

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

DISSERTAÇÃO

**O MÉTODO DE PROJETO NA DISCIPLINA DE IRRIGAÇÃO E
DRENAGEM NO INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA - CAMPUS
ALEGRETE: O USO DO MANEJO RACIONAL NA CONSTRUÇÃO DO
CONHECIMENTO E DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL**

ROSEMARI KERBER AIRES

2009

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

**O MÉTODO DE PROJETO NA DISCIPLINA DE IRRIGAÇÃO E
DRENAGEM NO INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA - CAMPUS
ALEGRETE: O USO DO MANEJO RACIONAL NA CONSTRUÇÃO DO
CONHECIMENTO E DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL**

ROSEMARI KERBER AIRES

Sob a Orientação do Professor
DSc. Daniel Fonseca de Carvalho

e Co-orientação da Professora
DSc. Sandra Barros Sanchez

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.
Outubro de 2009

371.36 Aires, Rosemari Kerber, 1963-
A298m O método de projeto na disciplina de irrigação e drenagem no
T Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete: o uso do manejo
racional na construção do conhecimento e da consciência ambiental
/ Rosemari Kerber Aires - 2009.
95 f. : il.

Orientador: Daniel Fonseca de Carvalho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola.
Bibliografia: f. 59-67.

1. Método de projeto no ensino - Teses. 2. Irrigação - Teses. 3.
Drenagem - Teses. 4. Teoria do conhecimento - Teses. 5. Educação
ambiental - Teses. I. Carvalho, Daniel Fonseca, 1968-. II.
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa 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

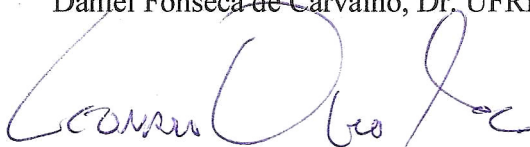
ROSEMARI KERBER AIRES

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.

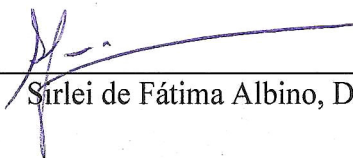
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26 de outubro de 2009.



Daniel Fonseca de Carvalho, Dr. UFRRJ



Leonardo de Oliveira Medici, Dr. UFRRJ



Sirlei de Fátima Albino, Dra. UFSC

*Dedico, com amor e carinho ...
... aos meus queridos pais: Lorena
Lourdes Kerber e Armi Luiz Kerber, pelo
amor incondicional, pela dedicação e pelo
exemplo.*

AGRADECIMENTOS

A Deus...

...criador, conselheiro e companheiro permanente, em minha trajetória terrena;

Aos meus pais,...

... que nunca mediram esforços para orientar e educar com seus exemplos;

Às instituições que me permitiram fazer parte do PPGEA, passar de educadora à educanda (formalmente) rever, assim, minha trajetória profissional e repensar meu fazer pedagógico;

À equipe do PPGEA e aos mestres da turma 2007/2, pelos momentos de convívio, de diálogo, de reflexão e de construção do conhecimento;

Em especial,...

... aos professores Daniel Fonseca de Carvalho e Sandra Barros Sanches, pela acolhida, paciência e orientação incansável e primorosa, que me propiciaram avançar e chegar ao fim de mais esta caminhada;

A todos que participaram direta ou indiretamente dos períodos de estágio, pela colaboração e hospitalidade;

Aos alunos da turma 3º C, de 2008, do Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete, à época Escola Agrotécnica Federal de Alegrete, pelo interesse demonstrado em fazer parte do meu projeto de pesquisa e pela efetiva participação durante a realização do mesmo;

Aos colegas ...

...de caminhada,

...de estrada e

...de estada, pela convivência breve, mas harmoniosa;

À minha família: esposo, filhas, irmãs e irmão, cunhadas(os), sobrinha(os) e nossa secretária do lar, pelo apoio e incentivo incondicional e;

À colega e amiga Siomara Broch, pela preciosa ajuda nos momentos de dificuldade.

*“Saiu o semeador a
semeiar.*

*Semeou o dia todo
e a noite o apanhou
ainda
com as mãos cheias de
sementes.*

*Ele semeava tranqüilo
sem pensar na colheita
porque muito tinha colhido
do que outros semearam.”*

Cora Coralina

*Nenhum poder,
um pouco de saber,
um pouco de sabedoria,
e o máximo de sabor possível.*

Roland Barthes

*“Ninguém ignora tudo.
Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa.
Por isso aprendemos sempre.”*

Paulo Freire

BIOGRAFIA

Rosemari Kerber Aires, nasceu em Erechim, lá pelos idos de 1963, filha primogênita de Armi Luiz Kerber e Lorena Lordes Kerber, valorosos lutadores e trabalhadores, irmã de Roseli Kerber Estrella Sarmento, Rogério Luiz Kerber, Marinês Kerber e Marilene Kerber (in memoriam), todos trilhando o caminho do bem, da paz e do amor. Quase toda a sua trajetória escolar deu-se em instituições públicas, com destaque à em que cursou o ensino profissionalizante, de 1978 a 1980: na época Colégio Agrícola de Sertão-RS e a em que fez o seu curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas (de 1981 a 1985) e, também, o de Mestrado em Educação Agrícola: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Em abril de 1985, iniciou sua vida profissional, como professora temporária no então Colégio Agrícola de Alegrete, que passou depois a denominar-se Escola Agrotécnica Federal de Alegrete e, atualmente: Instituto Federal Farroupilha de Educação Ciência e Tecnologia - Campus Alegrete. Em 1987, passou ao cargo de Professora Efetiva e, deste mesmo ano, até 1988, fez especialização em Engenharia da Irrigação, na área de Irrigação e Drenagem, pela Universidade Federal de Santa Catarina e ABEAS. Ao longo destes 24 anos desempenhou atividades docentes, principalmente, no Curso de Técnico Agrícola, nas disciplinas de Agricultura Geral, Olericultura, Irrigação e Drenagem, Jardinocultura, Conservação do Solo e da Água, Infra-estrutura Rural, Fundamentos de Produção Vegetal e Fundamentos da Ciência do Solo e, ainda, por dois anos, colaborou com a Instituição ministrando Educação Artística. Também participou de Comissões, Conselhos, Bancas, foi chefe do Setor de Produção de Agricultura I, Coordenadora de Integração Escola-Comunidade e Coordenadora de Relações Empresariais. Participou da elaboração do primeiro Plano Conservacionista, com mapeamento da Capacidade de Uso do Solo e Plano de Irrigação e de Drenagem da Instituição. Atualmente, participa das atividades do projeto de Agroecologia.

RESUMO

AIRES, Rosemari Kerber. **O método de projeto na disciplina de Irrigação e Drenagem no Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete: o uso do manejo racional na construção do conhecimento e da consciência ambiental.** 2009. 100 p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. 2009.

Nas escolas profissionalizantes, uma metodologia que se apresenta como alternativa à educação tradicional é a de construir conhecimento a partir da realidade vivenciada pelos alunos, aliando teoria e prática, em projetos voltados para a pesquisa e com uma visão mais transdisciplinar. Assim, o objetivo primeiro deste trabalho foi de avaliar o efeito do método de projeto na construção do conhecimento e na conscientização dos alunos sobre a importância do uso racional do recurso água, por meio da pesquisa e do uso de práticas que comungam com a filosofia da agricultura sustentável. A pesquisa foi realizada de março a dezembro de 2008, junto à disciplina de Irrigação e Drenagem, com 28 alunos da 3ª série do Curso Técnico Agrícola da, na época Escola Agrotécnica Federal de Alegrete/RS. Constou de um projeto didático, desenvolvido no cotidiano da disciplina, tendo os temas sido trabalhados a partir de projeto de pesquisa de campo para promover a investigação, as discussões e a (re)construção do conhecimento, de forma integrada e coletiva. Como ferramentas para a aferição dos resultados do projeto didático, foram utilizadas a observação participante; o questionário (inicial e final) e avaliação da metodologia de projetos (pelos) e auto-avaliação (dos) alunos, através de texto livre. O projeto de pesquisa de campo utilizou a cultura da cenoura (*Daucus carota L.*), cultivada em parcelas com e sem uso de cobertura morta com casca de arroz e com e sem irrigação. Na pesquisa de campo, foram considerados o efeito da irrigação com manejo adequado (realizado com sensores Irrigás Básico) e do uso de cobertura morta na produtividade da cultura e na otimização do uso da água. Os resultados foram significativos e concluiu-se que o método de projeto aliado à pesquisa, despertou maior motivação para o aprendizado, contribuiu no desenvolvimento da capacidade investigativa, na ampliação da consciência ambiental e na (re)construção do conhecimento. No projeto de pesquisa de campo, o tratamento irrigado com uso de cobertura morta apresentou maior produtividade que os demais e o uso de cobertura morta, reduziu em 33,66% a lâmina total média de irrigação e em 32,25% o número de irrigações realizadas, otimizando o uso da água e tornando-o mais racional e sustentável.

Palavras-chave: método de projeto, (re)construção do conhecimento, consciência ambiental, manejo da irrigação.

ABSTRACT

AIRES, Rosemari Kerber. **The project method at the Irrigation and Drainage subject of the Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete: the use of the rational handling at the environmental consciousness and knowledge construction.** 2009. 100 p. Dissertation (Masters Degree in Agricultural Education). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. 2009.

At technical schools, a methodology which is presented as an alternative to the traditional education is the one of constructing knowledge from the reality experienced by the students, allying theory and practice, in projects focused at the research and with a more transdisciplinary vision. Then, the first goal of this work was to evaluate the effect of the project method in the knowledge construction and in the students' awareness about the importance of the rational use of the water resource through the research and the use of practices that take communion with the manageable agriculture philosophy. The research was made from march to December of 2008, with the Irrigation and Drainage subject, with 28 students of the 3rd grade at the Agricultural Technical Course, from the (in that time) Escola Agrotécnica Federal de Alegrete. It was formed by a didactic project, developed at the daily subject, and it was performed starting from the field research project, in order to promote investigation, discussion and the knowledge (re)construction, in an integrated and collective way. The tools used to check the didactic project results were the participative observation; the questionnaire (initial and final); evaluation of the project methodology (by the students) and self-evaluation (of the students), through a free text. The field research project used the carrot (*Daucus carota L.*) culture, cultivated in patches with and without the use of rice husk mulching and with and without irrigation. In the field research, the irrigation effect with the appropriate handling (performed with Irrigás Básico sensors) and the mulching use at the culture productivity and at the water use optimization were considered. The results were significant and it was concluded that the project method, allied to the research, produced a stronger learning motivation, contributed to the investigative capacity development, at the enlargement of the environmental consciousness and in the knowledge (re)construction. At the field research project the irrigated treatment with the mulching use presented a bigger productivity than the others, and the mulching use reduced in 33,66% the medium total blade of irrigation and in 32,25% the number of irrigations performed, refining the water use and becoming it more rational and manageable.

Keywords: project method, knowledge (re)construction, environmental consciousness, irrigation handling.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lâmina líquida de irrigação de acordo com a textura de solo, a profundidade radicular média e tensão da água no solo	20
Tabela 2 – Composição nutricional de 100 gramas de raízes de cenoura crua	24
Tabela 3 – Interpretação do laudo de análise química do solo e definição das necessidades de correção da acidez do solo e de nutrientes para a cultura da cenoura.	31
Tabela 4 – Valores totais, médios e índices de aproveitamento obtidos pelos alunos nos questionários.....	43
Tabela 5 - Dados referentes ao número e a porcentagem de questões respondidas, porém sem aproveitamento e das não respondidas nos questionários inicial e final.	43
Tabela 6 – Dados relativos à avaliação da metodologia de projeto e auto-avaliação feitas através de texto livre (continua)	49
Tabela 7 – Lâminas brutas de irrigação, mensais e totais, aplicadas em cada parcela, nos diferentes tratamentos.....	51
Tabela 8 – Lâmina total de irrigação e número total de irrigações, em cada parcela, nos tratamentos irrigados	52
Tabela 9 - Produção de cenoura (Mg ha^{-1}) classificada no padrão	52
Tabela 10 - Produção de cenoura (Mg ha^{-1}) classificada como fora do padrão	53
Tabela 11 - Produção total de cenoura (Mg ha^{-1})	53
Tabela 12 – Dados de densidade global, microporosidade e porosidade total ¹	54
Tabela 13 - Médias mensais de Temperatura, Umidade relativa do ar, Precipitação pluvial dos períodos de julho a dezembro, de 1930 a 1961, e julho a dezembro de 2008.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estação com tema: manejo racional da irrigação com uso do Irrigás Básico	28
Figura 2 – Alunos durante atividades do projeto didático: pesquisa.....	28
Figura 3 – Alunos durante atividades do projeto didático: trabalho em grupo	29
Figura 4 - Alunos em atividade de coleta de amostras de solo.	30
Figura 5 – Alunos em atividade de coleta de amostras de solo.....	31
Figura 6 – Alunos determinando a vazão pelo método volumétrico direto	32
Figura 7 – Alunos em atividade de pesquisa sobre sistemas de irrigação.....	33
Figura 8 – Forma de instalação recomendada pelo fabricante do Santeno I.....	33
Figura 9 – Coleta de amostras indeformadas	34
Figura 10 – Encanteiramento e distribuição dos adubos orgânicos	35
Figura 11 – Alunos participando das atividades de semeadura, colocação da cobertura morta e instalação dos sensores Irrigás Básico.	37
Figura 12 – Curva de retenção de 0 a 0,15 m.....	38
Figura 13 – Alunos realizando raleio	39
Figura 14 - Curva de retenção de 0,15 a 0,30 m.....	40
Figura 15 – Amostras das cenouras no padrão A e B e fora do padrão C.....	41
Figura 16 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema cultura da cenoura no questionário inicial e final, com base na mediana e nos quartis	44
Figura 17 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema cultura da cenoura no questionário inicial e final, com base na média e no desvio padrão	45
Figura 18 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema irrigação, no questionário inicial e final, com base na mediana e nos quartis.....	45
Figura 19 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema irrigação, no questionário inicial e final, com base na média e no desvio padrão.....	46
Figura 20 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema agricultura sustentável, no questionário inicial e final, com base na mediana e nos quartis.	46
Figura 21 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema agricultura sustentável, no questionário inicial e final, com base na média e no desvio padrão.....	47
Figura 22 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema legislação sobre recursos hídricos, no questionário inicial e final, com base na mediana e nos quartis.....	47
Figura 23 – Representação do aproveitamento dos alunos, no tema legislação sobre recursos hídricos, no questionário inicial e final, com base na média e no desvio padrão.....	48
Figura 24 – Representação do aproveitamento dos alunos, em todos os temas, no questionário inicial e final, com base na mediana e nos quartis.....	48
Figura 25 – Representação do aproveitamento dos alunos, em todos os temas, no questionário inicial e final, com base na média e no desvio padrão.	49
Figura 26 – Valores de produção média (Mg ha^{-1}) no padrão, fora do padrão e total, em cada um dos tratamentos	54

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. A Educação Tradicional e a Educação Profissional	4
2.2. Os Novos Olhares sobre a Construção do Conhecimento e o Encantamento da Educação	8
2.3. A (Re)Construção do Conhecimento através do Método de Projeto de Pesquisa	11
2.4. A Consciência Ambiental e a Prática da Agricultura Sustentável.....	15
2.5. A Necessidade de Irrigação, seu Manejo Racional e o “Sistema Irrigás Básico”	18
2.6. O Uso de Material Orgânico como Condicionador de Solo, Cobertura Morta e Fonte de Nutrientes.....	21
2.7. A Cultura da Cenoura	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1. Do Projeto Didático	27
3.2. Do Projeto de Pesquisa a Campo.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5. CONCLUSÕES.....	57
6. REFERÊNCIAS	59
7. APÊNDICE	68

1. INTRODUÇÃO

Ler significa reler e compreender, interpretar. Cada um lê com os olhos que tem. E interpreta a partir de onde os pés pisam. Todo o ponto de vista é a vista de um ponto. Para entender como alguém lê, é necessário saber como são seus olhos e qual é sua visão de mundo. Isso faz da leitura sempre uma releitura. (BOFF, 1997, p.9)

Ao longo do século XX, até o início da década de 90, passando por diferentes políticas públicas educacionais, manteve-se nas escolas de ensino profissionalizante o predomínio da educação tecnicista, cujo objetivo maior sempre foi o de formar (ou formatar) trabalhadores (mão-de-obra) para a classe burguesa. Nas últimas décadas, passou-se, também, a ter nestas escolas a educação neotecnicista, igualmente voltada à formação de trabalhadores para o mercado, mas agora com objetivos, currículos e formas de avaliação do desempenho embasados em competências e habilidades.

No cotidiano da maioria das escolas de ensino profissionalizante, a tendência liberal tecnicista e o neotecnicismo mantêm-se hoje presentes, entrelaçadas ao ensino tradicional, com grades ou matrizes curriculares recheadas fartamente de disciplinas (ou módulos) fragmentadas e desconectadas. Além disso, esse modelo de ensino apresenta um sistema avaliativo pontual e não processual e aulas expositivas e/ou demonstrativas, onde o professor, com toda a sua autoridade, é o detentor e emissor do conhecimento ao aluno, que com pouca ou nenhuma participação, sem questionar, apenas recebe os conhecimentos, copia, decora e ‘acumula’ um saber copiado que, simplesmente, reproduz nas provas. Entretanto, temos também escolas e/ou educadores com projetos diferenciados de educação, que educam para a autonomia, para a cidadania, para a participação e (re)construção de uma sociedade e até de um mundo melhor. Dentro deste enfoque, é possível destacar aqueles que, junto com seus alunos, constroem o conhecimento com participação, com comunhão de idéias, criando situações de maior envolvimento do aluno, partindo do coletivo, de situações reais e toda sua complexidade. Uma das metodologias que comunga deste pensamento é a metodologia de projetos.

No caso das escolas profissionalizantes, uma metodologia que se apresenta como alternativa à educação tradicional é a de construir conhecimento a partir da realidade vivenciada, aliando teoria e prática, em projetos voltados para a pesquisa e com uma visão mais transdisciplinar.

Ao aliar teoria e prática, envolvendo conhecimentos de várias disciplinas no ambiente cotidiano de produção, por meio do desenvolvimento de um projeto, é proporcionada ao aluno a oportunidade da real construção do conhecimento, de forma integrada e transcendendo os limites da disciplina. Assim, o mesmo participando efetivamente de todas as etapas de uma situação problema: trabalhando, investigando, buscando informações, trocando opiniões – ou até mudando de opinião, organizando seu tempo e pensamento terá mais condições de transformar a realidade de forma coletiva. O aluno desenvolverá o senso de responsabilidade e terá maior autonomia e envolvimento com o ato do saber, cabendo ao professor organizar, orientar, ser um mediador e um facilitador do processo e não o dominador do mesmo.

Mais instigador e motivador que o trabalho com projetos é (re)construir conhecimento por meio da participação efetiva em um projeto de pesquisa ligado a temas do cotidiano e de interesse do grupo. Assim, os alunos participando, também estarão realizando a pesquisa, questionando e dialogando com os conhecimentos já existentes, coletando dados, evidências e informações que serão comparadas com estes, analisando resultados, refletindo e (re)construindo conhecimento. Contextualizando e pesquisando a realidade, trabalhando a

criticidade, os valores, a ética e a solidariedade, também se consegue ampliar a visão de mundo, consolidar novos valores e auxiliar na formação de cidadãos com maior consciência, inclusive ambiental.

No ensino profissionalizante da área agrícola, à educação cabe, também, a missão ética de trabalhar com a complexidade ambiental, na linha da agricultura sustentável, capaz de dar novo alento à luta por um desenvolvimento humano justo e equilibrado.

Assim, este trabalho teve como questão de estudo: é possível construir conhecimento e ampliar a consciência ambiental, utilizando o método de projeto aliado à pesquisa, numa visão transdisciplinar?

A construção do conhecimento deu-se a partir do desenvolvimento de um projeto de pesquisa a campo, desenvolvido com a cultura da cenoura (*Daucus carota L.*), utilizando práticas de racionalização do uso dos recursos naturais, principalmente da água, como: uso de materiais orgânicos como fonte de nutrientes e forma de aumentar a capacidade de retenção da umidade no solo e de infiltração; uso de cobertura morta com casca de arroz, para proteger a superfície do solo, reduzindo os riscos de erosão, oportunizando maior infiltração de água e reduzindo a evaporação e, ainda, o manejo da irrigação complementar com uso de sensores Irrigás Básico, uma ferramenta de baixo custo e fácil manuseio. Associada ao manejo da irrigação, o uso da cobertura morta, que segundo Lima (2007), tem por finalidade proteger a cultura e o próprio solo contra a ação de intempéries, evitando a perda demasiada de água, aumentando sua atividade biológica e, conseqüentemente, a liberação de nutrientes, é uma prática agrícola justificada para esta cultura, tendo em vista que a mesma é tradicionalmente cultivada em épocas de menor disponibilidade pluvial. Tais práticas foram consideradas objetos de pesquisa, para que os alunos ampliassem sua consciência ambiental e sua visão sobre as formas de fazer agricultura. E, também, para que repensassem, através de questionamento reconstrutivo, a prática da agricultura convencional, que pode gerar desequilíbrio ambiental, pelo uso intensivo da natureza e pela crença no caráter ilimitado dos recursos naturais.

A cenoura foi a cultura escolhida por ser a quarta hortaliça mais consumida no País e uma das mais consumidas no mundo. Apresenta grande valor nutricional, principalmente de vitamina A e potássio e baixo valor calórico. (EMBRAPA, 2008)

Considerou-se, também, o fato de, no Município de Alegrete, região da fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RS), a área cultivada em 2008 ter sido de apenas 4 hectares (CONSELHO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO, 2008), com produção sazonal e produtividade média de 15 Mg ha⁻¹ (SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA, 2007), sendo necessária a compra de cenoura de outros locais para suprir a demanda municipal.

