas e suas comunidades e foram estimulados não apenas saber conceitos, mas sim aplicá-los para dar significados aos conhecimentos químicos.

A proposta, porém, nem sempre garantiu o melhor aproveitamento das atividades apresentadas aos estudantes. Isso ocorreu na apresentação de trabalhos aos colegas em que, de forma decorada, realizaram uma reprodução literal do conteúdo, tal como vivenciado ao longo da vida escolar, caracterizando um conhecimento mecânico.

Há que ressaltar que, ao longo do processo, houve paulatina modificação dos hábitos de apresentação e de estudo, incrementada por observações realizadas pelo professor, que visavam a buscar uma explicação própria dos fenômenos, uma forma particular de descrever e ver sem perder a essência científica.

Responder à questão foco da presente investigação - Será que o ensino de Química desenvolvido por meio de projeto de pesquisa escolar, com o tema água, apresenta potencialidades teóricas e práticas em termos de elaboração de conceitos químicos significativos, necessários a formação do técnico em agropecuária? - pode ser um meio de

verificar se o projeto, tal como desenvolvido, favoreceu a aprendizagem significativa de Química e de valores necessários ao exercício da cidadania.

A análise das atividades realizadas indica que a resposta não se resume a sim ou não, pois, após o término dos trabalhos, se percebe que, apesar do significativo avanço verificado, ainda há a convivência de conceitos preexistentes com os novos ensinamentos.

O avanço do conhecimento dos alunos, ao final do projeto, foi evidente. Pode-se perceber isso através do fato de falarem com maior segurança sobre o tema, da melhora da apresentação de trabalhos em termos metodológicos e em conteúdo e dos altos índices de acertos nas provas. Mais importante é que passaram a utilizar os conhecimentos científicos adquiridos para explicar fatos correlatos ao tema. Entretanto, diante de novas situações, buscavam em seus conhecimentos prévios as explicações, ainda esbarrando em um pressuposto da teoria da aprendizagem significativa, que é a capacidade de utilizar um conhecimento em uma nova situação de aprendizagem.

A situação de convivência das duas versões do conhecimento, de acordo com Masini e Moreira (2008), demonstra que o conhecimento pode encontrar ambientes para se manifestar. A versão prévia ao ensino, mais antiga, é melhor organizada na estrutura cognitiva e, portanto, é utilizada com mais segurança em situações desconhecidas. Com o tempo, há uma evolução conceitual e os novos conhecimentos também se consolidarão.

Por ser o conhecimento um instrumento pessoal de intervenção social, pode ser considerado natural que, diante de situações inéditas, o sujeito utilize seus próprios conhecimentos para analisar e decidir. A capacidade de resolução de problemas é básica, mas não inata e nem de desenvolvimento espontâneo e, por isso, precisa ser construída na relação pedagógica e demanda tempo.

Com essas ressalvas e pelos resultados obtidos, evidencia-se que houve a aprendizagem de novos conceitos com compreensão e atribuição de significados a partir dos conhecimentos prévios, relacionados ao contexto de vida e de formação profissional dos aprendizes.

A execução do projeto de pesquisa escolar, em um período letivo, calcada em um mapa conceitual e em eixos temáticos, é viável e possibilitou o desenvolvimento do programa de ensino de Química previsto para o primeiro ano do Curso Técnico em Agropecuária de forma contextualizada.

Portanto, respondendo à questão foco da investigação, pode-se afirmar que o projeto de pesquisa escolar apresenta potencialidades teóricas e práticas em termos de elaboração de conceitos químicos e favorece a aprendizagem significativa, pois os alunos passaram a utilizar novos conhecimentos de maneira adequada, embora sem total autonomia, mas em constante evolução, tal qual o conhecimento aprendido de forma significativa possibilita.

Além disso, para afirmar se o projeto favorece a aprendizagem significativa de conceitos químicos, há de se considerar que a aprendizagem é um fenômeno processual e que a natureza do conhecimento apresentado pelos alunos em dado momento de suas vidas, como no final do projeto, caracteriza-se como produto provisório em um momento inicial da formação do ensino médio, que servirá de base para novos conhecimentos a serem trabalhados até o final do curso.