O objetivo geral do trabalho foi:

- i. avaliar o efeito do método de projeto na construção do conhecimento, por um grupo de 28 alunos, no período de março a dezembro de 2008, junto à disciplina de Irrigação e Drenagem, do atual Instituto Federal Farroupilha de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Alegrete, então Escola Agrotécnica Federal de Alegrete;

Os objetivos específicos foram:

- i. oportunizar a construção do conhecimento e reforçar a consciência ambiental sobre o uso adequado do recurso água, por meio da metodologia de projeto;
- ii. avaliar o uso do Irrigás Básico no manejo da irrigação da cultura da cenoura, através de pesquisa realizada em canteiros à campo com e sem uso de cobertura morta de casca de arroz;

- iii. avaliar a produtividade entre cultivos irrigados e não irrigados, com e sem uso de cobertura morta e;
- iv. avaliar a lâmina total de irrigação e o número de irrigações nos cultivos com e sem uso de cobertura morta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Educação Tradicional e a Educação Profissional

Durante o século XX, manteve-se, inclusive na área educacional, a tendência do século XIX, com fortes influências do cartesianismo e do reducionismo das ciências que na busca da eficácia, separavam mente e matéria, dividindo o conhecimento em campos especializados, dando ao homem uma visão fragmentada de si mesmo e aos resultados da ciência o posto de ‘verdades absolutas’. Na área educacional, a fragmentação do conhecimento, inserida a partir de Descartes, tornou-se hegemônica na estrutura curricular das escolas, onde os saberes são tratados como estruturas ou culturas distintas (disciplinas), sem relação entre si e com a realidade concreta (contexto) dos estudantes. O agrupamento de um conjunto específico de conhecimentos, trabalhados por métodos e regras da ciência a que corresponde, traduz o conceito de disciplina enquanto “recorte do saber” (SOMMERMAN, 2006, p. 24), e leva à prática de um ensino compartimentalizado. Reproduzindo o que Paulo Freire classificou como “educação bancária”, não considera as subjetividades e as diferenças e, na maioria das vezes, exclui completamente do processo a realidade dos envolvidos.

Para Santos (2008), o conhecimento visto de forma fragmentada perde sentido existencial, pois passa a idéia de neutralidade e objetividade ao não trabalhar a relação com o todo e com o sujeito do processo cognitivo. Assim, a escola tradicional isola, divide, dissocia, decompõe e desintegra os saberes, tornando impossível às crianças e aos jovens compreender o que é complexo e sistêmico e corrobora para a cimentação do individualismo, do materialismo e do consumismo gerador da crise multidimensional em que nos encontramos.

Para Behrens (2005), a fragmentação que toma conta da educação no paradigma conservador, rompe com os laços entre o ensinar e o formar. O desenvolvimento intelectual e produtivo cabe à escola, e os valores, sentimentos, enfim, o que é essencial, mas subjetivo, afetivo, criativo, espiritual, fica para a formação familiar.

De acordo com Santomé (1998), esta atomização e desqualificação de tarefas, no sentido de fragmentação e da realização destas de forma eficiente e produtiva, seguindo programas, porém de forma mecânica e sem nenhuma criticidade, deu-se nos sistemas educacionais também em função dos modelos de produção vigentes – taylorismo, fordismo e, mais recentemente, com o toyotismo.

De acordo com Libâneo (2005), o quadro que se apresenta do sistema educacional vigente é preocupante e o que se percebe no ambiente escolar, salvo raras exceções, é um alunado que se sente fracassado, medíocre, incompetente e que, desmotivado, acaba por engrossar as filas da repetência e da evasão. Para reverter esta situação caótica, nenhum educador ou investigador pode fugir de efetivar práticas pedagógicas que contribuam para a formação de sujeitos e identidades. Devem ser identificadas as causas desses problemas e analisadas as condições atuais de formação dos envolvidos no processo, para definir a linha pedagógica a ser seguida.

O agir pedagógico lida com valores, objetivos políticos, morais e ideológicos e envolve o destino humano das pessoas. Este fato exige que o educador, aja, decida e projete o sentido das ações pedagógicas; necessita que se desenvolvam práticas educativas complexas que deem conta da subjetivação, individualização, socialização e diferenciação, utilizando a didática adequada e, sob este prisma, importante se faz o “cotejamento entre o *clássico* da pedagogia e as novas construções teóricas lastreadas no pensamento *pós-moderno*” (LIBÂNEO, 2005, p. 16)

Luckesi (1994) classifica a pedagogia tradicional como “tendência liberal tradicional”, e comenta que ela se caracteriza pelo dever da escola de preparar os alunos intelectual e moralmente para fazerem parte da sociedade, cabendo, pois, a sociedade resolver os problemas sociais. Nesta forma, a escola repassa aos alunos como verdades absolutas os conhecimentos e valores acumulados pelas gerações adultas por meio de programas que seguem a progressão lógica não dos sujeitos aprendizes, mas dos adultos, e ainda, não consideram as diferenças entre estes, pois o caminho que leva ao conhecimento é o mesmo para todos e só depende de esforço. O aluno apenas recebe as informações mecanicamente, e o professor exerce sua autoridade e exige atenção e silêncio, reduzindo, assim, a participação e a comunicação entre alunos durante a aula. A aprendizagem é garantida pelo uso sistemático e repetido de exercícios, dependendo do treino do professor que recorre, muitas vezes, à coação. Para Luckesi (1994), as tendências pedagógicas e suas manifestações não são puras e excludentes e sim, complementares ou divergentes, e são perceptíveis no cotidiano escolar, onde se apresentam de forma paralela e, muitas vezes, até integrada ou complementar.

Esse entrelaçamento entre a pedagogia tradicional, o tecnicismo e o neotecnicismo, acontece no cotidiano das escolas de ensino técnico (profissionalizante). Nelas, o tecnicismo – classificado por Luckesi (1994) como tendência liberal tecnicista e o neotecnicismo – mantêm-se presente juntamente com ensino tradicional, com grades ou matrizes curriculares, recheadas fartamente de disciplinas (ou módulos) fragmentadas e desconectadas. Seu sistema avaliativo pontual e não processual e suas aulas expositivas e/ou demonstrativas, onde o professor, com toda a sua autoridade, é o detentor e emissor do conhecimento ao aluno, que com pouca ou nenhuma participação, sem questionar, apenas recebe os conhecimentos, copia, decora e “acumula” um saber copiado que simplesmente reproduz nas provas (DEMO, 2005). A pouca participação e a inexpressividade dos alunos são características nessas tendências pedagógicas. Aliam-se, assim, a essência da pedagogia tradicional ao “aprender para fazer e fazer para aprender”, forma de tecnicismo clássico do chamado modelo “escola-fazenda¹” e ao desenvolvimento de “competências e habilidades” do neotecnicismo, estes com objetivo maior de formar (ou formatar) trabalhadores (mão de obra) e elite intelectual e técnica para o mercado.

A educação tradicional, o tecnicismo e o neotecnicismo, enquanto paradigma conservador, com sua fragmentação do conhecimento, isola o homem das emoções, que o racionalismo desconhece (BEHRENS, 2005) e gera, por consequência, profissionais frios e “desconectados” das necessidades do mundo atual, do homem e da natureza e que, segundo Fernandes (2001) apud Behrens (2005), no âmbito da sociedade, exclui e gera desigualdades, e no ambiental, intensifica os problemas e desequilíbrios.

Para Luckesi (1994), na pedagogia liberal tecnicista, o aluno é treinado em termos de comportamentos de forma a moldar-se às necessidades da sociedade industrial e tecnológica, para que esta mantenha seus padrões de produtividade. Não dá importância para a realidade, mas sim, para a técnica e enxerga a educação como um meio tecnológico por excelência. Tecnologia esta que, de acordo com Kuenzer (1988) apud Luckesi (1994), é considerada essencial para promover eficazmente o desenvolvimento econômico, formando mão de obra e desenvolvendo a consciência política que a sociedade precisa para se manter como Estado autoritário.

Como afirma Santos (2008), as técnicas didáticas, de concepção neutra e formais têm a pretensão de tornar objetivo um relacionamento que é impregnado de subjetividades.

¹ Sistema implantado nas Escolas Agrícolas na década de 60 e oficialmente promulgado pela Lei nº 5.692/71. Segundo o MEC: “uma estrutura de ensino capaz de, ajustando-se às condições da realidade brasileira, pôr em prática os princípios da lei na preparação do profissional qualificado para o setor primário da economia.” (Brasil, 1973)

O neotecnicismo, como o tecnicismo, é a pedagogia “a serviço da formação para o sistema produtivo” e, segundo Libâneo (2005, p. 26), tem seus currículos baseados na racionalidade técnica e instrumental. Algumas de suas derivações são o currículo e a avaliação de desempenho por competências cujo objetivo primeiro é desenvolver destrezas e habilidades formativas de acordo com as necessidades do mercado.

A questão das competências, oficialmente deu-se com a publicação do Decreto 2.208/97-inicialmente PL 1603/96 (BRASIL, 1997), que normatizou a educação profissional, dissolvendo a relação entre educação geral e formação profissional e acentuando ainda mais a fragmentação e a desconectividade entre os saberes. Para Campos (2005, p. 70): “O currículo por competência, ao valorizar o *saber fazer* acaba propiciando uma formação fragmentada em detrimento de uma real qualificação do trabalhador”.

Em vários documentos oficiais (pareceres nº 17/97, 15/98 e 16/99 e resoluções 03/98 e 04/99 do Conselho Nacional de Educação –CNE- e Câmara de Educação Básica-CEB), tem-se as competências como ordenadoras da organização curricular e também das práticas pedagógicas do ensino técnico profissional de nível médio. Pelo Parecer 16/99, competência profissional é: “[...] a capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho” (MEC, 2008 p. 24). Este mesmo parecer define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico como: “um conjunto de princípios, critérios, definição de competências profissionais gerais do técnico por área profissional e procedimentos a serem observados pelos sistemas de ensino e pelas escolas na organização e planejamento da educação profissional de nível técnico” (MEC, 2008 p. 16). Também define como princípios que regem as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico, a sua articulação com o ensino médio, a valorização dos aspectos estéticos, políticos e éticos e, também, o desenvolvimento de competências para o trabalho e deixa claro que as escolas têm autonomia para organizar seus currículos de forma interdisciplinar, flexível e contextualizada (MEC, 2008).

Após as mudanças na estrutura do ensino técnico, passou-se à reforma curricular e ambas, segundo Domingues et al. (apud RAMOS, 2002), foram impostas através de legislação, não sendo necessidades coletivas nacionais e desconsideraram os professores enquanto sujeitos, só os considerando como recursos necessários para pô-las em prática.

Para Ramos (2002 p. 404), ainda:

Um currículo baseado na competência parte da análise do processo de trabalho, da qual se constrói uma matriz referencial a ser transposta pedagogicamente para a organização modular, adotando-se uma abordagem metodológica baseada em projetos ou resolução de problemas.

Na prática escolar, o que se vislumbrou, na maioria dos cursos profissionalizantes, foi uma pulverização dos conteúdos promovida pela modulação, aumentando, assim, a fragmentação e as dificuldades de se trabalhar com projetos, até porque mantiveram-se as exigências de cumprimento de carga horária e bases curriculares necessárias para que o aluno adquirisse as habilidades e as competências exigidas pelo mercado.

Tanto o tecnicismo, quanto o neotecnicismo, incluindo os currículos por competências trazem, nas entrelinhas, a vontade de manutenção da classe burguesa e do sistema capitalista, execrando e usando em benefício próprio o sistema educacional profissional e tolendo ainda mais, as chances de uma educação que prime pela formação de cidadãos com qualidade formal e política (DEMO, 2005) suficiente para se realizarem na sociedade e no trabalho e serem felizes neste mundo, produzindo sem destruí-lo.

Com o Decreto 5.154/04 (BRASIL, 2004), viabilizou-se legalmente integrar o Ensino Médio com o Ensino Técnico de Nível Médio, ampliando as possibilidades de se trabalhar de

forma diferenciada o que para Machado, L. (2006), apresenta-se como um desafio e uma oportunidade às novas formas de construção do conhecimento e de pôr em prática

[...] projetos pedagógicos comprometidos com a articulação criativa das dimensões do fazer, do pensar e do sentir como base da formação de personalidades críticas e transformadoras que promovam o despertar do olhar crítico, a arte de problematizar e de deslindar os dilemas apresentados por situações ambivalentes ou por contradições e que favoreçam o processo afirmativo da própria identidade dos sujeitos do processo de ensino-aprendizagem, alunos e professores (MACHADO, L. , 2006, p. 41).

Entretanto, novamente, pouco se fez nas escolas, além de unir as matrizes curriculares dos dois cursos em virtude da possibilidade legal. As mudanças políticas no sistema educacional, muitas vindas de cima para baixo e legitimando propostas que não consideraram a diversidade dos contextos sociais e culturais, a trajetória histórica das instituições e de seus educadores, tornaram mais difíceis a mudança e a inovação. Inovação no sentido de “processo multidimensional, capaz de transformar o espaço no qual habita e de transformar-se a si própria” e ainda como “algo aberto, capaz de adotar múltiplas formas e significados, associados com o contexto no qual se insere” (MESSINA, 2009, p. 2).

Novas mudanças ocorreram com a criação dos Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia - IFs², através da Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. No bojo de suas concepções e diretrizes, ficam claros o posicionamento por um novo projeto de educação, que visa superar o processo educativo submetido à lógica do mercado e centrado na formação de habilidades e competências e, também, as intenções de retomar, com pulso forte, o ensino público e de qualidade a todos. Esse novo projeto se contrapõe ao atual quadro de evasão e repetência elevadas e de crescimento vertiginoso do setor privado na área educacional, elitizando o acesso à educação. Nos documentos oficiais e nas leituras de inúmeros estudiosos, inclusive de Pereira (2009), os IFs:

[...] têm o papel de garantir a perenidade das ações que visem incorporar, antes de tudo, setores sociais que historicamente foram alijados dos processos de desenvolvimento e modernização do Brasil, o que legitima e justifica a importância de sua natureza pública e afirma uma Educação Profissional e Tecnológica como instrumento realmente vigoroso na construção e resgate da cidadania e transformação social (PEREIRA, 2009, p. 3).

De acordo com as Diretrizes e Concepções para os IFs, do MEC (2008): estes devem se preocupar com a articulação e a organização dos saberes já que: “Estabelecer o vínculo entre a totalidade e as partes constitui premissa fundamental para apreender os objetos em seu contexto, em sua complexidade [...]” e “[...] pensar uma arquitetura que, embora diversa, agregue nexos de convergência, considerando como ponto de partida para a tessitura a quebra dos limites dos campos de saber, na perspectiva da transversalidade possível” (MEC, 2008, p. 26 e 27).

Desta forma, o ensino médio integrado à educação profissional deve primar pela formação integral do ser humano, na qual trabalho, ciência, tecnologia e cultura sejam categorias indissociáveis; a tecnologia seja assumida como construção social, produção, aplicação e apropriação de práticas, saberes e conhecimentos, para que os trabalhadores

² Os IFs fazem parte do Plano de Desenvolvimento da Educação-PDE e da política pública Federal para a Educação Profissional e Tecnológica do atual governo.

voltem a ter o domínio/conhecimento sobre o que produzem e que isso contribua para alterar a relação capital/trabalho em favor dos que (sobre) vivem do próprio trabalho. E deve ter como princípios, em todas as modalidades: o trabalho e a pesquisa como princípios educativos e uma visão sistêmica das relações parte-totalidade na proposta curricular, tanto no que diz respeito à unidade entre conhecimentos gerais e específicos, quanto à seleção dos temas.

Proposições a respeito de mudanças e inovações nas propostas pedagógicas, seguindo as tendências contemporâneas de educação e afastando-se do conservadorismo, permeiam todo o documento, como nos trechos:

“[...] lidar, pois, com o conhecimento de forma integrada e verticalizada exige uma outra postura que supere o modelo hegemônico disciplinar [...]” (MEC, 2008, p. 28),

“[...] significa a superação de dicotomias entre ciência/tecnologia, entre teoria/prática; a superação da visão compartimentada de saberes; a apropriação com maior profundidade do conhecimento, hoje em ritmo cada vez mais acelerado de construção e desconstrução” (MEC, 2008 p. 31).

E ainda:

O fazer pedagógico desses Institutos, ao trabalhar na superação da separação ciência/tecnologia e teoria/prática, na pesquisa como princípio educativo e científico, nas ações de extensão como forma de diálogo permanente com a sociedade, revela sua decisão de romper com um formato consagrado, por séculos, de lidar com o conhecimento de forma fragmentada (MEC, 2008, p. 32).

Portanto, considerar que a realidade educacional e o ato educativo, em sua totalidade são complexos e precisam ser tratados como tal, faz parte da filosofia desses novos entes educacionais denominados IFs e reforça o que propõe Morin (2006): a necessidade de uma ampla reformulação de paradigmas, em vista do contexto social globalizante e complexo em que se encontra a humanidade. O autor também alerta para os perigos da compartimentação dos saberes e da hiperespecialização das ciências modernas, que dificulta a construção de um saber integrado e leva à fragmentação, ao acúmulo de conhecimento e não à prontidão mental, à reflexão, ao pensamento crítico, imprescindível à sociedade atual. A implementação de cursos com este enfoque, depende, principalmente, dos educadores, que sabem que sua missão exige: competência, técnica, mas também exige arte, desejo, prazer e amor, o que considera uma “missão de doação”.

2.2. Os Novos Olhares sobre a Construção do Conhecimento e o Encantamento da Educação

Nada é mais chato que a mesmice, mas é nossa preferida. Quem não muda de idéia, tem sempre as mesmas, mofa, vai para o museu. Mas, mudar de idéia cansa, é arriscado, também chateia. A verdadeira aprendizagem é aquela onde ocorre visível mudança, tipicamente reconstrutiva e política. Mas a sociedade aprecia mais o menino que decora a lição e a repete direitinho. Todos ficam satisfeitos, o professor porque o menino é apenas discípulo, e a sociedade porque o tem na mão (DEMO, 2009, p.3).

Vale lembrar, também, o posicionamento de Santos (2009a):

A sociedade que conforma a mente da população se organiza nos Princípios Cartesianos e a transformação começa com a mudança desses Princípios, a mudança do olhar. Ao questionar os conceitos que organizam

o modo de ensinar, ao passo que elabora novas respostas para as velhas interrogações - o que é o Ser, o que é o Saber, o que é o Aprender e o que é o Educar -, ver-se-á o mundo de um modo diferente. Haverá, então, mudança do olhar (SANTOS, 2009a, p. 14).

A segunda metade do século XX caracterizou-se pelo enorme progresso científico e tecnológico e pela rápida produção do conhecimento nas mais diversas áreas e, em especial, na de comunicação, com crescente disseminação e bombardeio de informações. Tudo isto, fruto do consumismo, da miopia ecológica e da ganância empresarial (CAPRA, 1988, apud BEHRENS, 2005), gerada pelo sistema econômico vigente, o que levou (e ainda está levando) a mudanças, problemas e crises não só em nível local, mas global, em diversas áreas, inclusive, a da ciência e a da educação.

Não trouxe ao homem plenitude, mas sim angústia, estresse, além de torná-lo extremamente competitivo e individualista. De acordo com Behrens (2005), o homem foi seduzido por tudo isso e passou a um processo de destruição de si mesmo, dos demais e do planeta. Para o autor, estamos vivendo uma crise de dimensões planetárias, inclusive de paradigmas: o paradigma conservador, que via o mundo pela ótica do mecanicismo, da redução, da fragmentação, da individualização, encontra-se em crise e, em suas entranhas, está se formando o paradigma emergente. Neste novo paradigma, o mundo é percebido e caracterizado como vivo e com redes que se (inter)relacionam, se (inter)conectam, teias com movimentos, fluxo de energia, dentro de sistemas que fazem parte de outros sistemas e que estão em contínua mudança e transformação.

A visão global, holística, a transdisciplinaridade, o pensamento sistêmico, o conhecimento em rede e a complexidade, fazem parte do paradigma que emerge na pós-modernidade, assim como seus impactos e as múltiplas formas como são incorporados no cotidiano educacional. Todos têm em comum o rompimento com a fragmentação e com a redução e trabalham na perspectiva da integralidade multidimensional e da construção do conhecimento. Para Behrens (2005), também, a prática educativa deve dar-se aliando: **i.** a visão sistêmica, holística, global ou complexa; **ii.** com uma abordagem progressista: de forma crítica, reflexiva, contextual, dialógica, considerando a realidade social e buscando sua transformação e; **iii.** o ensino com a pesquisa.

A transdisciplinaridade, de acordo com Nicolescu (1999a, p.11), “envolve aquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de toda e qualquer disciplina.” Busca compreender o mundo atual, considerando a realidade multidimensional, com sua estruturação multinível e, para tanto, é indispensável “o conhecimento”. Nicolescu (apud SANTOS, 2009b, p.76), considera ainda que: “A transdisciplinaridade é uma transgressão da dualidade que opõe os pares binários: sujeito/objeto, subjetividade/objetividade matéria/consciência, natureza/divino, simplicidade/complexidade, reducionismo/holismo, diversidade/unidade”. Para Santos (2009c), transdisciplinaridade é enxergar e entender a vida, a humanidade e a natureza sob uma nova abordagem científica e cultural que busca encontrar um sentido para as várias formas de existência através da unidade do conhecimento. Comenta também que a transdisciplinaridade propõe mudanças no sistema de referência e se apóia em três exigências:

- i. vários níveis de realidade. Considera a multidimensionalidade da realidade. “A vida existe na relação com o meio ambiente, com o todo”;
- ii. lógica do Terceiro Termo Incluído. Nos diz que para a resolução dos problemas complexos exige que se considere a lógica da complementaridade dos opostos. “A lógica do Terceiro Termo Incluído” que é a própria lógica da transdisciplinaridade;
- iii. complexidade dos fenômenos. “A interdependência é um princípio que sustenta a vida nesse planeta” (SANTOS, 2009c, p. 3 e 4).

De acordo com Nicolescu (2008), a necessidade de educação permanente, que a realidade exige, encontra “uma luz” na educação transdisciplinar, visto que esta, por sua “natureza”, deve ser posta em prática ao longo da vida e em qualquer lugar, não só nos bancos escolares.

Na transdisciplinaridade, todas as dimensões da pessoa são mobilizadas conjuntamente, o que maximiza a construção do conhecimento ao tecer relações em rede e trabalhar com imagens e conceitos. Cria situações que envolvem os alunos na construção de significados, o que encanta o aprender e resgata o prazer de aventurar-se no mundo das idéias superando o tão questionado padrão tradicional. Este entrelaçamento multidimensional leva à motivação e à maior participação dos alunos. Santos (2009a) comenta que a razão e a emoção se entrelaçam, se articulam e que a boa atuação do homem está exatamente nesta articulação.

Outro olhar que emerge na contemporaneidade é o da complexidade. Um dos pensadores da complexidade é Edgar Morin e, para ele, a complexidade consegue reconhecer o singular, o concreto, o individual e, ao mesmo tempo, contextualizar, reunir, globalizar (MORIM, 2008). Para Nicolescu (1999b), o pensamento complexo na educação objetiva tornar permeáveis as fronteiras entre as disciplinas, pois vê que a interação entre o todo e as partes de forma multidimensional leva ao entendimento e à aceitação da diversidade biológica, cultural, étnica e de idéias. Considera, também, que esta compreensão do mundo real nos torna menos passíveis de alienação e mais capazes de sermos solidários, mantendo-nos ainda conscientes de nossa individualidade.