A realização do projeto de pesquisa escolar sobre a água permitiu comprovar que é possível organizar o programa de ensino de Química por meio do desenvolvimento do tema água. Por ser abrangente, dentro dele, professores e alunos podem, de forma colaborativa, buscar o foco de seus interesses e desenvolver pesquisas sobre um tema capaz de integrar os diferentes conteúdos das disciplinas com o cotidiano e a comunidade.

A vivência do processo investigativo possibilitado pelo projeto demonstrou, de forma científica, a necessidade de cuidados com a qualidade da água a ser consumida. Também possibilitou que conhecimentos empíricos como o de que a água da fonte é melhor que a água

tratada ou a descrença no processo de tratamento de água fossem superados e substituídos por conhecimento significativos que foram internalizados ao ponto de tentar mudar hábitos e promover ações para melhorar a qualidade da água consumida na residência ou da comunidade.

Para além do domínio cognitivo e conceitual, o projeto de pesquisa escolar mostrou que a Química pode ser trabalhada como uma ciência viva e vibrante, em que o jovem aprendiz pode se sentir um produtor de conhecimentos úteis e aplicados a sua vida. Pelo empenho verificado, pela superação da timidez e pela dedicação, é possível afirmar que a busca pelo conhecimento, desta forma, é um ato prazeroso e impregnado de imaginação e criatividade, conforme demonstrado nas diferentes atividades realizadas neste projeto.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - **Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água**, 2011. Disponível em < [www2.ana.gov.br/Paginas/Atlas.aspx](http://www2.ana.gov.br/Paginas/Atlas.aspx)> acessado em mar. 2011.

ÁGUA limpa para um mundo saudável. *Jornal O Alto Uruguai*, Frederico Westphalen - RS, 20 mar. 2010

AS ÁGUAS do Planeta Terra. Programas de TV Química Nova na Escola. São Paulo: Videolar, 2007. DVD. 20 min.

APHA – AWWA – WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 18 th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association , 1992.

BARCELLOS, C. **Difusão de conhecimento e lendas urbanas: o caso das interações devidas às condições de saneamento**. RECIIS – R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde. Rio de Janeiro, v.2, n.2, p.31-35, jul.-dez., 2008.

BEJARANO, N.R.R. ; CARVALHO, A.M.P. **A Educação Química no Brasil: uma visão através das pesquisas e publicações da área**. *Revista Educación Química*, segunda época, vol. 11 - Fevereiro de 2000

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio: Bases Legais**. Brasília, 1999.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

\_\_\_\_\_. **Educação conSciência**. 2ª ed. - Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007

\_\_\_\_\_. **Para que(m) e útil o ensino?** 2ª ed. - Canoas: Ed. ULBRA, 2004

COELHO, C. D. ; RECH, R. D. **Técnico Agrícola: Legislação Profissional**. 4ª ed. rev. e atual. – Porto Alegre: Imprensa Livre, 2005.

CONSELHO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO MÉDIO ALTO URUGUAI. **Plano Estratégico de Desenvolvimento Regional**, Organização de Edemar Girardi et. al. - Frederico Westphalen - RS, Grafimax, 2010

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 3ª ed. Campinas: Associados, 1998.

DRIVE, R. et. al. **Construindo conhecimento científico na sala de aula**. Tradução Eduardo Mortimer. *Química Nova na escola*. Nº 9, 1999

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 31ª ed. - Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007



\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. - Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA – RS, **Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – IDESE**. 2007. Disponível em <[http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg\\_idese\\_coredes\\_classificacao\\_idese.php?ano=2007&ordem=coredes](http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_idese_coredes_classificacao_idese.php?ano=2007&ordem=coredes)> Acesso: Mar. 2011.

GARDNER, H. **Inteligência: múltiplas perspectivas** – Porto Alegre: Artmed, 1998

GHISOLFI, R.M. **Contextualizando Aprendizagens em Química na Formação Escolar – Química Nova na escola**, N° 18, p.26-30, 2003

GRASSI, M.G. **As águas do Planeta Terra** - Caderno Temático Química de Nova na Escola N° 1, Maio de 2001.

GUERRA, C. H. W; **Avaliação da eficiência do clorador simplificado por difusão na desinfecção da água para o consumo humano**. 2006. Dissertação (Pós-graduação em Meio Ambiente e Sustentabilidade) - Centro Universitário de Caratinga, Caratinga-MG, 2006

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e Mudança na educação: os projetos de trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, Determinação da umidade em alimentos. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br>> Acessado em: 19 Fev. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: 2007. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/default.shtm>> Acesso: mar 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Pesquisa Nacional De Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf)> Acesso em: mar. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – IMET. Disponível em < <http://www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/>> Acessado em mar. 2011.

KENITIRO, S. **Água** – Ribeirão Preto: Holos Editora, 2006

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal** - 2ª Ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008

KRÜGER, V. ; LOPES, C.V.M. **Proposta para o ensino de Química: Águas** - Porto Alegre: SE/CECIRS, 1997

LIMA, J.F.L. et al. **A contextualização no Ensino de Cinética Química**. Química Nova na Escola. N.11, p. 26-29, 2000.

MALDANER, O.A. **A formação inicial e continuada de professores de Química.** 2ª Ed. rev. - Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

MARTINS, J.S. **O trabalho com projetos de Pesquisa: do ensino Fundamental ao ensino médio.** 6ª ed. - Campinas: Papirus, 2009.

MASINI, E.F.S; MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa: Condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos.** 1ª Ed. São Paulo: Vetor, 2008.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Significativa – a teoria de David Ausubel.** São Paulo, Moraes, 1982.

MATOS, A. A; LIMA, J. B; BRAGA, R. S. **Verificação da osmose através de experimento de Química com materiais alternativos,** 48º Congresso Brasileiro de Química, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em <<http://www.abq.org.br/cbq/2008/trabalhos/6/6-504-4850.htm>>, Acesso em: Jan. 2011.

NOGUEIRA, N.R. **Pedagogia de projetos: etapas, papéis e atores.** 4ª Ed. - São Paulo: Erica, 2009.

NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. **Aprender a aprender.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLKOSKI, V. **História Agrária do Médio Alto Uruguai – RS: Colonização, (Re)Apossamento das Terras e Exclusão (1900 – 1970).** 2002. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo 2002.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Declaração Universal dos direitos da água –** Rio de Janeiro de 1992. Disponível em <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>> Acessado em jun. 2011

PRADO, C.H.B. **Fisiologia vegetal: práticas em relações hídricas, fotossíntese e nutrição mineral,** Barueri-SP: Manole, 2006.

QUADROS, A.L. **A Química na formação do técnico agrícola: potencialidades inexploradas.** Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

\_\_\_\_\_. **Água como tema gerador do conhecimento químico.** Química Nova na Escola, n. 20, p.26-31, 2004.

ROCHA, J.C. **Introdução a Química Ambiental –** 2ª Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2009.

SANTOS, G.A.; **Temas Transversais: Abordagem por eixos temáticos.** Módulo produção vegetal. Apresentação; 2010.

SANTOS, W.L.P.; **O ensino de Química para formar o cidadão: principais características e condições para sua implantação na escola secundária brasileira.** Dissertação de Mestrado – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, 1992.

SCHNETZLER, R.P. **A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas.** Química Nova, Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002

SILVA, R.M.G. **Contextualizando Aprendizagens em Química na Formação Escolar.** Química Nova na Escola, n. 18, p.26-30, 2003.

TRINDADE, L. S. P. **A alquimia dos processos de ensino aprendizagem em Química –** São Paulo: Madras, 2010.

TONIAL, T M. et. al. **Diagnóstico Ambiental de Unidades da Paisagem da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul no Período de 1984 A 1999.** Revista Brasileira de Cartografia n° 57/03, p. 213, 2005.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez –** São Carlos: RiMa, 2ª Ed. 2005

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem.** Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998

\_\_\_\_\_. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.