De acordo com Santos (2009a, p. 7), somos sujeitos complexos, cuja complexidade está construída pelas dimensões internas na interação com a complexidade do mundo exterior. Para ela: “O sujeito constrói sua identidade fazendo concessões no cotidiano, se auto-regulando de conformidade com o meio, mas mantendo a atitude autopoietica, de auto-organização” (SANTOS, 2009a).

Visto pelo olhar da complexidade, o nosso destino é o destino do planeta e ambos, segundo Morin (2001), são ignorados pela educação. Segundo o autor, também impressiona o fato de que a educação, que visa transmitir conhecimentos, não veja e não considere o conhecimento humano. Além de não promovê-lo, para a compreensão do todo, fraciona-o e impossibilita a visão de conjunto ao impedir que o todo e as partes se comuniquem. A educação deve trabalhar a reflexão, a ética, a conscientização e contextualizar de forma que os alunos entendam a condição humana em sua unidade e sua diversidade complexa e tenham uma visão de mundo, inclusive, pela ótica da incerteza e do risco, para que tenham condições de conviver com estas, se posicionar, intervir, transformar, preservar, emancipar e reconstruir, serem solidários e respeitarem a diversidade. Morin (2006) afirma que urge grandes mudanças em todos os níveis do sistema educacional e que estas são necessárias para que se possa reformar o pensamento e formar cidadãos conscientes da complexidade do mundo globalizado e de si próprios, solidários e responsáveis, capazes de significar e re-significar os saberes, analisá-los, sintetizá-los, trabalhar com as informações geradas pelas várias mídias, trabalhar com a incompletude, com a incompreensão, capazes de serem auto-reflexivos e auto-construtores, que se sintam partícipes ativos e reativos do meio ambiente, macropatrióticos, globais e universais.

Segundo Morin (2006), a fragmentação dos saberes e sua compartimentação em disciplinas gera uma hiperespecialização que faz com que o homem não consiga ver o global e a essência ao mesmo tempo, já, ao contrário, um sistema que trabalhe em forma de teia, ou sistema complexo (lado econômico, político, social, psicológico, afetivo e mitológico), faz com que se tenha um homem mais pensante, contextualizador e capaz de integrar todos os elementos necessários para resolver os desafios do mundo atual: desafio cultural (cultura da humanidade x cultura científica), sociológico (conhecimento como capital da sociedade) e cívico (bombardeio de informações e hiperespecialização x senso de responsabilidade e

solidariedade). Considera que estes desafios são interdependentes e que a reforma do pensamento, através da reforma do ensino é a arma certa para responder a estes e que o ensino tradicional leva os alunos a terem cabeças cheias, porém, com pouca capacidade de fazer as ligações entre estes saberes. Isto nos leva a crer, que realmente uma cabeça bem feita é uma cabeça perfeita e infinitamente melhor que uma cabeça bem cheia.

Para Santos (2008), reconhecer a multiplicidade de olhares sobre a realidade, tal como é exigido na construção dos conhecimentos, requer um esforço de interdisciplinaridade e significa assumir uma perspectiva de trabalho, que leve em conta as relações de reciprocidade, de cooperação, que garantam o redimensionamento dos papéis dos vários segmentos que compõe a escola.

Lück (1994), ressalta que a interdisciplinaridade é um processo contínuo e inacabado de construção de conhecimentos a partir da leitura crítica da realidade.

De acordo com Fazenda (2002), são indispensáveis em um projeto interdisciplinar a responsabilidade e a determinação dos indivíduos, sendo que o mais importante é pensar e ter atitudes interdisciplinares, pois o mesmo tem que ser vivido e exercido em sua plenitude.

Múltiplos são os novos olhares pela educação e pode-se dizer que todos eles vislumbram a retomada do gosto dos alunos de irem para a escola. Uma escola que os enxergue, que os envolva, que atenda às suas necessidades e onde exista um clima favorável à aprendizagem, onde os professores e gestores sejam líderes animadores, o currículo seja significativo e mantenha um pé no seu ambiente e outro na sociedade em rede. Pois, “Por mais árduo que seja o caminho, é preciso saber trilhá-lo, para não hipotecarmos o nosso futuro” (MATSSURA, 2009).

Pode-se afirmar que, nesta fase de mudança de paradigmas educacionais, já existem escolas e/ou educadores com novos olhares, com projetos diferenciados de educação, que educam para a autonomia, para a cidadania, para a participação e reconstrução de uma sociedade e até de um mundo melhor. Dentro deste enfoque, destacam-se os que com seus alunos constroem o conhecimento com participação, com comunhão de idéias, criando situações de maior envolvimento do aluno, partindo do coletivo, de situações reais em sua total complexidade e, holograficamente (BOHM, 1998), trabalham partindo do todo para deste compreender as partes. Uma das metodologias que comunga deste pensamento é a metodologia de projetos.

2.3. A (Re)Construção do Conhecimento através do Método de Projeto de Pesquisa

Nas escolas profissionalizantes, uma metodologia que se apresenta como alternativa à educação tradicional é a de construir conhecimento a partir da realidade vivenciada em projetos voltados para a pesquisa e com visão mais transdisciplinar (MEC, 2008).

Colombo (2006), utilizando a pedagogia de projetos no âmbito do ensino profissional, da EAFST-ES, trabalhando a “avaliação do desempenho de cultivares de pimentão e berinjela sob manejo convencional e orgânico”, concluiu que o sistema Escola-Fazenda, com sua filosofia do ‘aprender a fazer fazendo’, gerava grandes dificuldades ao aluno em articular os conhecimentos teóricos e as atividades práticas, e que a pedagogia de projetos mostrou-se uma forma viável de trabalho, na qual os alunos encontraram espaço para integrar diversas áreas do conhecimento para construir seu aprendizado. Isso reforça o fato de que, aliando teoria e prática e trabalhando conhecimentos de várias disciplinas no ambiente cotidiano de produção, através do desenvolvimento de projetos de pesquisa, é proporcionada ao aluno, a oportunidade da real construção do conhecimento, de forma integrada e transcendendo os limites disciplinares. Os alunos participando efetivamente de todas as etapas de uma situação problema: trabalhando, investigando, buscando informações, trocando opiniões (ou mudando de opinião), organizando seu tempo e seus pensamentos, ampliam suas condições de

transformar a realidade de forma coletiva, de desenvolver o senso de responsabilidade e a conscientização. Assim, terão mais autonomia e se envolverão mais com a construção do conhecimento, cabendo ao educador organizar, orientar, mediar, enfim ser um facilitador do processo e não o dominador deste.

De acordo com Hernández (2007), as práticas educativas fazem parte de um sistema de concepções e valores culturais que, quando se conectam às necessidades sociais e educativas, fazem com que determinadas propostas tenham êxito. O trabalho por projetos é uma destas práticas, assim reconhecida já por Dewey e Kilpatrick no início do século XX e recebendo, ao longo deste, diferentes denominações, com variações de contexto e conteúdo.

Para Dewey (1989) apud Hernández (2007, p. 67), os projetos devem partir de uma situação problema, vincular o processo de aprendizagem ao “mundo exterior à escola”, e “oferecer uma alternativa à fragmentação das matérias” (característica de uma escola “compartimentada” e “oprimida”). O que pressupõe a necessidade de condições como:

- i. interesse do aluno;
- ii. definição de objetivos e atividades, estas de valor intrínseco;
- iii. que, no decorrer do projeto, apresentem-se problemas que despertem nova curiosidade e ainda,
- iv. contar com uma “considerável margem de tempo” para sua execução.

Posição interessante é a apresentada por Hernández (2007), ao considerar que tratar o trabalho com projetos como ‘método’ é optar por ‘um reducionismo simplificador’, pois cada projeto é uno, trabalha com a complexidade, a flexibilidade, a fluidez e, ao projetar o futuro, trabalha também com a incerteza. É um “heurístico”. Exige planejamento, mas não é receita, não tem passos rigidamente definidos que possam ser copiados, refeitos ou repetidos em outra situação ou momento.

Machado, N. (2006, p. 7), considera que um projeto é a antecipação de uma ação futura e, como tal, necessita abertura para a imaginação, a criação, o desconhecido e o indeterminado e também para o risco do insucesso. É uma ação a ser realizada por quem projeta e, desta forma, o professor “não pode impacientar-se tanto com o insucesso de seu aluno, ou desejar ajudar com tanto entusiasmo que tente determinar as metas a serem atingidas por ele, ou realizar as ações projetadas em seu lugar”.

Para Luckesi (1994, p. 58), o método de projeto e o ensino através da experimentação fazem parte da tendência liberal renovada progressivista e, de acordo com o autor: “À escola cabe suprir as experiências que permitam ao aluno educar-se, num processo ativo de construção e reconstrução do objeto, numa interação entre estruturas cognitivas do indivíduo e estruturas do ambiente”. Nas metodologias utilizadas são considerados muito importantes os trabalhos em grupo, para promover o desenvolvimento mental, valorizadas as experimentações, a pesquisa, a descoberta, o estudo do meio natural e social, o método de solução de problemas. Luckesi (1994) enfatiza como passos básicos:

- i. fazer com os alunos vivenciem experimentações interessantes por si mesmas;
- ii. usar problemas desafiadores e que levem os alunos a refletir;
- iii. disponibilizar aos alunos as ferramentas necessárias para que pesquisem e encontrem as soluções possíveis;
- iv. mesmo as soluções provisórias devem ser incentivadas e ordenadas e;
- v. oportunizar que as soluções encontradas sejam testadas para averiguar sua efetiva utilidade para a vida.

Assim, de acordo com Luckesi (1994), a aprendizagem se dá através das descobertas pessoais (re-construção do conhecimento) que podem ser empregadas em novas situações, é estimulada pelo ambiente e motivada pelo envolvimento com as situações problematizadas e o interesse e a disposição interna dos alunos.

O que encontra amparo na teoria da equilibração de Jean Piaget (apud SANTOMÉ, 1998), que considera serem os processos de equilibração os controladores da aprendizagem capaz de facilitar o progresso das estruturas cognitivas. As aprendizagens são desencadeadas por conflitos cognitivos ou desequilíbrios, ou seja, assimilamos as informações que estiverem ligadas ao nosso interesse e às possibilidades cognitivas oferecidas pelos esquemas anteriormente construídos. Como escreve Santomé (1998, p. 39): “Só as questões interessantes e motivadoras, que podem ser problemáticas para a pessoa, têm a possibilidade de gerar conflitos cognitivos e, conseqüentemente, aprendizagens”. Ainda, segundo o mesmo autor, só quando novas informações e conhecimentos se relacionam de forma não arbitrária com o que a pessoa já sabe, é que ocorrem aprendizagens significativas. Desta forma, a disciplinarização dificulta a compreensão e a aprendizagem, pelo fato da realidade apresentar-se mais imprecisa.

De acordo com Santos (2009a), o conhecimento é valorizado no momento em que o aluno sente necessidade do mesmo e, assim, o conhecer passa a ser fonte de prazer. Para motivar o aluno a participar e aprender é necessário antes despertar a “consciência da carência”. Para Amaral (2000), quando o tema a ser trabalhado não é definido pelo grupo, cabe a quem o definiu provocar a motivação necessária, já quando o grupo se envolve na preparação ou no planejamento do projeto, a motivação é maior e, naturalmente, há maior responsabilidade e interesse espontâneos.

Em “Introdução à motivação e emoção”, Penna (2001, p. 19) define motivação como “[...] o conjunto de relações entre as operações de estimulação ou privação e as modificações no comportamento que se procede após as citadas operações”, e está ligada diretamente a instigação ou provocação do aluno, com proposição de problemas e situações que não lhe sejam neutros e sim significativos. Para Murray (apud Penna, 2001), a motivação ocorre primeiramente pelo ‘sentir necessidade’ de realização, de compreensão, de autonomia. Cada necessidade é acompanhada de um sentimento ou emoção. Diz que as motivações podem ser originadas internas ou externamente e serem reconhecidas de várias formas: **i.** Pelo efeito final; **ii.** Pelo padrão de comportamento envolvido; **iii.** Pela atenção seletiva e resposta a uma determinada classe de estímulos; **iv.** Pelas expressões de uma determinada emoção ou afeto e; **v.** Pela expressão de satisfação, quando se obtém determinado efeito e de desapontamento quando o resultado é negativo (MURRAY, 1967 apud PENNA, 2001, p. 64 - 65).

Saviani, apud Santos (2005) afirma que o caminho do conhecimento deve ser buscado no cotidiano do aluno e em sua bagagem cultural e se faz individualmente ou em grupos, através do trabalho diário concreto de questionar, de responder, de avaliar. Desta forma, sentir-se-ão mais envolvidos e motivados a participar.

Para Martins (2001), trabalhar com projetos e com pesquisa leva os alunos a verem a aprendizagem sob outro prisma e:

[...] não só a buscar informações, mas também a adquirir habilidades, mudar comportamentos, a ver as coisas de maneira diferente, a construir seu conhecimento de forma prazerosa e transformadora, pela constante integração, cooperação e criatividade, tendo em vista a construção do cidadão competente e produtivo (MARTINS, 2001, p. 23).

De acordo com Almeida (2007), a construção do conhecimento por meio do desenvolvimento de projetos, necessita do envolvimento do aluno e do professor, de recursos e novas tecnologias disponíveis e todas as interações que se estabelecem no ambiente de aprendizagem. Este ambiente deve propiciar a busca de informações significativas para a compreensão, representação e resolução de uma situação-problema, levando ao desenvolvimento da autonomia do aluno e à construção de conhecimentos de distintas áreas do saber.

Souza (2005) reforça isso ao dizer que:

A aprendizagem por projetos ocorre por meio da interação e articulação entre conhecimentos de diversas áreas, conexões extras que se estabelecem a partir dos conhecimentos cotidianos dos alunos, cujas expectativas, desejos e interesses são mobilizados na construção de conhecimentos científicos. Os conhecimentos cotidianos emergem como um todo unitário da própria situação de estudo, portanto, sem fragmentação disciplinar, e são direcionados por uma motivação intrínseca (SOUZA, 2005, p. 9).

Segundo Zaballa apud Martins (2005), o uso de projetos apresenta-se como uma das expressões de concepção do conhecimento escolar globalizante, que permite aos alunos pelo uso dos conhecimentos presentes nas disciplinas e sua experiência sociocultural, analisarem os problemas, as situações e os acontecimentos dentro de um contexto e sua globalidade.

Souza (2005, p. 10) nos diz que uma das características chave do trabalho com projetos é o envolvimento dos alunos que “pressupõem um objetivo que dá unidade e sentido às várias atividades, bem como um produto final que pode assumir formas muito variadas mas procura responder ao objetivo inicial e reflete o trabalho realizado.”

E também afirma que, para que possa refletir, criar, descobrir, crescer e desenvolver-se na trajetória de construção do seu próprio conhecimento, é necessário que o grupo acredite no seu potencial e que sejam valorizadas as experiências pessoais de cada indivíduo (SOUZA, 2005).

A participação em um projeto envolve, inclusive, o aspecto emocional do aluno e não pode ser pensado como mera atividade intelectual e física. Para Girotto (2005, p. 91) é: “[...] um processo global e complexo no qual conhecer e intervir no real não se encontram dissociados”. Mais instigador e motivador que o trabalho com projetos é (re)construir conhecimento através da participação efetiva em um projeto de pesquisa ligado a temas do cotidiano e de interesse do grupo. Assim, os alunos participando, também estarão realizando a pesquisa, questionando e dialogando com o conhecimento já existente, coletando dados, evidências e informações que serão comparadas com este, analisando resultados, refletindo e (re)construindo conhecimento.

De acordo com Ludke & André (2007) o processo de pesquisa faz com que as pessoas (ou o grupo), através da comunhão de pensamentos e ações, empreendam esforços para elaborarem conhecimentos da realidade, que sirvam para solucionar seus problemas.

Demo (2005) propõe que a pesquisa seja a base da educação escolar, mas que ela não se restrinja a: “momentos de acumulação de dados, leituras, materiais e experimentos”, e considera estes apenas insumos prévios ao processo. A pesquisa deve ser capaz de emancipar os sujeitos enquanto método formativo que busca “na prática a renovação da teoria e na teoria a renovação da prática”, se opõe a colocar o homem na condição de objeto e objetiva formar a consciência crítica, é contrária à manipulação e à cópia e a favor da liberdade de expressão, da crítica, do saber pensar e do aprender a aprender e, acima de tudo, valoriza o questionamento reconstrutivo.

Demo (2005) comenta que o saber procurar e questionar são os primeiros passos para o questionamento reconstrutivo e, com ele, o aluno é motivado a tomar a iniciativa, gostar da leitura e da biblioteca, “manejar o conhecimento disponível e mesmo o senso comum”. Passa a exercitar de forma crítica e sistemática o questionamento. Começa a querer saber sempre mais, a duvidar e a indagar e, então, “surge o desafio da elaboração própria”, que o torna sujeito e não mais objeto (DEMO, 2005). Assim, trabalhar com pesquisa leva o aluno a ter autonomia, e aos poucos os conhecimentos (re)construídos o levam a reflexão e o tornam mais crítico, mais sagaz e mais capaz de trilhar o caminho do saber, com suas próprias pernas.

A pesquisa, segundo o autor, desenvolve a qualidade formal e política dos alunos, mas para que o processo tenha sucesso é necessário que:

[...] exista na escola ambiente positivo, para se conseguir do aluno participação ativa, presença dinâmica, interação envolvente, comunicação fácil, motivação à flor da pele. A escola precisa representar, com a maior naturalidade, um lugar coletivo de trabalho, mais do que de disciplina, ordem de cima para baixo, desempenho obsessivo, avaliação fatal. (DEMO, 2005, p. 15)

2.4. A Consciência Ambiental e a Prática da Agricultura Sustentável

A existência de uma consciência ambiental é um dos pressupostos da cidadania ambiental cuja formação é um dos princípios da educação ambiental. Ou seja, esta propõe a formação de sujeitos capazes de compreender o mundo e agir nele de forma crítica e consciente. Para Carvalho (2004), a educação ambiental:

[...] fomenta sensibilidades afetivas e capacidades cognitivas para uma leitura do mundo do ponto de vista ambiental. [...] estabelece-se como mediação para múltiplas compreensões da experiência do indivíduo e dos coletivos sociais em suas relações com o ambiente. Esse processo de aprendizagem, por via dessa perspectiva de leitura, dá-se particularmente pela ação do educador como intérprete dos nexos entre sociedade e ambiente e da EA como mediadora na construção social de novas sensibilidades e posturas éticas diante do mundo (CARVALHO, 2004, p. 79 - 80)

Começou-se a falar em educação ambiental na década de 60, mas somente após a década de 70 é que os movimentos em prol do ambiente começaram a tomar corpo e consistência. Hoje vários são os documentos que tratam e enfatizam a importância da educação ambiental, dentre eles: O Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (ONU, 2009), elaborado no âmbito da sociedade civil que reconhece a educação ambiental como processo dinâmico em permanente construção, orientado por valores baseados na transformação social; a Agenda 21, produto da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento³, que estabelece compromissos para o crescimento, baseados em mudanças no padrão de desenvolvimento que priorizem métodos equilibrados de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica, de modo a garantir a sustentabilidade da vida no planeta; a Carta Brasileira para Educação Ambiental, também fruto da Eco-92, que reconhece a educação ambiental como um importante instrumento para viabilizar a sustentabilidade considerada estratégia de melhoria da qualidade de vida humana e de sobrevivência do planeta e o Programa Nacional de Educação Ambiental – PRONEA.

O PRONEA (MMA, 2005) enfatiza que a educação ambiental deve ser abordada de forma sistêmica, por esta ser capaz de integrar os múltiplos aspectos dos problemas ambientais contemporâneos. Essa abordagem deve reconhecer o conjunto das inter-relações e as múltiplas determinações dinâmicas entre os âmbitos naturais, culturais, históricos, sociais, econômicos e políticos. Exige que se eduque na perspectiva da complexidade, pois o mundo é uma interação de diversas realidades (objetiva, física, abstrata, cultural, afetiva...) e é construído pelos múltiplos olhares das diferentes culturas e trajetórias individuais e coletivas

³ Conhecida como ECO-92. Foi realizada de 3 a 14 de junho de 1992, na cidade do Rio de Janeiro.

(MMA, 2005). Por este programa, a inclusão da dimensão ambiental nos projetos político-pedagógicos das instituições de ensino e a gestão escolar dinâmica, aproveitando as experiências acumuladas, trabalhando com a pedagogia de projetos e promovendo a integração entre as diversas disciplinas, devem ser incentivadas e para isso, se faz necessária uma reestruturação da educação em direção à sustentabilidade, por meio, inclusive, da construção de novos currículos.

Leff (2000) assinala que a crise ambiental nos leva a repensar o conhecimento do mundo e a refletir de novas formas sobre o ser, o saber e o conhecer. Fazendo assim, com que as decisões sobre o uso do meio ambiente levem em conta, além dos interesses, os valores e as subjetividades que emergem quando os saberes dialogam, através da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade.

O efeito da ciência e da tecnologia trouxe benefícios ao homem, mas também comprometimentos em todos os sentidos, inclusive ambiental, comprometimentos estes que colocaram em pauta a necessidade de uma reapropriação subjetiva do conhecimento. Assim, falar em uma consciência ambiental implica em ver e viver no mundo a partir da complexidade ambiental, buscando e consolidando novos valores, construindo novos conhecimentos. E, construir novos conhecimentos, através de grandes temas, contextualizando, e trabalhando a criticidade, os valores, a ética e a solidariedade leva à formação de cidadãos com maior consciência, inclusive ambiental. Freire (2006) considera que a conscientização se dá quando o homem se apropria criticamente da sua posição no contexto social e sempre através da ação-reflexão. E a criticidade implica na apropriação crescente pelo homem da sua posição no contexto social, daí a conscientização ser o desenvolvimento da tomada de consciência.

Para Teixeira (2008, p. 24): “[...] participar da construção de uma nova relação com o meio ambiente é estimular a adoção de técnicas que harmonizem manejo agrícola e conservação das florestas. É apoiar práticas de agricultura que reduzam a degradação dos recursos naturais utilizados para a produção de alimentos, como solo e água e, ao mesmo tempo, contribuam para a manutenção da fauna e da flora locais”.

No âmbito escolar, e desta pesquisa, buscou-se educar ambientalmente e formar, reforçar ou ampliar a consciência ambiental através do uso práticas que levem à racionalização do uso dos recursos naturais, principalmente da água, oportunizando aos alunos ampliarem sua visão sobre a relação entre formas de se fazer agricultura e equilíbrio do meio ambiente e, também, através do questionamento reconstrutivo, repensarem a prática da agricultura convencional, visto que esta pode gerar desequilíbrio ambiental pelo uso intensivo da natureza e pela crença no caráter ilimitado dos recursos naturais.

Conforme Junges (2004, p. 24): “Trata-se, no fundo, de mudar a visão de mundo dos contemporâneos. A preocupação ecológica não traz apenas novos problemas, que pedem uma solução, ela introduz um novo paradigma de civilização.” Ainda, de acordo com Tozoni (2006), para a construção de uma sociedade sustentável é necessária a conscientização dos sujeitos para uma prática social que emancipe e uma educação onde os conhecimentos sejam construídos de forma dinâmica, coletiva, cooperativa, contínua, interdisciplinar, democrática e com participação. Reforçando este pensamento, Loureiro (2004) afirma que se somente um dos aspectos que contribuem para a formação humana for privilegiado, ou se separado o social do ambiental e o todo das partes, estar-se-á educando de forma reducionista, o que pouco contribui para uma visão educativa integradora e complexa do mundo, que se faz cada vez mais necessária.

Podemos assim, reafirmar o que foi dito por Capra (2008): “um outro mundo é possível” e ainda: “[...] a transição para um futuro sustentável, não mais configura um problema técnico ou conceitual. É um problema de valores e de empenho político.” (CAPRA, 2008, p.12).

Delors (2003) e a UNESCO (2009) ressaltam que se deve desenvolver nos estudantes a capacidade perceptiva dos elementos de desenvolvimento insustentável e de reflexão crítica sobre o seu espaço no mundo para, assim, perceberem sua força e o seu potencial e as possibilidades de desenvolvimento sustentável, avaliar alternativas, justificar suas escolhas entre as diversas visões de desenvolvimento, planejar o que desejam e participar da vida da comunidade. E, para tal, se faz imprescindível a realização de atividades de análise, de ação-reflexão, posicionamento crítico, para que não só tomem consciência, mas que se conscientizem o que segundo Freire (2006, p.30), ultrapassa “a esfera espontânea de apreensão da realidade, para chegarmos a uma esfera crítica na qual a realidade se dá como objeto cognoscível e na qual o homem assume uma posição epistemológica” e quanto mais os fizermos refletir criticamente sobre situações concretas, mais acabados estarão para intervir e mudar a realidade, de forma comprometida e consciente.

Para a UNESCO (2009), a educação para o desenvolvimento sustentável não deve ser vista como “uma disciplina a mais” a ser adicionada a um currículo sobrecarregado, mas como uma abordagem holística ou um planejamento global “de toda a escola”, em que o desenvolvimento sustentável seja visto como um contexto para alcançar os objetivos da educação e não uma prioridade em competição com as demais disciplinas.

Gliessman (2000) considera que para a prática de uma agricultura sustentável se faz necessário compreender e respeitar toda a complexidade dos agroecossistemas, onde todos os fatores, elementos e organismos componentes estão continuamente interagindo. E o não reconhecimento ou a desconsideração desta complexidade pode gerar sérios problemas ambientais.

Desta forma, é possível afirmar que, no ensino profissionalizante da área agrícola, à educação cabe a missão ética de trabalhar com a complexidade ambiental, na linha da agricultura sustentável, capaz de dar novo alento à luta por um desenvolvimento humano sustentável.

No atual contexto social, ambiental e agrícola, é necessário que os recursos humanos envolvidos, as instituições de ensino e também as de pesquisa, tenham um comprometimento coletivo, no sentido de mediar o desenvolvimento agrícola, a preservação do meio ambiente, a equidade social, buscando unir esforços na (re)construção da cidadania, principalmente rural e, usando ferramentas e metodologias adequadas para tal. Primar pelo desenvolvimento rural, pela prática de uma agricultura sustentável, trabalhar os princípios da agroecologia, em sistemas produtivos adequados à realidade local e usando metodologias participativas, que partam da problematização da realidade, que sejam dialógicas, tenham uma abordagem holística e um enfoque sistêmico, com estreita relação entre teoria e prática, propiciando a construção coletiva de saberes e o intercâmbio de conhecimentos, são passos iniciais de um processo educativo diferenciado e comprometido com as mudanças que transparecem necessárias.

A agricultura sustentável com foco agroecológico respeita a diversidade e a independência, utiliza os conhecimentos da ciência moderna para desenvolver e não marginalizar o saber tradicional acumulado ao longo dos tempos. Para Primavesi (2008), ela depende da sabedoria de cada agricultor (ou aluno) desenvolvida a partir de suas experiências e observações e do sistema natural de cada local (solo, clima, seres vivos e suas inter-relações). E, trabalhar (agro) ecologicamente é manejar os recursos naturais respeitando a teia da vida e alterando-a o mínimo possível, aproveitando o potencial natural dos solos. E este manejo deve basear-se em cinco pontos fundamentais: solos vivos e agregados (bem estruturados); biodiversidade; proteção do solo contra o aquecimento excessivo, o impacto da chuva e o vento permanente; bom desenvolvimento das raízes e autoconfiança do agricultor (ou do aluno) que, ao invés de receber receitas técnicas prontas, passa a observar, pensar e experimentar e isso resgata sua autoconfiança.

2.5. A Necessidade de Irrigação, seu Manejo Racional e o “Sistema Irrigás Básico”

A planta necessita de água, ar, luz, nutrientes, suporte físico, clima e manejo adequados para que possa expressar o seu potencial produtivo, cabendo ao agricultor propiciar o ambiente apropriado e equilibrado, bem como utilizar o máximo de práticas e operações que mantenham este equilíbrio e que reduzam as necessidades de insumos externos à propriedade.

Para Gliessman (2000), a busca pela produtividade máxima e o uso intensivo do solo, característicos da agricultura convencional, levam à dependência cada vez maior de insumos externos ao agroecossistema, intensificam o uso de recursos naturais não renováveis, elevam os custos de produção e tornam o agricultor vulnerável e dependente. A agricultura convencional também enxerga a irrigação como recurso tecnológico capaz de aumentar ainda mais a produtividade e, muitas vezes, dá menos importância às demais práticas que propiciam a otimização do uso da água e a sustentabilidade do sistema produtivo.

Sabe-se que, para seu adequado desenvolvimento, a planta necessita de água, que pode ser fornecida naturalmente ou por meio da irrigação. Assim, sob a ótica da agricultura sustentável, sempre que possível, o agricultor deve otimizar o seu cultivo, buscando épocas de plantio que favoreçam o aproveitamento da forma natural; deve trabalhar no sentido de maximizar o uso da água que a natureza disponibiliza a custo zero, cuidando ou melhorando o solo enquanto reservatório, usando práticas que maximizem sua retenção e reduzam suas perdas (GLIESSMAN, 2000). No entanto, caso esta não seja suficiente, o agricultor deve fazer uso da técnica da irrigação, no sentido de suplementar a demanda e favorecer o desenvolvimento da cultura, sempre de forma sustentável e com manejo adequado. E considerando a crescente necessidade de alimentos, o volume de água disponível com boa qualidade cada vez mais reduzido, pois o uso da água de forma pouco racional e com perdas elevadas constitui-se uma questão ética inaceitável.

Reichardt (1987) comenta que o solo é um sistema complexo, reservatório da água para as plantas e, por isso é importante que se conheçam os princípios que governam o seu funcionamento, sua textura, estrutura e o seu estado de compactação, para que se possa fazer um manejo adequado de irrigação. Para Américo (1979), a densidade do solo é afetada pela estrutura do solo, grau de compactação, manejo e tipos de culturas cultivadas, sendo o atributo que mais interfere no manejo de irrigação e crescimento vegetal, sendo muito importante sua medição em projetos de irrigação e drenagem. Para Souza et al. (1997), quando a densidade do solo é maior que $1,5 \text{ g cm}^{-3}$, a maioria das culturas é seriamente afetada isso pelo comprometimento da respiração das raízes, causado pela baixa porosidade e má drenagem e por dificultar o crescimento das raízes e, conseqüentemente, a absorção de água e nutrientes.

Para Reichardt (1987), o uso adequado da água para fins de irrigação, dá-se pelo fornecimento da quantidade certa, no momento certo, evitando perdas. De acordo com Bernardo et al. (2006), o manejo racional da irrigação visa à maximização da produção “por unidade de água aplicada” ou por “unidade de produção” ou, ainda, visa à “maximização dos lucros” e, assim, qualquer projeto de irrigação deve considerar:

[...] os aspectos sociais e ecológicos da região e procurar maximizar a produtividade e a eficiência do uso da água e minimizar os custos, quer de mão-de-obra, quer de capital mantendo as condições de umidade do solo e de fitossanidade favorável ao bom desenvolvimento da cultura irrigada (BERNARDO et al., 2006, p.549).

Deve ainda, segundo os autores, manter ou, se possível, melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, pois a vida útil do projeto também depende destas.

Para Resende & Albuquerque (2002), o insucesso de muitos projetos de irrigação é devido à falta de um manejo adequado e ocorre pelo fato de o irrigante não dar muita importância ao mesmo, por desconhecer o assunto, pela falta de assistência técnica ou por ambos. Segundo eles, também, o manejo da irrigação é importante tanto do ponto de vista econômico quanto do ambiental.

Na área da olericultura, como nas demais, o adequado suprimento de água, com um bom manejo da irrigação, é capaz de proporcionar aumentos significativos na produtividade, agregação de qualidade e valor às hortaliças produzidas, aspectos de grande relevância aos olericultores, os quais são na sua maioria, pequenos produtores e agricultores familiares, que embasam nesta renda financeira, sua permanência no campo e sua dignidade social aliadas ao sucesso da produção.

De acordo com Filgueira (2003), notadamente, a grande contribuição do adequado manejo da água de irrigação é o controle do uso da água, pois tanto o excesso como a deficiência hídrica causa redução da produtividade das hortaliças. Além da redução da produtividade, o excesso hídrico causa a diminuição da aeração do solo, a lixiviação de nutrientes e, também, propicia o desenvolvimento de doenças associadas ao excesso da umidade, aumentando os custos de produção e o consumo de energia, quando o sistema necessita de bombeamento.

A maior parte destes olericultores utiliza poucos recursos tecnológicos, inclusive para o manejo da irrigação, o que, segundo Marouelli et al. (2008, p. 2), deve-se ao fato de considerarem que as técnicas de manejo “são complicadas, tomam muito tempo, utilizam equipamentos caros, empregam cálculos complexos e terminam não trazendo retorno econômico significativo”, assim, terminam irrigando “de forma empírica e inadequada”. Muitos deles estimam o momento de irrigar apenas observando os sintomas visuais de déficit hídrico nas plantas, que nem sempre são de fácil detecção e, às vezes, os são muito tardiamente e, quando observados, os seus efeitos já comprometeram a produção ou a qualidade do produto.

Outras tantas estratégias são consideradas mais eficientes que esta para a definição do momento de se realizar a irrigação, dentre elas, o balanço hídrico no sistema solo-planta-atmosfera, o controle da umidade disponível no solo por meio de amostragens, o uso de blocos de resistência elétrica, o monitoramento da tensão da água e a sonda de nêutrons, mas todos exigem o conhecimento de maior número de informações e um mínimo de treinamento para uma boa utilização e eficácia dos resultados (RESENDE & ALBUQUERQUE, 2002).

Dos instrumentos que consideram a tensão da água no solo, o Irrigás Básico, desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2007), apresenta-se como boa alternativa para pequenas áreas de cultivo, pelo baixo custo, eficiência e fácil manuseio. O sistema consiste em uma cápsula porosa conectada por um tubo flexível a uma cuba transparente, que serve para definir o momento da irrigação. As cápsulas constituem os sensores, que devem ser instalados no solo, de acordo com a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura e o tubo flexível e a cuba ficam para fora do solo. A profundidade efetiva pode ser obtida através de tabelas com profundidades estimadas (MAROUELLI et al., 2007) ou no campo, escavando-se até uma profundidade igual ou um pouco maior que a profundidade das raízes das plantas, considerando-se a profundidade efetiva aquela até a qual se concentram cerca de 50 % das raízes da planta.

A cápsula porosa, corretamente enterrada, fica com a mesma umidade que o solo em poucas horas. A medição do estado da água no solo é feita emborcando a cuba em um recipiente com água. Se o solo estiver “úmido”, não devendo ser irrigado, ocorre o bloqueio da passagem do ar que está na cuba e no tubo flexível através da cápsula porosa, assim, a água não entra na cuba porque o ar não sai do sistema através dos poros da cápsula. Quando a umidade do solo fica abaixo de um valor crítico, que varia com a porosidade da cápsula, a

cápsula torna-se permeável à passagem do ar e, quando a cuba transparente é emborcada no frasco de água, o ar presente na cuba e no tubo movimenta-se até a cápsula e a água entra na cuba até o mesmo nível em que se encontra no recipiente. Neste momento, o solo deve ser irrigado.

A umidade do solo corresponde sempre a um determinado nível de tensão de água no solo e este influencia muito no desenvolvimento e produtividade da planta. Estando o solo com alta umidade, sua tensão é baixa, tendo a planta mais facilidade para utilizar a água e os seus nutrientes. No caso do Irrigás Básico, o controle do momento de irrigar é feito em função da tensão crítica para a qual as cápsulas são fabricadas, que atualmente são de 10, 25, 40 kPa.

De acordo com Marouelli et al. (2007), a desvantagem do Irrigás é que o sensor não indica a tensão em que a água se encontra no solo de forma quantitativa, somente se está abaixo ou acima do valor de referência: 10, 25 ou 45 kPa. Portanto o uso eficiente do Irrigás básico pressupõe a necessidade de leituras à pequenos intervalos, de acordo com as condições de clima, solo e cultura. Para a cultura da cenoura, a leitura dos sensores deve ser feita, pela manhã e, em culturas sensíveis ou em solos arenosos, pelo menos duas vezes ao dia (CALBO, 2005)

Para as olerícolas cultivadas em solos de textura média, recomenda-se o uso do Irrigás de 25 kPa (EMBRAPA, 2007). A irrigação é feita quando o solo ao redor dos sensores perde umidade e a tensão da água se torna maior que a tensão crítica do mesmo. Como as raízes se aprofundam no solo, progressivamente é recomendável adaptar os mesmos à profundidade do sistema radicular. No caso da cenoura, os sensores devem ser instalados inicialmente a 15 cm de profundidade, até o raleio e, após este a 30 ou 40 cm.

O número de sensores vai depender, para a mesma cultura, da homogeneidade da área e se vão ser utilizados, no mesmo ponto, dois sensores. De acordo com Calbo (2005), sendo esta a situação, deve-se usar pelo menos três pares de sensores.

A lâmina líquida de irrigação a ser aplicada é aquela necessária para elevar a umidade do solo da tensão crítica à capacidade de campo, até a profundidade de instalação dos sensores. Para definir a lâmina de água a ser aplicada, deve-se preferencialmente usar a curva de retenção de umidade do solo, ou então, utilizar no mesmo ponto dois sensores, sendo o mais profundo instalado na profundidade efetiva máxima da cultura e o solo irrigado até o momento em que este sensor indicar o solo úmido (Calbo & Silva, 2003). Pode-se, também, usar valores referenciais de lâmina, de acordo com a tensão do sensor, da textura do solo e da profundidade radicular média, como os da Tabela 1.

Tabela 1 - Lâmina líquida de irrigação de acordo com a textura de solo, a profundidade radicular média e tensão da água no solo⁴

Tabela Média e tensão da água no solo									
Profundidade radicular média (cm)	Textura do Solo								
	Fina			Média			Grossa		
	Tensão (kPa)								
	10	25	40	10	25	40	10	25	40
10	3,5	6,00	7,00	3,40	4,50	5,20	2,20	2,50	2,70
15	5,25	9,00	10,50	5,10	6,75	7,80	3,30	3,75	4,05
20	7,00	12,00	14,00	6,80	9,00	10,40	4,40	5,00	5,40
25	8,75	15,00	17,50	8,50	11,25	13,00	5,50	6,25	6,75
30	10,50	18,00	21,00	10,20	13,50	15,60	6,60	7,50	8,10

⁴ Elaborada por Calbo & Silva do CNPH/EMBRAPA. Disponível no site do fabricante do Irrigás: <http://www.hidrosense.com.br/TAB5.htm>

Tabela 1 - Continuação

Profundidade radicular média (cm)	Textura do Solo								
	Fina			Média			Grossa		
	Tensão (kPa)								
	10	25	40	10	25	40	10	25	40
35	12,25	21,00	24,50	11,90	15,75	18,20	7,70	8,75	9,45
40	14,00	24,00	28,00	13,60	18,00	20,80	8,80	10,00	10,80
45	15,75	27,00	31,50	15,30	20,25	23,40	9,90	11,25	12,15
50	17,50	30,00	35,00	17,00	22,50	26,00	11,00	12,50	13,50

Fonte: HIDROSENSE (2009)

As lâminas brutas de irrigação devem ser definidas de acordo com o sistema de irrigação e sua eficiência de rega. (BERNARDO et al., 2006)

A irrigação na cultura da cenoura pode ser feita pelos sistemas de aspersão convencional, sulcos de infiltração superficial ou gotejamento, sendo mais utilizado o de aspersão convencional. (MAROUELLI et al., 2007)

Um sistema de irrigação simples e de baixo custo é o de mangueiras plásticas perfuradas, popularmente chamadas de “tripas”, como o fabricado pela Santeno Irrigações do Nordeste Ltda, denominado tape Santeno. Os tapes Santeno são tubos flexíveis de polietileno linear de baixa densidade, diâmetro de 28 mm e 0,24 mm de espessura da parede com microfuros com diâmetro de 0,3 mm, feitos à laser na própria mangueira, em diferentes posições e espaçamentos, de acordo com o tipo (Santeno I, II ou III). Trabalha a baixas pressões de serviço (20 a 80 kPa), o que reduz os gastos com energia. Como não possuem labirinto, os problemas de entupimento são menores e têm vida útil de aproximadamente 8 anos. (SANTENO, 2009)

Para a cenoura, é recomendado o uso do Santeno I, dotado de orifícios espaçados de 15 cm. No campo, os tubos devem ser espaçados de 3,0 m, operando com pressão de serviço de 20 a 80 kPa. No caso do uso na cultura da cenoura, o sistema apresenta a desvantagem de necessitar o corte das folhas das plantas laterais do canteiro, para evitar que essas interfiram na distribuição de água (SANTENO, 2009).

2.6. O Uso de Material Orgânico como Condicionador de Solo, Cobertura Morta e Fonte de Nutrientes

Nos cultivos de olerícolas, em virtude dos mesmos serem realizados em áreas de menor tamanho, normalmente torna-se viável o uso de material orgânico (como adubo, cobertura morta e condicionador do solo), o manejo mais racional do solo e também da irrigação. O uso do solo é intensivo e o sistema de plantio direto ainda é prática incipiente para o cultivo da maioria das hortaliças, predominando o preparo convencional do solo, com todos os problemas que o mesmo pode ocasionar.

Para Schaefer et al. (2002), o solo cultivado, exposto às chuvas, recebe a maior parte da energia cinética da precipitação, quebrando os agregados e iniciando o processo de erosão.

Com a destruição dos agregados, as partículas menores em suspensão penetram e obstruem os poros, diminuindo a permeabilidade e formando o selamento superficial, influenciando a infiltração de água no solo.

Para Bertoni & Lombardi Neto (1990), o preparo de solo convencional provoca a pulverização da superfície, deixa-o mais suscetível ao processo de erosão e propenso à formação de impedimentos mecânicos de sub-superfície que podem interferir no desenvolvimento do sistema radicular das plantas, acarretando redução da produtividade.

Klein & Libardi (2000), em trabalho realizado com latossolo roxo, concluíram que as mudanças na densidade global do solo provocaram maior variação na porosidade de aeração e na resistência à penetração, tendo esta última sido reduzida, quando os valores de densidade global se apresentaram mais altos. Fernandes et al. (2009) afirmam que se o preparo do solo afetar a porosidade, afetará sua aeração, a densidade e, conseqüentemente, a morfologia do sistema radicular. Silva et al. (2003) também consideram que os atributos físicos do solo têm influência direta no desenvolvimento radicular da cultura e na sua produtividade.

Camargo et al. (1986) consideram que a compactação do solo tem sido um problema agrícola de grande importância para várias culturas, devido ao seu efeito sobre a distribuição de raízes das plantas. E Araújo (2001), afirma que é possível identificar se a compactação é prejudicial às plantas, analisando se as raízes apresentam algum desvio lateral e se concentram na superfície com crescimento desuniforme.

Em trabalho realizado em um Alissolo, Mentges (2009) concluiu que o solo se torna mais resistente à compactação em função do teor de matéria orgânica que reduz a densidade máxima e aumenta a umidade gravimétrica crítica na compactação do solo. Mesmo realizando preparo convencional do solo, estes problemas podem ser reduzidos com a utilização de todas as formas de material orgânico disponíveis, quer como condicionador do solo, como cobertura morta ou como adubos que, de acordo com Kiehl (2005), tornam o solo mais estruturado, mais aerado e com maior atividade microbiana, reduzem a sua densidade e ainda o tornam mais friável, facilitando o manejo e aumentando o aproveitamento da água do solo, em vista do aumento da quantidade de chuva ou irrigação absorvida por infiltração e pelo aumento de sua capacidade de armazenamento. E, de acordo com Lemainski (2009), sistemas que utilizam práticas conservacionistas, minimizando o revolvimento do solo e maximizando o aporte de resíduos, compõem-se de importante estratégia de conservação e ou recuperação de áreas degradadas.

A cobertura do solo funciona como proteção, reduzindo a amplitude de temperatura e, por conseqüência, diminuindo a evaporação. Em períodos de estiagem, isso representa economia de até 20 % de água, permitindo melhor germinação (PRIMAVESI, 2002).

A temperatura do solo pode influenciar o crescimento e o desenvolvimento vegetal e, conseqüentemente, afetar três funções importantes no solo: a biológica, a química e a física, podendo controlar o poder produtivo, o desenvolvimento e a distribuição de plantas no solo (Mota, 1989). Segundo Castro (1989) e Bragagnolo & Mielniczuk (1990), a cobertura do solo reduz sua temperatura durante as horas mais quentes do dia o que é benéfico, pois o excessivo aquecimento do solo, no início do estabelecimento das culturas, compromete a absorção de nutrientes pelas plantas. Bragagnolo & Mielniczuk (1990) afirmam, ainda que a cobertura do solo também reduz as perdas de água por evaporação.

Reichardt (1987) afirma que várias são as práticas que podem ser usadas para diminuir a(s) perdas e ajudar na conservação da água no solo, dentre elas, a adição de matéria orgânica, o uso de condicionadores de solo, o plantio direto, o sombreamento, o pousio e o uso de coberturas mortas. No caso do uso de cobertura morta, diz que esta para ser efetiva deve reduzir grandemente a evaporação, mas ser permeável e permitir a infiltração da água. Pelo fato de apresentar alto custo, é mais viável em situações de agricultura intensiva, com culturas de alto valor econômico.

De acordo com Miller (1991) apud Resende et al. (2008), o uso de cobertura do solo em hortaliças tem o objetivo de diminuir a desagregação do mesmo, a incidência de plantas daninhas e contribuir com o melhor desenvolvimento das plantas, devido à manutenção da temperatura e da umidade em níveis mais adequados. Também maximiza a germinação das sementes (RESENDE et al., 2008).

Em experimento realizado com cenoura, cultivar Brasília, e conduzido no período de setembro a dezembro de 1998, em Marília, SP, Resende et al. (2008) obtiveram um gradiente

de temperatura de 3,5°C inferior e uma umidade 2% superior no cultivo com uso de cobertura morta quando comparado ao cultivado em solo nu.

Com temperaturas mais amenas, obtêm-se melhor germinação, emergência e desenvolvimento inicial da planta, além de propiciar maior produtividade e cenouras com raízes de coloração mais intensa e, associadas com uma boa disponibilidade e distribuição de água no perfil do solo, tem-se raízes mais alongadas, evitando-se deformações (FILGUEIRA, 2003).

Negrini (2007), avaliando a influência da dosagem de dois compostos orgânicos na adubação de plantio de cenoura (*Daucus carota* L.), cultivar Brasília, concluiu que o composto orgânico utilizado apenas como fonte de matéria orgânica já foi suficiente para obtenção de uma produção comparável à convencional. Já a aplicação de doses crescentes de composto, como fonte de nitrogênio, não influenciaram na produtividade da mesma o que atribuiu a liberação mais lenta dos nutrientes presentes em adubos orgânicos, comparada com os adubos minerais, o que proporciona maior disponibilidade ao longo do tempo. (NEGRINI, 2007).

De acordo com Chaboussou (1980), as plantas que têm uma nutrição equilibrada são menos atacadas por pragas e doenças. Assim, o uso de formas orgânicas na adubação ajuda neste sentido, visto que os adubos orgânicos, notadamente contêm na sua composição, uma variedade maior de nutrientes, possibilitando que estes estejam mais equilibrados no solo e oportunizando à planta maior equilíbrio nutricional.

Outra prática importante para evitar o esgotamento nutricional do solo e a não redução da produtividade é a rotação de culturas, que também desfavorece o aparecimento de pragas e doenças (MAKISHIMA, 1993).

Quando se utilizam adubos orgânicos para suprir as necessidades nutricionais da planta, é importante e recomendado, que se realize a análise química dos mesmos, ou ao menos, que sejam utilizadas tabelas com os valores aproximados da composição dos mesmos, objetivando a determinação da quantidade a ser aplicada, em função de sua composição, das necessidades para a cultura e dos resultados da análise química do solo, obtida de forma correta (SBCS, 2004).

Para solos sem maiores problemas de fertilidade em que se faz um manejo adequado e se mantém um freqüente acréscimo de matéria orgânica, as quantidades de composto, por exemplo, ficam entre 20 e 50 Mg ha⁻¹.

2.7. A Cultura da Cenoura

A cenoura (*Daucus carota* L), pertence à família Apiaceae, é nativa da Europa e Ásia, é cultivada há cerca de 2000 anos. Dentre as hortaliças, é a quarta mais consumida no país e uma das mais consumidas no mundo.

De acordo com a Embrapa (2008), são preferidas pelo consumidor as cenouras com raízes lisas, formato cilíndrico, sem raízes laterais ou secundárias, com comprimento entre 15 e 20 cm e diâmetro, variando de 3 a 4 cm. Não deve ter pigmentação verde ou roxa na parte superior (ombro) das raízes e sim coloração alaranjada intensa e uniforme.

Pela Tabela 2 (EMBRAPA, 2008), verifica-se que a cenoura apresenta alto conteúdo de vitamina A e potássio. Tem baixo valor calórico, textura macia e paladar agradável (EMBRAPA, 2008) e também contém o falcarinol, substância que comprovadamente tem ação anticancerígena (GLOBO RURAL, 2009). É consumida in natura e também em formas industrializadas.

Tabela 2 – Composição nutricional de 100 gramas de raízes de cenoura crua

Componente	Unidade	Quantidade
Calorias	kcal	43,00
Gorduras	g	0,19
Carboidratos	g	10,14
Fibras	g	3,00
Proteínas	g	1,03
Sódio	mg	35,00
Potássio	mg	323,00
Cálcio	mg	27,00
Ferro	mg	0,50
Zinco	mg	0,20
Vitamina A	UI	12.000
Vitamina C	mg	9,00
Vitamina E	mg	0,46

Fonte: EMBRAPA Hortalças (2008)

Em 2006, o Brasil exportou 4,7 Mg de cenoura e importou 23,7 Mg. Foram produzidas em torno de 750,05 mil Mg, numa área de, aproximadamente, 25,55 mil ha, com produtividade média de 29,36 Mg ha⁻¹, gerando no setor agrícola, aproximadamente, 229,95 mil empregos. O consumo percapita anual é de 1,749 kg. (EMBRAPA, 2009)

Na região Sul, o consumo percapita é de 1,756 kg (IBGE, 2009). No Município de Alegrete, região da fronteira oeste do Rio Grande do Sul (RS), a área cultivada em 2008 foi de 4 hectares (CONSELHO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO, 2008), com produção sazonal e produtividade média de 15 Mg ha⁻¹ (SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA, 2007), sendo necessária a compra de cenoura de outros locais para suprir a demanda municipal.

De acordo com o Conselho de Desenvolvimento Agropecuário (2008), cerca de 40% dos horticultores trabalham de forma integrada, tendo assegurada a venda aos supermercados. Dessa forma, já utilizam maior nível tecnológico, estão preocupados em aumentar a produção e sentem dificuldade na contratação de mão-de-obra. Os demais agricultores produzem maior variedade de hortalças, usam baixa tecnologia e utilizam mão-de-obra familiar. Assim, pesquisas que demonstrem alternativas para o aumento da produtividade, inclusive da cultura da cenoura, como o uso de irrigação complementar com manejo correto, proporcionado por uma ferramenta barata e de fácil uso como o sistema “Irrigás Básico”, aliada ao uso de adubos orgânicos e cobertura morta como a casca de arroz (insumo de grande disponibilidade na Região), objeto deste trabalho, são necessárias, inclusive, aos olericultores do Município de Alegrete.

A cenoura pode ser cultivada durante o ano todo, desde que se escolha criteriosamente a cultivar, principalmente em locais de temperatura amena e de maior altitude. Os maiores problemas estão relacionados aos locais e épocas de temperaturas muito baixas com ocorrência de geadas que causam queima das folhas; com períodos de baixa temperatura, que levam ao florescimento prematuro, sendo que a temperatura e o fotoperíodo interagem na indução do mesmo (FILGUEIRA, 2003). De acordo Cardoso & Della Vecchia (1995) apud Carvalho et al. (2005) e a Embrapa (2008), o florescimento precoce é mais frequente em condições de baixa temperatura e fotoperíodo crescente. Carvalho et al. (2005) constataram maior incidência de florescimento prematuro em cenouras cultivadas de novembro a fevereiro, em Brasília, no sistema convencional, quando comparadas com as cultivadas no sistema orgânico, o que atribuíram ao fato de que os adubos orgânicos liberam os nutrientes de forma mais lenta, o que propicia uma nutrição mais equilibrada da planta.

De acordo com a Embrapa (2008), a temperatura influencia na produtividade, na duração do ciclo vegetativo e também na germinação das sementes, que é rápida e uniforme com temperaturas entre 20 a 30°C.

A cultura é exigente também em relação ao solo, devendo o mesmo deve ter ótimas condições físicas, que podem ser melhoradas pela adubação orgânica feita adequadamente, ser leve, solto e arejado e ser cuidadosamente preparado, para não apresentar obstáculos ao bom desenvolvimento das raízes, que podem ser deformadas (FILGUEIRA, 2003). O preparo excessivo, com destruição da estrutura do solo e maior compactação do subsolo também podem deformar e prejudicar o crescimento das raízes (EMBRAPA, 2008).

A cenoura é cultivada, normalmente, em canteiros dispostos perpendicularmente à declividade da área, com aproximadamente 0,8 a 1,4 m de largura e 0,15 a 0,30 m de altura, com comprimento variável, porém não muito grande e espaçados de 30 a 50 cm. Segundo Filgueira (2003), a adubação orgânica deve ser feita com antecedência ao plantio, para que proporcione melhorias nas propriedades físicas do solo e não afete a germinação, a emergência e, também, não origine cenouras defeituosas. Havendo necessidade, pode-se complementar a adubação, fazendo-se adubação de cobertura, após o raleio, com adubos minerais ou com adubos orgânicos, como a cama de aviário, usando-se de 5 a 7 kg para 10 m de canteiro (CLARO, 2001).

A semeadura deve ser feita em sulcos abertos de preferência no sentido longitudinal dos canteiros, com profundidade de 1 a 2 cm, espaçados de 20 a 30 cm, onde serão depositadas as sementes, manualmente, em forma de filete contínuo, tendo-se um gasto aproximado de 6 kg ha⁻¹. Após devem ser tapadas com 0,5 cm a 1,0 cm de terra fina. Pode-se também fazer a semeadura mecânica e utilizar sementes peletizadas, de custo mais elevado.

O raleio é recomendado para os 25 a 30 dias após semeadura, deixando as melhores plantas e com espaçamento entre elas, na fileira, de 4 a 5 cm, para aumentar o espaço, água, luz e nutrientes para as plantas que permanecerem. Deve ser bem feito, visto que o excesso de plantas leva à produção de raízes mais finas, de menor qualidade e que reduz a produtividade (SILVA et al., 2003) e o número reduzido produzirá raízes muito robustas, de menor valor comercial (FILGUEIRA, 2003).

Obter boa produtividade na cultura da cenoura também está diretamente ligado a uma boa disponibilidade de água. E de acordo com Marouelli et al. (2007), a necessidade de água da cultura durante o ciclo fica entre 350 a 550 mm, dependendo do clima, ciclo da cultivar e sistema de irrigação. A necessidade diária aumenta ligeiramente com o crescimento das plantas e é máxima no estágio de engrossamento de raiz. O ideal é que a umidade seja mantida próxima à capacidade de campo durante todo o ciclo de desenvolvimento das plantas. O rendimento máximo da cultura é obtido quando as irrigações são realizadas de forma a aplicar lâminas de água correspondentes a evapotranspiração potencial da cultura.

A irrigação também é importante para reduzir a temperatura do solo, principalmente nos cultivos de verão, visto que temperaturas elevadas são a principal causa de falhas no estande de plantas, com redução na produtividade.

Para Filgueira (2003), as hortaliças tuberosas, durante o desenvolvimento vegetativo e a formação das partes tuberosas comestíveis, o teor de água útil deve ser mantido elevado, de 70 a 90% .

Segundo Marouelli et al. (2007), a cultura da cenoura é muito sensível, tanto ao déficit hídrico quanto ao excesso de umidade no solo. Em termos gerais, déficit de irrigação de 20% reduz a produtividade de raízes comercializáveis em cerca de 20%, déficit de 40% reduz em 50% e déficit de 60% reduz em 100%. Na fase inicial, as irrigações devem ser freqüentes (1 a 2 dias) de forma a manter o teor de água próximo à capacidade de campo, na camada superficial do solo (0 a 15 cm) e sob condições de alta evapotranspiração, em solos de textura

grossa e/ou em solos com tendência à formação de crosta superficial, podem ser necessárias até três irrigações por dia.

No estágio vegetativo déficit hídrico ocasiona menor crescimento das plantas, com redução na produtividade, mesmo que o suprimento de água no estágio seguinte seja adequado. Condições de déficit ou excesso de água, assim como solos com estrutura ou preparo impróprio, favorecem a incidência de raízes deformadas (tortas, bifurcadas e curtas).

No estágio de engrossamento de raiz, a necessidade de água atinge o máximo nível de demanda e sua falta restringe o armazenamento de carboidratos nas raízes, reduzindo o diâmetro e o rendimento. Neste estágio e no de maturação, o déficit de água pode prejudicar significativamente a qualidade de raízes e levar à formação de radículas laterais. Já o excesso de água, além de favorecer a incidência de doenças, pode prejudicar o desenvolvimento das raízes que ficam curtas, cônicas, descoloridas e com menor teor de açúcar. No estágio de maturação, há uma ligeira redução da necessidade de água. Variações bruscas no teor de água no solo, especialmente no período próximo à colheita, favorecem maior incidência de rachaduras ou fendilhamento longitudinal de raiz.

Plantas submetidas a condições de saturação do solo durante períodos de duas horas, a cada irrigação, têm o rendimento de raízes comercializáveis reduzido em cerca de 20% e de raízes extras (tipo 1) em até 80%. Já quando a saturação ocorre por períodos de um dia, a redução chega a 40% e 100%, respectivamente (MAROUELLI et al., 2007). Segundo os autores, a forma de preparo, as dimensões dos canteiros, o uso de adubação orgânica e de práticas para melhorar a permeabilidade do solo e o adequado manejo da irrigação, devem ser consideradas para não se ter a produtividade comprometida pelo excesso de água.

Outro fator que pode comprometer a produtividade é a competição com as plantas espontâneas. O período crítico de competição vai da terceira a sexta semanas do ciclo. Pode-se reduzir a competição de várias formas, dentre elas, pode-se utilizar o mulching com plástico ou com restos de capim, palha ou casca, como a de arroz. O uso de casca de arroz pode ser feito aplicando-se uma camada com 1 cm de espessura até o momento do raleio e após este aumentar para 4 a 5 cm, conforme Claro (2001), o que reduz significativamente o número de plantas espontâneas, além de reduzir a evaporação da umidade do solo e otimizar o uso da água e reduzir os problemas de erosão (GLIESSMAN, 2000).

O ciclo fenológico da cenoura, da sementeira até a colheita varia de 80 a 120 dias, dependendo da cultivar, do clima e da época de colheita. O sinal de amadurecimento é indicado pelo amarelecimento e secamento das folhas inferiores e o arqueamento para baixo das folhas mais novas (EMBRAPA, 2008).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho caracterizou-se por uma análise exploratória, com estudo de campo, através do projeto didático com análise quanti-qualitativa de dados. Foi realizado de março a dezembro de 2008, na localidade do Passo Novo, Município de Alegrete, no Instituto Federal Farroupilha de Educação Ciência e Tecnologia - Campus Alegrete, antiga Escola Agrotécnica Federal de Alegrete, localizado na Região fisiográfica da Campanha Gaúcha, Oeste do RS. O clima da região, pela classificação de Köppen (MORENO, 1961), é temperado úmido do tipo Cfa.

Constou de um projeto didático aliado a um projeto de pesquisa a campo. O projeto didático, realizado junto à Disciplina de Irrigação e Drenagem, com vinte e oito (28) alunos de uma das três turmas de terceira série do Curso de Técnico em Agropecuária, integrado ao Ensino Médio. No projeto de pesquisa a campo, conduzido na área do Setor de Agricultura I – Olericultura, foi cultivada cenoura (*Daucus carota* L.), cultivar Larissa, com uso exclusivo de adubos orgânicos, em parcelas irrigadas e não irrigadas, com e sem uso de cobertura morta com casca de arroz.

3.1. Do Projeto Didático

O projeto didático teve como objetos de pesquisa, vinte e oito (28) alunos da turma 3º C, escolhida através de sorteio, após o projeto ter sido apresentado, no início de março, às três (03) turmas da série e todas terem demonstrado vontade de participar do mesmo.

Desenvolveu-se no período de março a dezembro de 2008, durante as duas (02) horas-aula semanais da disciplina de Irrigação e Drenagem, totalizando oitenta (80) horas-aula. Destas, aproximadamente, 18% foram de atividades práticas, relativas ao projeto de pesquisa a campo; 10% de introdução aos temas trabalhados e orientação por parte da professora/pesquisadora e; 72% de atividades desenvolvidas pelos alunos individualmente e em grupos, para desenvolvimento dos temas, (re)construção do conhecimento e socializações.

Os alunos participaram de todas as atividades realizadas durante a execução do projeto de pesquisa a campo e, a partir destas, trabalharam temas relativos à cultura da cenoura, irrigação e drenagem, agricultura sustentável, legislação sobre recursos hídricos. Pesquisaram, leram, discutiram, analisaram e socializaram suas elaborações individuais e coletivas, construindo e reconstruindo conhecimentos de várias áreas de conhecimento.

A metodologia foi a seguinte:

- i. na primeira semana de aula, ainda em março, o projeto foi novamente apresentado e explicado aos alunos da turma sorteada e, nessa mesma ocasião, deu-se a divisão da turma em quatro (04) grupos (Apêndice A), montados pelos próprios alunos. Porém, para melhor operacionalização do projeto nos fins de semana e feriados, solicitou-se que os mesmos fizessem a distribuição o mais equitativa possível dos alunos internos (que moram nos alojamentos da escola) dentre os grupos;
- ii. na segunda semana de atividades, os alunos responderam individualmente ao questionário, com questões sobre os temas: cultura da cenoura, irrigação, agricultura sustentável e legislação sobre recursos hídricos, que foi novamente aplicado ao final do projeto (Apêndice B);
- iii. em março, a turma participou, com as demais turmas da terceira série, da montagem e apresentação do dia de campo com o tema agricultura sustentável, no qual uma das estações tratou do uso racional da água, através do manejo racional da irrigação com uso dos sensores Irrigás Básico (Figura 1).



Figura 1 – Estação com tema: manejo racional da irrigação com uso do Irrigás Básico

- iv. de março a dezembro, os alunos participaram de momentos de operacionalização do projeto de pesquisa a campo e de construção do conhecimento de forma individual e coletiva (Figuras 2 e 3), sempre fazendo registros em caderneta de campo, para serem socializados, discutidos e analisados com os demais grupos, nos momentos oportunos;



Figura 2 – Alunos durante atividades do projeto didático: pesquisa



Figura 3 – Alunos durante atividades do projeto didático: trabalho em grupo

- v. de março a dezembro foram feitas pela pesquisadora, em caderneta de campo, nos momentos mais significativos, observações a respeito do envolvimento com as atividades, dos comportamentos percebidos, da responsabilidade, da organização e da postura de cada grupo e também de cada aluno;
- vi. no final de novembro e início de dezembro fez-se a socialização de todas as construções de conhecimento e a análise dos resultados obtidos na pesquisa de campo, por meio de seminário;
- vii. nas últimas quatro horas aulas, individualmente, responderam ao questionário final, igual ao respondido no início do projeto (Apêndice B) e fizeram a avaliação da metodologia de projeto e sua auto-avaliação, através de texto livre (Anexo A).

Como forma de aferir os resultados do projeto didático, foram considerados os dados da observação participante, o aproveitamento obtido pelos alunos nos questionários inicial e final e, também, as considerações feitas nos textos livres através dos quais os alunos avaliaram a metodologia de projeto e se auto-avaliaram.

Para que se torne um instrumento válido e fidedigno, a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática. Isto implica a existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador (LUDKE & ANDRÉ, 2007). Para tal, optou-se por sistematizar as observações, inclusive, utilizando formulários, como os apresentados no Apêndice C.

Assim, por meio de observações diretas, realizadas nas ocasiões de desenvolvimento das atividades, o observador, ao se aproximar dos sujeitos, compreenderá melhor sua “visão de mundo”, captará suas objetividades e subjetividades, coletando informações valiosas para seu trabalho.

O questionário, contendo questões abertas, fechadas e de múltipla escolha sobre a cultura da cenoura; importâncias da irrigação; sistemas de irrigação que podem ser utilizados para olerícolas; manejo da irrigação; práticas que aumentem a eficiência do uso da água; efeitos do uso de adubação orgânica e de cobertura morta sobre os cultivos, o solo e o

ambiente, benefícios que um cultivo realizado de forma mais sustentável traz ao meio ambiente e legislação sobre recursos hídricos, foi minuciosamente elaborado, bem apresentado, (Apêndice B) e aplicado aos envolvidos na pesquisa (alunos), sem a presença do pesquisador.

Para aferição dos resultados dos questionários (inicial e final) foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon, que compara dados pareados (antes e depois), baseando-se no sentido e na magnitude das diferenças entre estes para comprovar a hipótese de que uma população tende a ter valores maiores que a outra (SUSSAB & MORETTIN, 2004).

3.2. Do Projeto de Pesquisa a Campo

Foi conduzido junto ao Setor de Agricultura I – Olericultura, na área localizada na latitude 29°42' Sul, longitude de 55°31' Oeste e altitude de 109 metros.

Os alunos participaram de quase todos os procedimentos do projeto de pesquisa de campo, realizado com a cultura da cenoura com uso de adubação orgânica e com parcelas cultivadas com e sem uso de cobertura morta com casca de arroz e com e sem uso de irrigação.

O delineamento experimental foi em blocos, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram os seguintes:

- i. T1- bloco irrigado e sem cobertura morta sobre a superfície;
- ii. T2- bloco irrigado e com cobertura morta de casca de arroz, na espessura de 0,01 m até o raleio e 0,04 m após o raleio, colocada sobre toda a superfície das parcelas;
- iii. T3 - bloco não irrigado e sem cobertura morta sobre a superfície e;
- iv. T4 - bloco não irrigado e com cobertura morta de casca de arroz na espessura de 0,01 m até o raleio e 0,04 m após o raleio, colocada sobre toda a superfície das parcelas.

As parcelas tinham 1,2 m x 5 m, e pelo planejamento inicial, seria considerada uma área útil central de 0,6 m x 4,6 m, sendo a restante desconsiderada, para eliminar a interferência das parcelas vizinhas e da bordadura.

Em abril, foi realizada a coleta de amostras de solo para análise química, segundo os procedimentos recomendados pela SBCS (2004) (Figuras 4 e 5).



Figura 4 - Alunos em atividade de coleta de amostras de solo.



Figura 5 – Alunos em atividade de coleta de amostras de solo.

De acordo com o laudo da análise química (Anexo B) e as recomendações do Manual de adubação e calagem para os estados do RS e SC, (SBCS, 2004) (Anexo C), os alunos realizaram a interpretação dos resultados do laudo e definiram as necessidades de correção da acidez e de nutrientes para a cultura da cenoura, e as mesmas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Interpretação do laudo de análise química do solo e definição das necessidades de correção da acidez do solo e de nutrientes para a cultura da cenoura. (continua)

Identificação	pH em água (1:1)	Índice SMP	Matéria orgânica (%)	Argila (%)	P (mg/dm ⁻³)
Valor e Interpretação, de acordo com o teor	6,45 Alto	6,95 -----	2,2 Baixo	29,5 Textura 3	35,8 Para solo de Textura 3 Muito Alto
Necessidade para a cultura da cenoura	Como o pH em água é maior que 6 e a saturação por bases é maior que 80 %, não há necessidade de calagem.		Para este teor de matéria orgânica serão necessários 100 Kg de N/ ha ⁻¹	Para teor Muito Alto de P, serão necessários 80 Kg de P ₂ O ₅ / ha ⁻¹	

Identificação	CTC pH _{7,0}	K (mg/dm ⁻³)	Ca	Mg	Al	CTC efetiva
			-----Cmol _c /dm ⁻³ -----			
Valor e Interpretação, de acordo com o teor	8,5 Média	68 Alto	4,5 Alto	2,8 Alto	7,25 ----- -	0,0
Necessidade para a cultura da cenoura	De acordo com a CTC pH _{7,0} e o teor de K a necessidade é de 100 Kg/ ha ⁻¹		----- -	----- -	-----	-----

Tabela 3 – (continuação)

Identificação	Saturação por Al	Saturação por Bases	S	Cu	Zn	B
	------(%)-----		-----mg/dm ³ -----			
Valor e Interpretação, de acordo com o teor	0 Muito alto	83 Alto	3,05 Médio	5,9 Alto	1,5 Alto	0,65 Alto
Necessidade para a cultura da cenoura	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Os resultados também foram interpretados segundo as recomendações para o modelo agroecológico (CLARO, 2001) (Anexo D). De acordo com estas, verificou-se que o pH, os teores de Ca, Al, P e a saturação da CTC por bases, estavam dentro das faixas consideradas adequadas. O teor de Mg estava acima do adequado e próximo do nível tóxico e o teor de Cu, diferiu muito na amostra coletada com pá de corte, podendo ter ocorrido erro na análise laboratorial ou contaminação da ferramenta utilizada. Se o teor no solo fosse o detectado por esta amostra, estava muito acima do normal e já considerado tóxico. Porém, se o teor correto fosse o da amostra coletada com o trado, estava dentro do normal. Já os teores de matéria orgânica, K, Ca, Zn, B, S, da CTC, estão abaixo do nível adequado. Foi verificado certo desequilíbrio entre Ca/Mg e Mg/K, devido ao maior teor de Mg e aos baixos teores de Ca e K. Com o uso de adubação orgânica, pela maior diversidade de nutrientes, buscou-se que estas deficiências fossem corrigidas.

Foram enviadas ao laboratório, em abril e junho, para análise física e química, amostras do vermicomposto, composto orgânico e das cinzas de casca de arroz, usados para suprir as necessidades de nutrientes da cultura. Os laudos são apresentados no Anexo E.

Os alunos realizaram atividade prática de determinação de vazão pelo método volumétrico direto (BERNARDO et al., 2006), como introdução aos temas vazão e pressão e para que definissem os procedimentos a serem seguidos para estimar a vazão do sistema de irrigação utilizado (Figura 6).

**Figura 6 – Alunos determinando a vazão pelo método volumétrico direto**

No início de maio, como o sistema de irrigação utilizado no projeto de pesquisa seria o de microaspersão por tubos perfurados Santeno I/150/15, com furos a cada 0,15 m, disponível para uso, os alunos pesquisaram sobre este e os demais sistemas de irrigação (Figura 7).



Figura 7 – Alunos em atividade de pesquisa sobre sistemas de irrigação

Fez-se a simulação do sistema funcionando conforme recomendado pelo fabricante a uma pressão de 80 kPa (Figura 8). Porém, considerou-se que, com este formato de disposição na área, as parcelas do experimento teriam que ficar muito distantes umas das outras, para que o manejo de irrigação de uma não interferisse no das parcelas vizinhas. Também observou-se que, em função da altura dos jatos (em torno de 1,2 m) e do efeito do vento sobre esta, que no momento da simulação era de $5,3 \text{ m s}^{-1}$ (INMET, 2008), ocorreu muita desuniformidade da lâmina de irrigação, e também deriva, que comprometeriam o manejo adequado da irrigação. Assim, optou-se por utilizar o sistema de outra forma: foram instaladas duas linhas espaçadas em 0,5 m, dispostas longitudinalmente sobre o leito de cada parcela. Simulando esta situação, com pressão em torno de 18 kPa, conseguiu-se uma lâmina mais uniforme, uma altura dos jatos em torno de 0,6 m, com uma faixa irrigada de 1,2 m de largura. Definida a forma de distribuição do sistema na área, partiu-se para a estimativa da vazão e da lâmina de irrigação para tal.

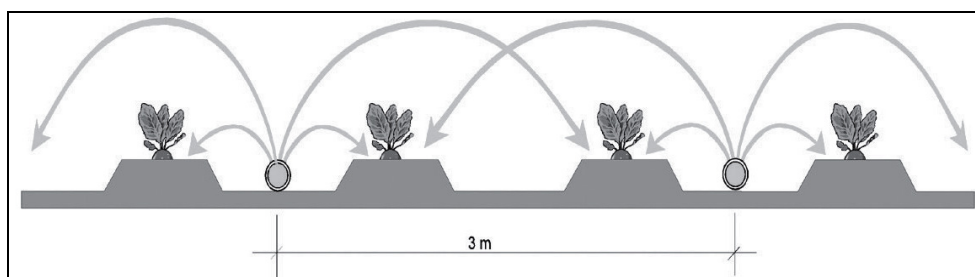


Figura 8 – Forma de instalação recomendada pelo fabricante do Santeno I

Foi utilizado o método volumétrico direto, de forma adaptada: usou-se, sobre a área de uma parcela, uma lona plástica (de 3,5 m x 7,0 m) sem furos, mantida com as bordas elevadas, para que toda a água aspergida permanecesse sobre ela. Após, por quatro vezes, deixou-se o sistema funcionar, a uma pressão de 18 kPa, por um período de 5 minutos. Os volumes coletados foram determinados com o uso de um recipiente de formato cilíndrico,

através de suas medidas. Os volume médio foi de 8,61 L. Assim, chegou-se a vazão média $103,32 \text{ L h}^{-1}$, na parcela com 6 m^2 , equivalendo, portanto, a uma lâmina líquida de irrigação de $17,22 \text{ mm h}^{-1}$.

No início de junho, foram coletadas na área do projeto, quatro (04) amostras indeformadas de solo, com cilindros volumétricos medindo $0,0572 \text{ m}$ de diâmetro e $0,04 \text{ m}$ de altura, nas camadas de $0-0,15 \text{ m}$ e $0,15-0,30 \text{ m}$, para construção das curvas características de água no solo⁵, determinação da densidade do solo e porosidade. (Figura 9)



Figura 9 – Coleta de amostras indeformadas

No final de junho, aplicou-se na área $2,0 \text{ m}^3$ de esterco líquido de suínos.

Em julho, foi realizado o preparo do solo de forma convencional e, nos dias 24 e 25, procedeu-se o encanteiramento das parcelas, feito com rotoencanteirador.

A adubação foi realizada por ocasião do encanteiramento, em torno de duas semanas antes da semeadura. As quantidades de cada adubo orgânico foram definidas em função das quantidades disponíveis, das necessidades da cultura e, para sua estimativa utilizou-se os procedimentos do Manual de adubação e calagem para o RS e SC (SBCS, 2004), tendo sido

⁵ Pelo programa CURVARET, Dourado Neto et al. (1995), que utiliza o modelo de Van Genuchten (1980).

aplicados: $1,5 \text{ kg m}^{-2}$ de vermicomposto; $2,6 \text{ kg m}^{-2}$ de composto orgânico e $1,4 \text{ kg m}^{-2}$ de cinza de casca de arroz.

As três fontes de nutrientes foram misturadas de forma homogênea, sobre uma lona, de acordo com as quantidades necessárias à adubação de cada parcela, antes de serem espalhadas sobre a superfície da mesma (Figura 10).



Figura 10 – Encanteiramento e distribuição dos adubos orgânicos

Do preparo das parcelas em diante, ao longo de todo o restante do projeto de pesquisa a campo, cada grupo ficou responsável por uma parcela de cada um dos 4 tratamentos, sendo realizadas as atividades e, desta forma, observadas no dia-a-dia as diferenças entre os mesmos.

Após o encanteiramento e a adubação, procedeu-se com a montagem do sistema de irrigação, que constou de uma caixa d'água de 1000 L, instalada a uma altura de 8,5 m, tubulação adutora de PVC rígido de 1", mini cabeçal de controle com filtro de tela de 1",

registro de globo, timer manual e manômetro glicerinado de até 200 kPa, linha principal, linhas secundárias de PVC rígido de $\frac{3}{4}$ ", linhas terciárias com um registro de globo instalado no início das mesmas e linhas laterais (os próprios tapes).

A semeadura foi realizada no dia 11 de agosto, tendo sido escolhida a cultivar Larissa, da Topseed Premium, de inverno e meia estação que produz plantas vigorosas, com folhagem ereta, de coloração verde escura, raízes cilíndricas, uniformes, com casca lisa e de excelente coloração. Tem boa tolerância a doenças e não apresenta problemas de florescimento precoce, cujo risco é grande em vista principalmente das baixas temperaturas, por isso, ainda é cultivada pelos pequenos produtores do Município, no período inverno-primavera. Para o feitiço dos sulcos, com profundidade de 0,015 m e espaçados de 20 m, utilizou-se um marcador de madeira. As sementes foram postas nos sulcos manualmente, em forma de filete contínuo, usando, aproximadamente, 6 kg ha^{-1} e cobertas com 0,5 cm de terra fina (Figura 11).

Na ocasião da semeadura, também foi:

- i. instalado um sensor Irrigás Básico, de 25 kPa por parcela, nos tratamentos T1 e T2. A instalação foi feita bem no centro da parcela e com distância equitativa entre duas linhas de cultivo, na profundidade de 0,15 m, até o raleio (Figura 11); e

colocação da cobertura morta na espessura de 0,01 m, sobre toda a superfície das parcelas dos tratamentos T2 e T4 (Figura 11).



Figura 11 – Alunos participando das atividades de semeadura, colocação da cobertura morta e instalação dos sensores Irrigás Básico.

Todos os tratamentos foram irrigados por aspersão manual (regador), até 30 dias após a semeadura. Neste período, utilizou-se turnos de rega de 1 ou 2 dias, tendo sido feita a reposição da lâmina evapotranspirada pela cultura, estimada pelo método simplificado de manejo da irrigação (MAROUELLI et al., 2008).

O manejo da irrigação em cada parcela dos tratamentos irrigados T1 e T2 foi realizado por um grupo de alunos, que era responsável pela conferência diária dos sensores Irrigás Básicos, quando os mesmos indicassem necessidade e pelos registros destas em planilha, para posterior socialização e tabulação dos dados.

Em setembro, fez-se, através da amostragem de uma área de 0,3 m x 0,3 m, em cada parcela, a contagem do número de plantas espontâneas presentes na área. Como forma de verificar a influência da irrigação e do uso de cobertura morta no desenvolvimento destas.

Até o raleio, enquanto os sensores Irrigás Básicos estavam instalados à profundidade de 0,15 m, quando algum sensor acusava necessidade de irrigação, a mesma era realizada, aplicando-se uma lâmina bruta de 5,94 mm, sendo a lâmina líquida obtida por meio dos dados da curva de retenção (Figura 12), de forma a repor a água consumida, de -25 a -10 kPa, até

0,15 m de profundidade, conforme Bernardo et al. (2006). Conforme recomendação do fabricante (SANTENO, 2009), na irrigação foi adotada uma eficiência do sistema de 90%.

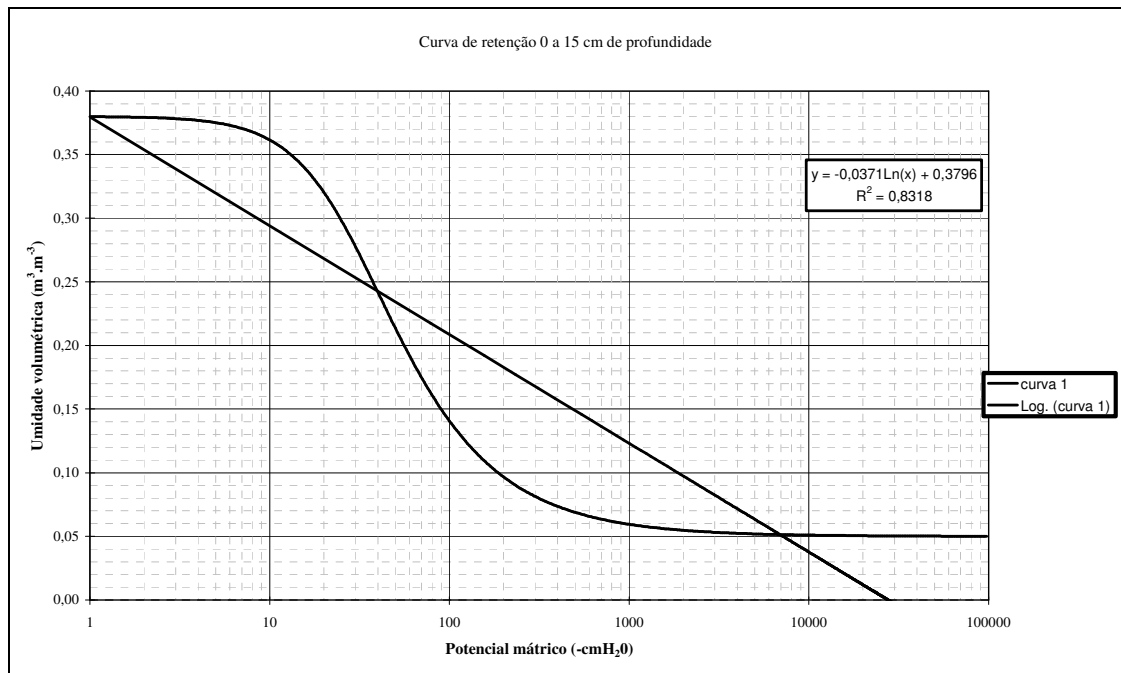


Figura 12 – Curva de retenção de 0 a 0,15 m

Fonte: programa Curvaret⁶

Assim, considerando a lâmina de 17,22 mm aplicada por hora, o tempo de irrigação foi de $0,35 \text{ h}^{-1}$.

O raleio foi realizado aos 35 dias após a semeadura, deixando-se as melhores plantas e um espaçamento de 0,05 m entre estas (Figura 13).

⁶ Dourado Neto et al. (1995), que utiliza o modelo de Van Genuchten (1980).



Figura 13 – Alunos realizando raleio

Por ocasião desta etapa, foi realizada a mudança de profundidade dos sensores, para 0,3 m e após aumentou-se a espessura da cobertura morta para 0,04 m. Deste momento em diante, a lâmina bruta de irrigação foi estimada considerando os dados da curva de retenção de 0,15 a 0,30 m de profundidade (Figura 14).

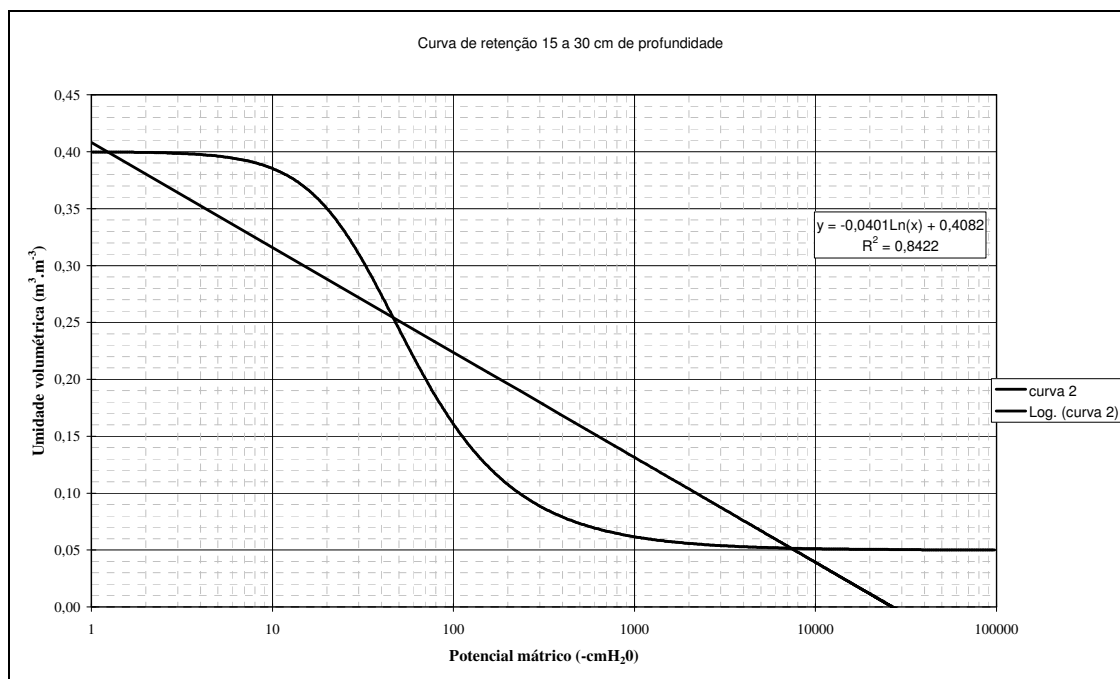


Figura 14 - Curva de retenção de 0,15 a 0,30 m

Fonte: programa Curvaret⁷

A lâmina líquida de irrigação para a camada 0,15 a 0,30 m foi estimada em 5,31 mm e a lâmina bruta em 5,8 mm. A lâmina bruta de irrigação, já considerando a camada 0 a 0,15 m, foi considerada de 12,0 mm e o tempo de funcionamento do sistema passou a ser de 0,68 h.

No final de outubro, observou-se redução na intensidade de coloração das folhas, o que poderia ser sintoma de deficiência de nitrogênio, mas que também poderia ser sintoma de aeração deficiente no solo, devido aos vários dias em que o mesmo apresentou excesso de umidade, em função das chuvas que, neste mês, foram de 280,4 mm (INMET, 2008), 47 % maior que a normal para o período (MOTA, 1986). Decidiu-se, então, fazer uma aplicação de nitrogênio no solo (tendo como fonte a urina de vaca), na concentração de 5% , conforme PESAGRO (2008).

Em novembro, ocorreu um ataque de formigas, que comprometeu parte das parcelas do T1. Apesar desse fato não ser interessante para nenhum sistema de cultivo, no caso do projeto, o mesmo possibilitou que se utilizasse uma técnica agroecológica, o que veio bem ao encontro do que estava sendo proposto. Assim, para solucionar o problema das formigas, foram utilizadas sementes de gergelim (*Sesamum indicum*) moídas (HEBLING et al., 1994). Optou-se, então, por reduzir a área útil de cada parcela que seria considerada para análise, para 0,6 m x 1,8 m, excluindo, assim, na íntegra as áreas comprometidas.

A colheita foi realizada no dia 05 de dezembro, mesmo sem a cultura apresentar sinais indicativos de ter atingido o ponto ideal de colheita. Foi antecipada para viabilizar os procedimentos finais do projeto didático, cujo prazo final para conclusão deveria coincidir com o final do ano letivo.

A classificação foi feita de forma simplificada, sendo consideradas como raízes padronizadas aquelas que não apresentavam defeitos graves ou leves e com mais que 0,1 m de comprimento e como fora do padrão as demais (Figura 15). Nas cenouras fora do padrão,

⁷ Dourado Neto et al. (1995), que utiliza o modelo de Van Genuchten (1980).

observou-se maior quantidade de cenouras curtas, deformadas e algumas cortadas (EMBRAPA, 2008).

Cada grupo fez a demarcação da área útil a ser colhida, a colheita, a lavagem, a embalagem em sacos plásticos identificados, pesagem e registro em formulário.

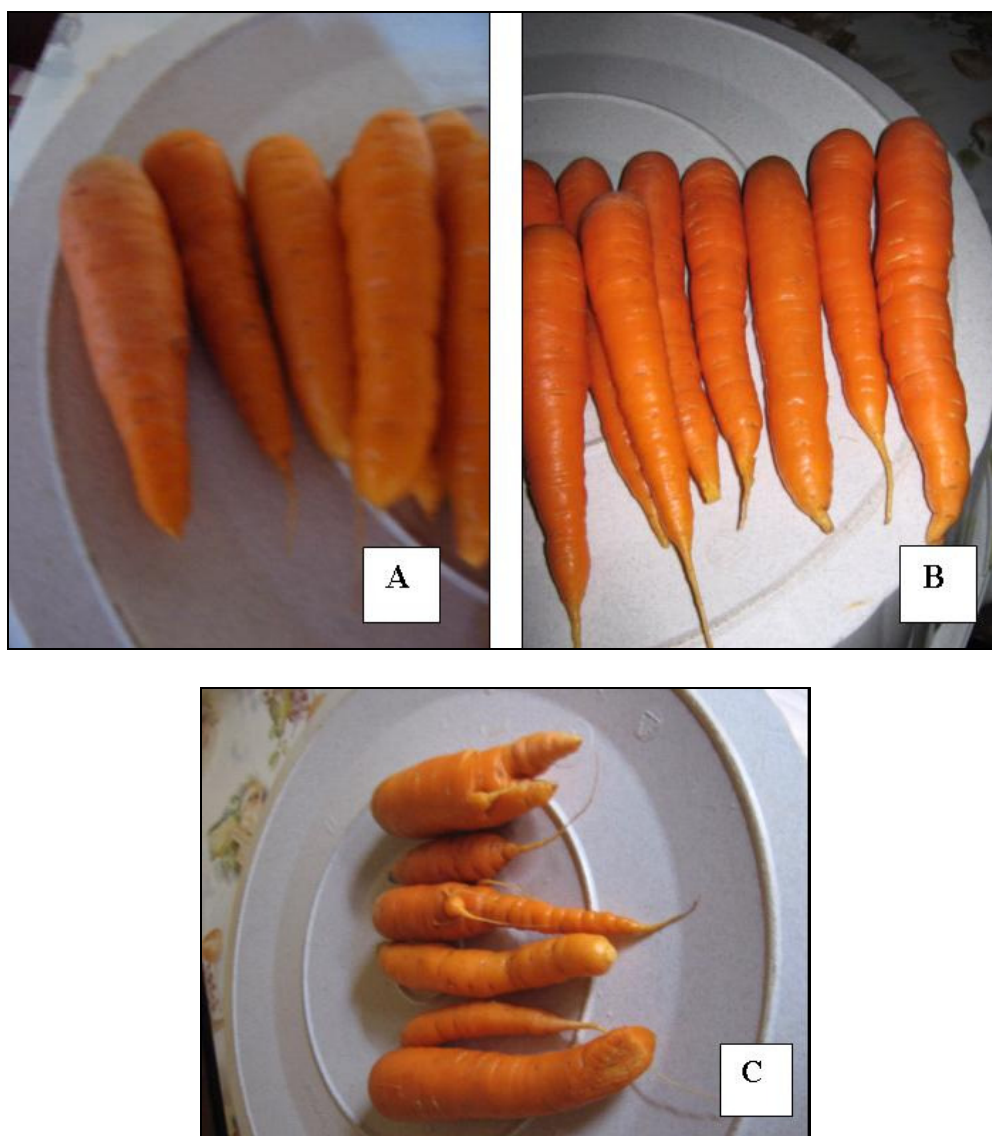


Figura 15 – Amostras das cenouras no padrão A e B e fora do padrão C

Para a determinação dos resultados no projeto de pesquisa a campo, foi utilizada análise estatística, onde foram avaliadas:

- i. produtividade entre cultivos irrigados e não irrigados com e sem o uso de cobertura morta;
- ii. diferença de lâmina total de irrigação entre cultivo com e sem uso de cobertura morta e;
- iii. número de irrigações entre cultivos com e sem uso de cobertura morta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo primeiro do trabalho foi de averiguar as possibilidades de construção do conhecimento e da consciência ambiental por meio da metodologia de projeto, utilizando pesquisa a campo e práticas que comungam com a filosofia da agricultura sustentável.

Para tal, foram analisadas as observações escrituradas em caderneta de campo e formulários, o aproveitamento obtido pelos alunos no questionário aplicado no início e no final do projeto e, também, as opiniões dos alunos acerca da metodologia e sua participação no projeto.

Pela análise das observações da caderneta de campo e dos formulários verificou-se que houve, pela maioria dos alunos, aprendizagem significativa nos temas trabalhados, cada qual a seu tempo e de acordo com o seu ritmo pessoal, que se buscou respeitar. Assim, houve necessidade de um tempo maior para o desenvolvimento das atividades, principalmente nos momentos de construções coletivas do conhecimento, quando muitos alunos apresentaram dificuldades de trabalhar com a metodologia, principalmente nos primeiros meses do projeto. Isso pode ser explicado pelo fato da longa trajetória escolar dos alunos ter ocorrido dentro da pedagogia tradicional. Percebeu-se, também, em todos os grupos que dentre os alunos internos⁸, que apresentam maior disponibilidade de tempo para acompanhar o projeto, houve um maior envolvimento e comprometimento, tanto para as atividades práticas, quanto para as desenvolvidas no cotidiano da sala de aula. Esse resultado permite deduzir que a flexibilidade de horário e a disponibilidade de tempo são características importantes quando se utiliza tal metodologia, além da necessidade de adequação do projeto à realidade do grupo e da escola. Dessa forma, a participação efetiva de todos nas atividades desperta a motivação e o interesse dos alunos, contribuindo para o aumento do comprometimento e da responsabilidade.

Foi possível notar que a metodologia contribuiu para a melhoria da participação, da expressão oral e escrita e da segurança da maioria dos alunos, características essenciais para a evolução do grupo. Quanto à participação efetiva, esta foi considerada muito boa para 10 alunos (36 %), boa para 16 alunos (57%) e regular para 2 alunos (7%), os quais apresentaram um número elevado de faltas não justificadas e pouca motivação, supostamente pela pouca afinidade com o área do projeto. A partir dos relatos dos alunos, durante os momentos de socialização dos conhecimentos (re)construídos, foi possível concluir também que estes foram mais efetivos. A integração de conhecimentos de diversas áreas e o desenvolvimento das práticas a partir do projeto de pesquisa, em conformidade com a realidade dos mesmos, corroboraram para tal e, além de, ampliar sua consciência ambiental e motivá-los para a prática de uma agricultura mais sustentável.

Ao longo do projeto, os alunos também demonstraram evolução na sua capacidade de organização e investigação, o que contribuiu para uma avaliação positiva do uso da metodologia de projetos. As observações coletadas e acumuladas durante o período de envolvimento da turma com o projeto de pesquisa, foram consideradas extremamente importantes e ajudaram na percepção de detalhes que possibilitaram conhecê-los um pouco mais: suas dificuldades, particularidades, subjetividades e, também, ajudaram a compreendê-los enquanto seres, sempre inacabados e unos, produtos de suas histórias de vida e de sua trajetória escolar. O dia-a-dia do trabalho foi considerado mais importante que meras avaliações pontuais. Mesmo assim, como planejado no início do projeto, para validação da metodologia, também foram analisados os conhecimentos demonstrados pelos alunos no

⁸ Alunos que residem na escola durante a semana e muitas vezes até nos fins de semana.

questionário aplicado no início e no final do projeto. Ao questionário foi atribuído um valor de cem (100) pontos e, como o mesmo constava de dezessete (17) questões, algumas foram subdivididas, totalizando 20 respostas com valor de cinco (5) pontos. Também foi realizada a categorização de cada questão (Apêndice D), considerando um aproveitamento de zero a cem por cento, em função da resposta dada pelo aluno e de acordo com esta, calculou-se o aproveitamento em cada um dos temas e o aproveitamento total (Apêndice E).

Para a aferição do aproveitamento obtido nos questionários respondidos no início e no final do projeto foi utilizado o Teste de Wilcoxon, através do software Statistica. Os resultados são apresentados na Tabelas 4 e 5 e nas Figuras 16 a 25.

Pela Tabela 4, percebe-se que o aproveitamento médio no questionário inicial foi de 40,97 pontos, 82 % menor que o obtido no questionário do final do ano.

Tabela 4 – Valores totais, médios e índices de aproveitamento obtidos pelos alunos nos questionários.

Tema	Questões	Valor total	Momento	Média	Índice de aproveitamento	P*
Cultivo da cenoura	1,2,3 e 4	20	Inicial Final	6,88 14,36	1,00 2,09	0,000006
Irrigação	5,6,7,8,9 e 9.1	30	Inicial Final	13,84 23,7	1,00 1,71	0,000004
Agricultura sustentável	10,11,11.1,12,13,14,14.1 e 15	40	Inicial Final	17,53 29,07	1,00 1,66	0,000005
Legislação: recursos hídricos	16 e 17.1	10	Inicial Final	2,72 7,41	1,00 2,71	0,000006
Todos	Todas	100	Inicial Final	40,97 74,54	1,00 1,82	0,000004

*Pelo Teste de Wilcoxon, todos os grupos diferem estatisticamente antes e depois, $p < 0,01$

Na Tabela 5, verifica-se que 25,36 % das questões respondidas não tiveram nenhum aproveitamento e estas, somadas as 10 % que não foram sequer respondidas, totalizaram 35,36 % das questões, o que também evidencia o pouco conhecimento dos alunos sobre os temas antes da participação no projeto e, também, sua insegurança ao tentar responder muitas das questões.

Tabela 5 - Dados referentes ao número e a porcentagem de questões respondidas, porém sem aproveitamento e das não respondidas nos questionários inicial e final.

Tema	Nº total de questões ¹	Questionário inicial				Questionário final			
		Respondidas, mas sem aproveitamento		Não Respondidas		Respondidas, mas sem aproveitamento		Não Respondidas	
		(Nº)	(%)	(Nº)	(%)	(Nº)	(%)	(Nº)	(%)
Cultivo Cenoura	112	30	26,79	11	9,82	4	3,57	0	0
Irrigação	168	30	17,86	15	8,93	6	3,57	0	0
Agricultura sustentável	224	60	26,79	26	11,61	14	6,25	0	0
Legislação: recursos hídricos	56	22	39,29	4	7,14	0	0	0	0
Todos	560	142	25,36	56	10	24	4,29	0	0

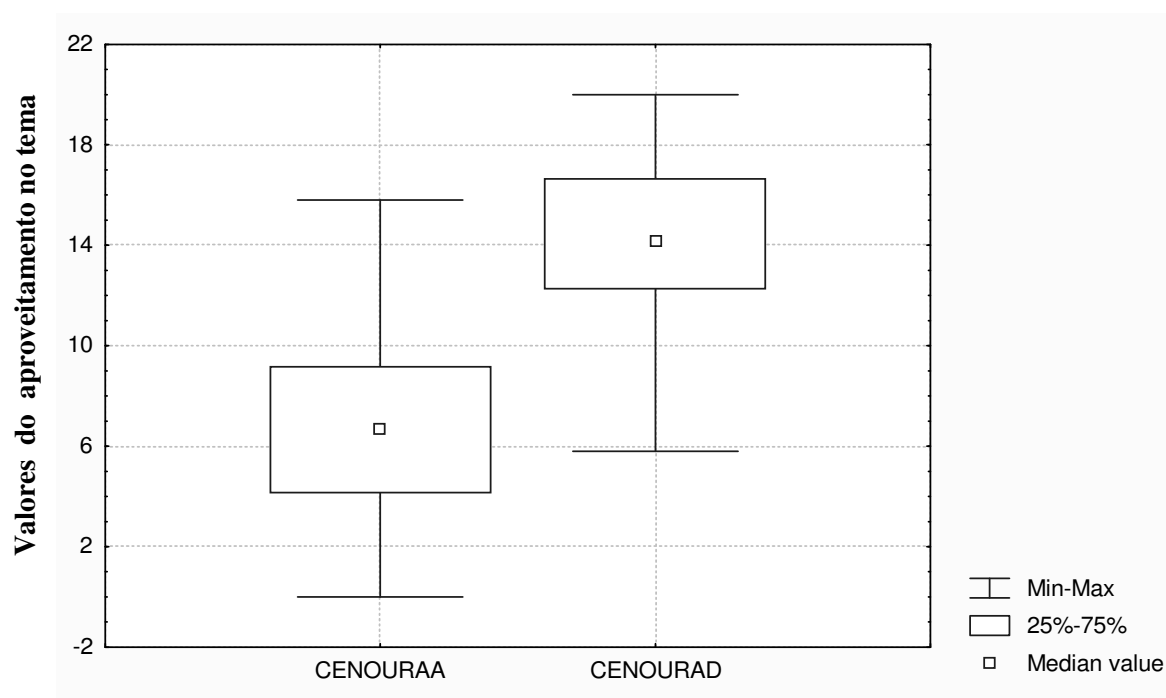
¹ Considerando os 28 alunos.

Após o desenvolvimento do projeto, os dados relativos indicam o maior desempenho em todos os temas, o maior desempenho geral (74,54 pontos na média) e, também, a redução para 4,29 %, nas questões respondidas, mas sem aproveitamento, e a zero na porcentagem de questões que não foram respondidas. Esses resultados demonstram que, além de terem

evoluído no seu aprendizado, também se sentiram mais seguros e auto-confiantes em suas capacidades, resultados que podem ser atribuídos à metodologia utilizada neste trabalho. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza (2005), Colombo (2006) e Almeida (2007).

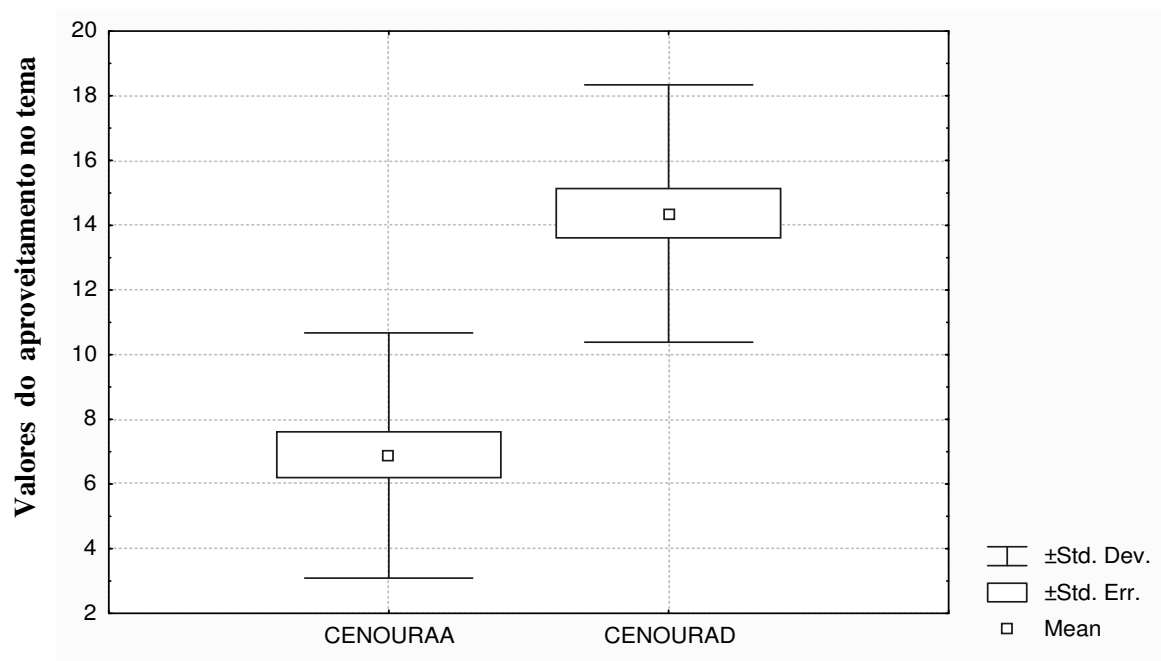
Pelo Teste de Wilcoxon, confirma-se que o aproveitamento dos alunos no questionário final diferiu estatisticamente do demonstrado no questionário inicial, demonstrando que ao longo do projeto, foram significativos os conhecimentos construídos pelos alunos em todos os temas.

A distribuição dos valores relativos ao desempenho em cada um e no total dos temas, apresentados nas Figuras 16 a 25, permite-nos deduzir que o número de alunos que apresentou crescimento foi representativo e bastante equilibrado. A evolução apresentada no tema agricultura sustentável foi a menor (66%), mas muito significativa. Quando analisada juntamente com a obtida no tema legislação sobre recursos hídricos (172 %), a maior dentre os temas, constata-se que os alunos conseguiram ampliar seus conhecimentos sobre sustentabilidade e também que ampliaram sua conscientização a respeito da importância de se produzir sem causar maiores impactos ao meio ambiente.



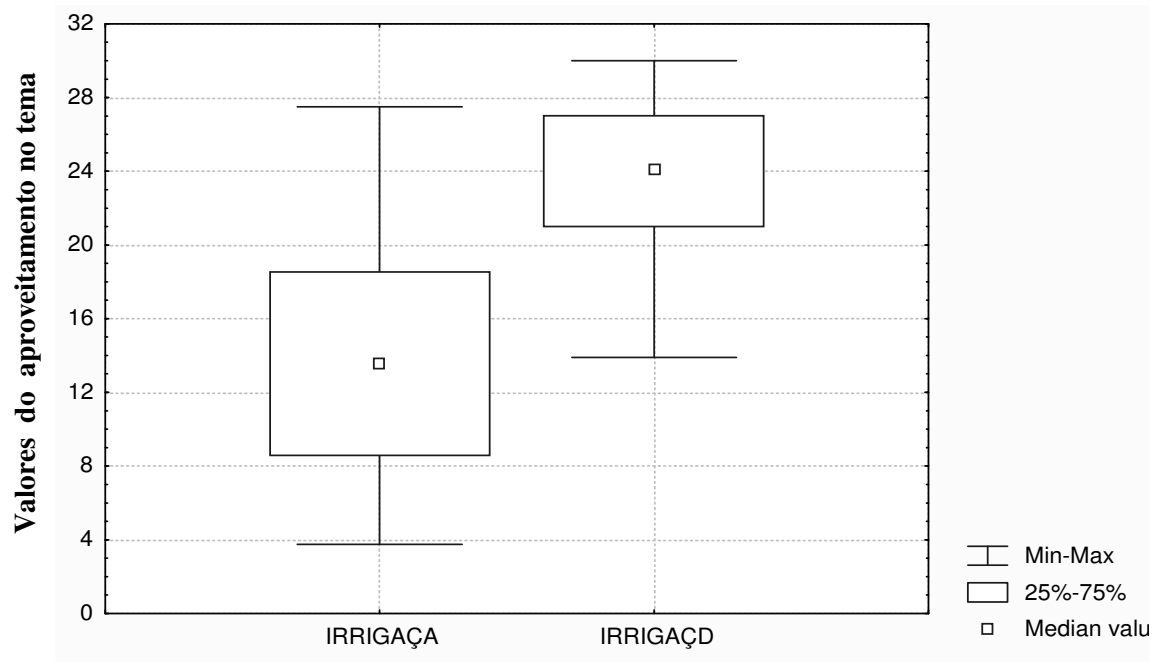
Legenda: CENOURAA = Aproveitamento no tema cultura da cenoura no questionário inicial
CENOURAD = Aproveitamento no tema cultura da cenoura no questionário final

Figura 16 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema cultura da cenoura no questionário inicial e final, com base na mediana e nos quartis



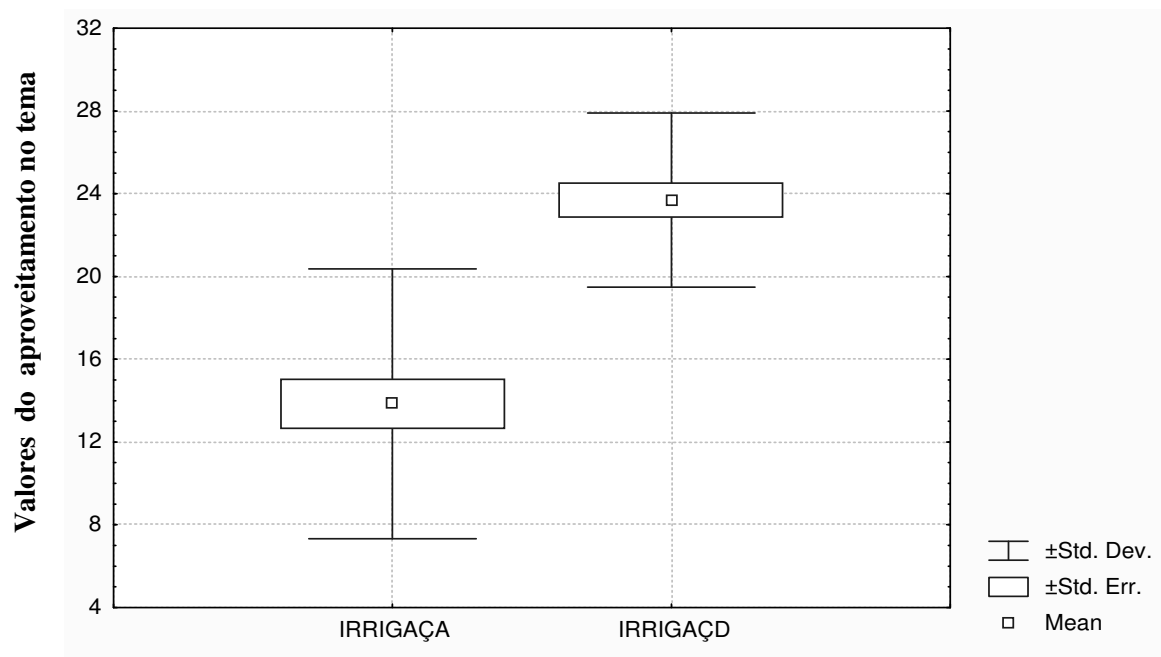
Legenda: CENOURAA = Aproveitamento no tema cenoura no questionário inicial
CENOURAD = Aproveitamento no tema cenoura no questionário final

Figura 17 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema cultura da cenoura no questionário inicial e final, com base na média e no desvio padrão



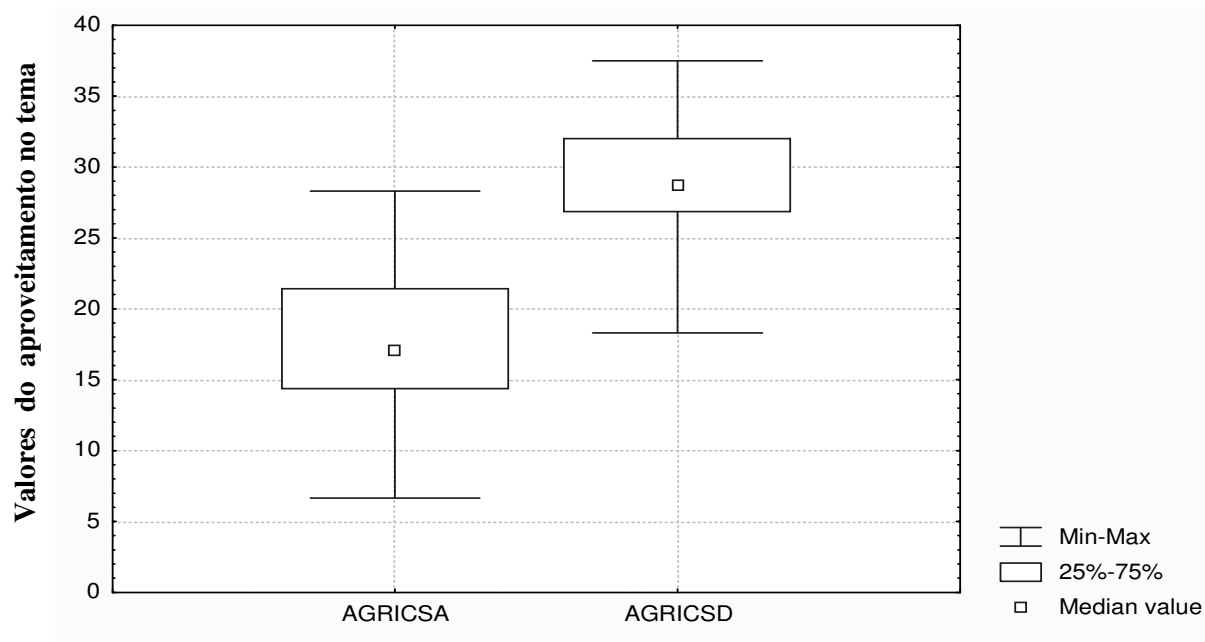
Legenda: IRRIGAÇA = Aproveitamento no tema irrigação no questionário inicial
IRRIGAÇD = Aproveitamento no tema irrigação no questionário final

Figura 18 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema irrigação, no questionário inicial e final, com base na mediana e nos quartis.



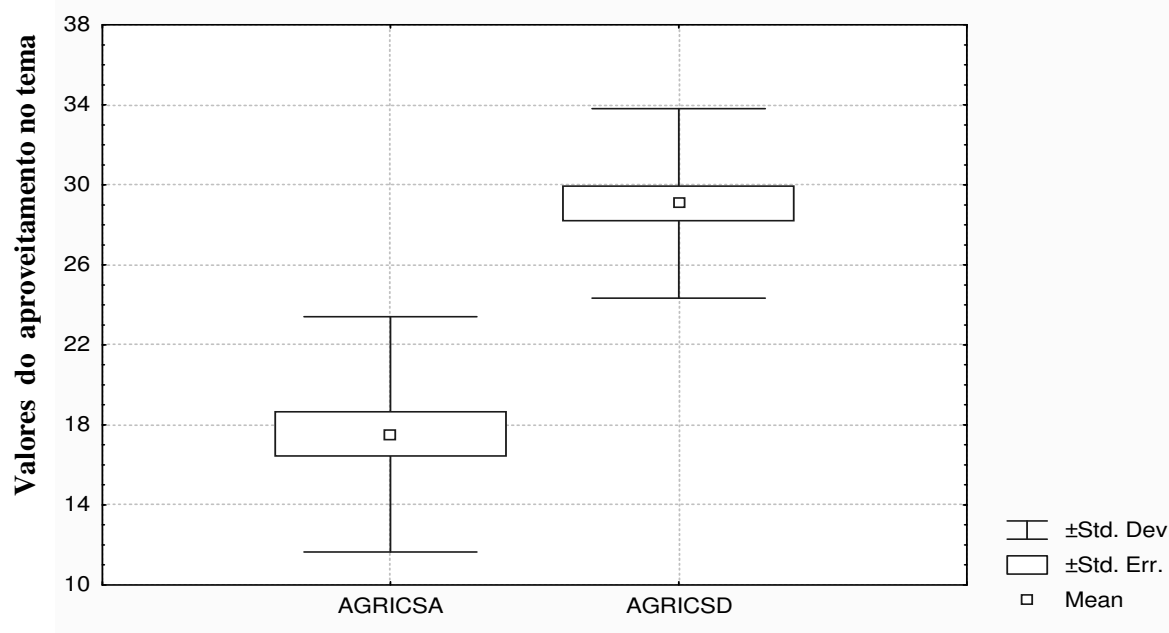
Legenda: IRRIGAÇA = Aproveitamento no tema irrigação no questionário inicial
 IRRIGAÇD = Aproveitamento no tema irrigação no questionário final

Figura 19 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema irrigação, no questionário inicial e final, com base na média e no desvio padrão.



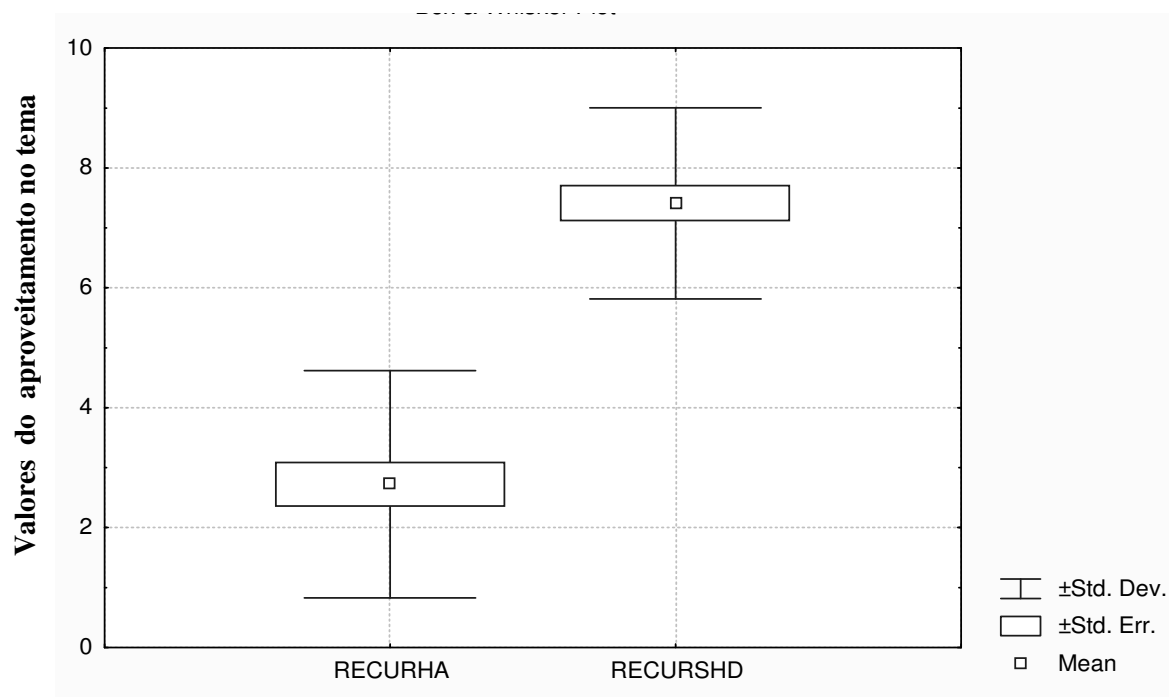
Legenda: AGRICSA = Aproveitamento no tema agricultura sustentável no questionário inicial
 AGRICSD = Aproveitamento no tema agricultura sustentável no questionário final

Figura 20 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema agricultura sustentável, no questionário inicial e final, com base na mediana e nos quartis.



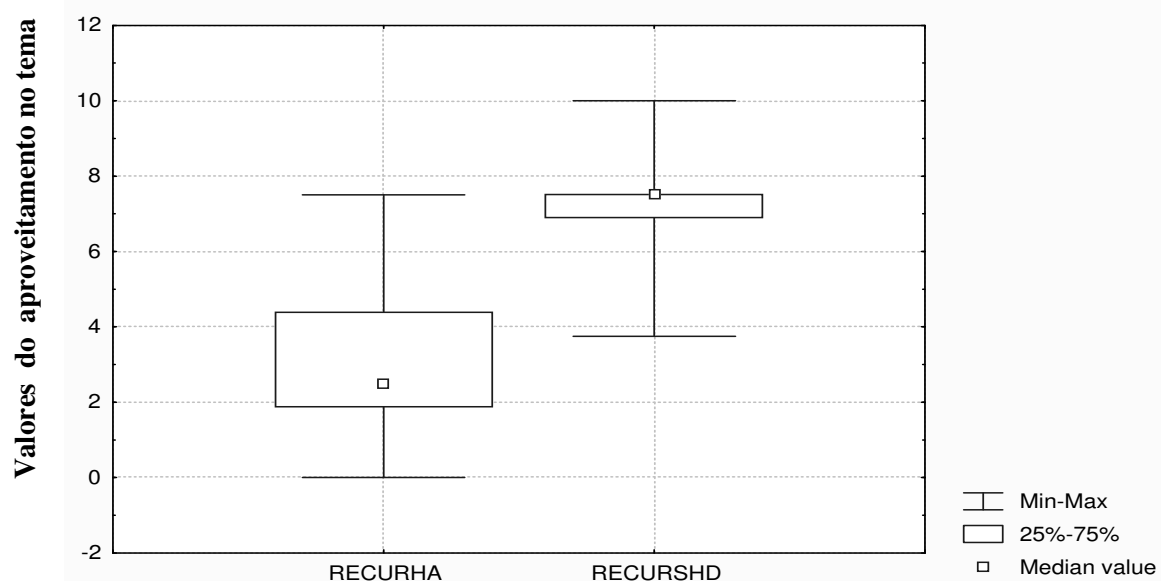
Legenda: AGRICSA = Aproveitamento no tema agric. sustentável no questionário inicial
 AGRICSD = Aproveitamento no tema agric. sustentável no questionário final

Figura 21 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema agricultura sustentável, no questionário inicial e final, com base na média e no desvio padrão.



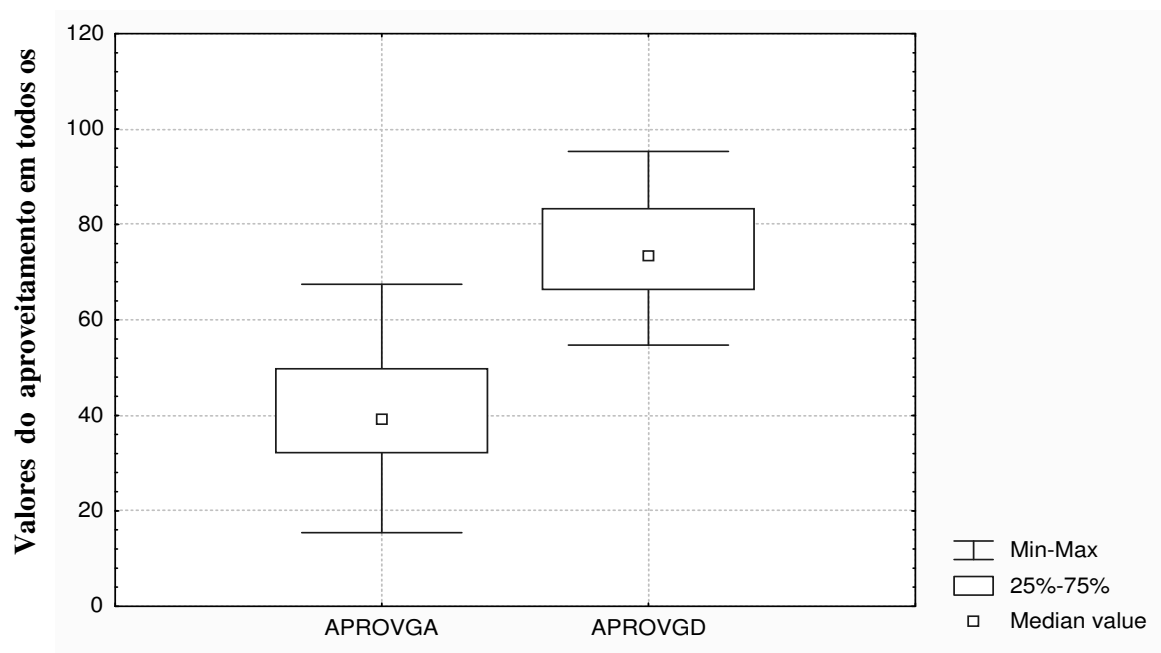
Legenda: RECURHA = Aproveitamento no tema legislação recursos hídricos no questionário inicial
 RECURHD = Aproveitamento no tema legislação recursos hídricos no questionário final

Figura 22 – Representação do aproveitamento dos alunos, referente ao tema legislação sobre recursos hídricos, no questionário inicial e final, com base na mediana e nos quartis.



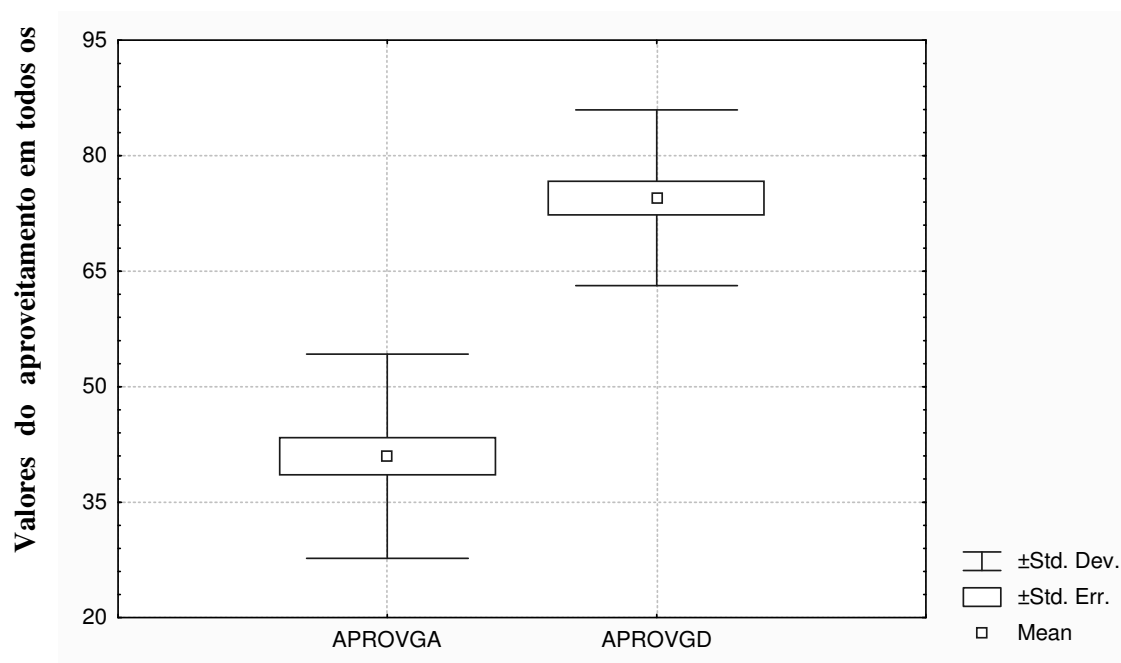
Legenda: RECURHA = Aproveitamento no tema recursos hídricos no questionário inicial
 RECURSHD = Aproveitamento no tema recursos hídricos no questionário final

Figura 23 – Representação do aproveitamento dos alunos, no tema legislação sobre recursos hídricos, no questionário inicial e final, com base na média e no desvio padrão.



Legenda: APROVGA = Aproveitamento em todos os temas no questionário inicial
 APROVGD = Aproveitamento em todos os temas no questionário final

Figura 24 – Representação do aproveitamento dos alunos, em todos os temas, no questionário inicial e final, com base na mediana e nos quartis.



Legenda: APROVGA = Aproveitamento em todos os temas no questionário inicial
 APROVD = Aproveitamento em todos os temas no questionário final

Figura 25 – Representação do aproveitamento dos alunos, em todos os temas, no questionário inicial e final, com base na média e no desvio padrão.

Além do envolvimento dos alunos em todas as etapas do trabalho, também suas opiniões e percepções a respeito da metodologia de projeto e sua auto-avaliação, foram bastante importantes para validá-lo. Os alunos avaliaram a metodologia e se auto-avaliaram através da elaboração individual de texto livre, ao final do projeto. Três textos, representativos dos demais, são apresentados no Anexo A.

Procedeu-se com a análise dos textos livres e desta análise, sendo agrupadas e tabuladas as principais considerações (Tabela 6).

Tabela 6 – Dados relativos à avaliação da metodologia de projeto e auto-avaliação feitas através de texto livre (continua)

Opiniões emitidas sobre:	Nº de alunos	% de alunos em relação ao total
1. Método de projeto		
1.1. Validaram a metodologia	24	85,71
1.2. Consideraram importante terem trabalhado com pesquisa	16	57,14
1.3. Validaram, mas consideraram não terem sido ensinados conteúdos que as outras turmas tiveram	4	14,29
1.4. Destacaram o aprendizado, usando a metodologia	14	50,00
1.5. Destacaram a integração de conhecimentos de várias disciplinas (visão transdisciplinar)	8	28,57
1.6. Consideraram que trabalhar desta forma é mais complexo	2	7,14
1.7. Considerou que trabalhar com a prática aliada à teoria mostra a realidade e seus contratempos	1	3,57
1.8. Consideraram esta uma maneira prática de aprender	5	17,86
1.9. Sentiram dificuldades iniciais de trabalhar desta forma	5	17,86

Tabela 6 (continuação)

Opiniões emitidas sobre:	Nº de alunos	% de alunos em relação ao total
1.10. Consideraram importante trabalhar em grupo	2	7,14
1.11. Sentiram dificuldades de trabalhar em grupo	2	7,14
1.12. Consideraram o tempo curto e que os horários deveriam ser diferenciados das demais turmas	8	28,57
1.13. Considerou que deveriam ter interagido mais, desde o início	1	3,57
2. Consciência ambiental:		
2.1. Destacaram a importância de terem usado práticas que levam ao uso racional da água	10	35,71
2.2. Destacaram o uso e a importância do uso de práticas que levem a sustentabilidade	13	46,43
2.3. Referenciaram a importância de terem aprendido sobre legislação	3	10,71
3. Preocupação com o futuro profissional:		
3.1. Consideraram que trabalhar desta forma abriu novos horizontes	4	14,29
3.2. Consideraram ter sido uma nova e grande experiência para o currículo	3	10,71
3.3. Considerou ter sido importante para a vida profissional	1	3,57
4. Interesse e participação		
4.1. Destacaram ter se interessado	3	10,71
4.2. Destacaram que poderiam ter se interessado mais	2	7,14
4.3. Destacaram sua participação nas práticas	4	14,29
4.4. Consideraram que faltou participação, por parte de alguns colegas, nas atividades práticas	2	7,14
4.5. Considerou que faltou compromisso de alguns colegas	1	3,57
4.6. Consideraram que no início não estavam tão empenhados	2	7,14

Pela Tabela 6, observa-se que, na opinião de um número significativo de alunos, a metodologia de projeto e o trabalho com pesquisa foram considerados válidos e importantes na construção dos conhecimentos, apesar da complexidade e das dificuldades iniciais de trabalhar com os mesmos.

A consideração feita no item 1.3 por 14,29% dos pesquisados indicou que, para um grupo considerável de alunos, ter o professor tradicional ainda se mostra muito importante, o que se justifica, pois o ambiente escolar que prepondera na escola é o da escola tradicional. Também, demonstraram terem percebido a necessidade de mais tempo para a realização da metodologia. As considerações feitas nos itens 2.1 e 2.2 permitiram concluir que houve uma boa conscientização a respeito do uso racional da água e dos demais recursos ambientais e da importância de se utilizar práticas de cultivo que busquem a sustentabilidade.

Um grupo significativo de alunos deixou claro, também, a sua preocupação com o futuro profissional e sua percepção a respeito da importância do interesse e da participação para se atingir bons resultados em qualquer atividade.

Pelas considerações dos alunos, nota-se o bom nível de compreensão sobre a metodologia utilizada e seus objetivos, indicando que houve avanços significativos também na qualidade política da turma. Reforçam inclusive a necessidade de uma estrutura escolar diferente para que se trabalhe mais adequadamente nesta metodologia.

Durante o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado, como pano de fundo, a pesquisa a campo com a cultura da cenoura com tratamentos irrigados e não irrigados, utilizando e não utilizando cobertura morta. A pesquisa de campo executada pelos alunos, além de permitir a reflexão sobre a teoria e servir de ponto de partida para os temas trabalhados, também objetivou avaliar: o uso dos sensores Irrigás Básico no manejo da irrigação, a lâmina total de irrigação e o número de irrigações nos cultivos com e sem uso de cobertura morta e a produtividade entre cultivos irrigados e não irrigados, com e sem uso de cobertura morta.

Para a análise da eficiência dos sensores Irrigás Básico no manejo da irrigação, considerou-se a diferença entre as lâminas brutas de irrigação aplicadas às parcelas e o número de vezes que os mesmos indicaram necessidade de irrigação.

Tabela 7 – Lâminas brutas de irrigação, mensais e totais, aplicadas em cada parcela, nos diferentes tratamentos

Parcela	Lâmina aplicada (mm)																	
	Ago.				Set.				Out.		Nov.		Dez.		Total			
	T1	T2	T3¹	T4¹	T1	T2	T3¹	T4¹	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T3¹	T4¹
1	20	16	20	16	28	24	10	6	48	36	156	108	12	12	264	196	30	22
2	20	16	20	16	28	24	10	6	48	36	168	108	12	12	276	196	30	22
3	20	16	20	16	28	24	10	6	48	36	156	120	12	12	264	208	30	22
4	20	16	20	16	28	24	10	6	48	36	168	120	12	12	276	208	30	22
Média	20	26	20	16	28	24	10	6	48	36	162	114	12	12	270	202	30	22

Legenda: T1: irrigado e sem cobertura morta; T2: bloco irrigado e com cobertura morta; T3: não irrigado e sem cobertura morta; T4: não irrigado e com cobertura morta; ¹ Tratamentos irrigados apenas nos primeiros 30 dias para adaptação.

Conforme os dados apresentados na Tabela 7, nos meses de agosto e setembro, em todos os tratamentos e, em outubro, nos tratamentos irrigados (T1 e T2), as lâminas brutas aplicadas foram as mesmas em todas as parcelas. A menor necessidade de água da cultura nas fases iniciais é atribuída às condições climáticas do período.

Em novembro, no tratamento irrigado sem cobertura morta, em 50% das parcelas, a lâmina aplicada foi 7,14% menor e, no irrigado com cobertura morta, em 50% das parcelas foi 10% menor o que, em ambos os tratamentos, equivale a uma lâmina de 12 mm, ou seja, uma irrigação. No mês de dezembro, a cultura já se encontrava na fase final de desenvolvimento, tendo sido colhida no dia 5. Nos dois tratamentos (T1 e T2), foi aplicada a mesma lâmina bruta de irrigação.

Pela Tabela 8, visualiza-se que, tanto no tratamento irrigado sem uso de cobertura morta (T1), quanto no tratamento irrigado com uso de cobertura morta (T2), em 50% das parcelas a diferença foi de apenas uma sinalização.

Com 5% de probabilidade de erro, conclui-se que, tanto a lâmina bruta total de irrigação, quanto o número de irrigações diferem estatisticamente nos dois tratamentos. E, pela Tabela 8, observa-se que a lâmina bruta total média aplicada e o número de irrigações realizadas no tratamento irrigado com uso de cobertura morta (T2) foram menores 33,66% e 32,25% que do tratamento irrigado sem uso de cobertura morta (T1), respectivamente. Isso possibilita concluir que o uso de cobertura morta contribui significativamente para a redução das perdas de água por evaporação do solo, otimizando o uso da água e tornando o sistema mais sustentável. Esses resultados estão de acordo com as afirmações de Primavesi (2002), Bragagnolo & Mielniczuk (1990); Reichardt (1987) e Miller (1991) apud Resende et al (2008).

Tabela 8 – Lâmina total de irrigação e número total de irrigações, em cada parcela, nos tratamentos irrigados.

Parcela	Lâmina total utilizada (mm)*		Número de irrigações**	
	T1	T2	T1	T2
1	264	196	20	15
2	276	196	21	15
3	264	208	20	16
4	276	208	21	16
Média	270	202	20,5	15,5

* p = 0,017966; ** p = 0,028571, diferem estatisticamente a nível de 5 %, pelo teste não paramétrico U de Mann-Whitney

Apesar de o número de parcelas em cada tratamento ser reduzido, considerou-se pequena a diferença apresentada, o que nos possibilita, dentro dos limites da pesquisa, avaliar os sensores Irrigás Básicos como uma ferramenta interessante e válida para oportunizar um adequado manejo da irrigação e conseqüente racionalização do uso da água, principalmente ao pequeno produtor, inclusive pelo fácil manuseio e o baixo custo.

A análise do número de irrigações e das lâminas brutas totais aplicadas nos tratamentos com e sem uso de cobertura morta (Tabela 7 e 8) foram importantes para verificar se o uso da cobertura morta com casca de arroz reduziu significativamente a necessidade de irrigação.

Os dados de produção foram separados em três categorias: produção em Mg ha⁻¹ de raízes dentro do padrão, fora do padrão (com algum defeito) e produção total, e são apresentados nas Tabelas 9, 10 e 11, respectivamente. Para a análise estatística dos mesmos foi utilizado o pacote de análise de dados do Excel.

Pela Tabela 9, verifica-se que na produção de raízes dentro do padrão, o tratamento irrigado com uso de cobertura morta (T2) produziu em média 32% mais que a irrigada sem cobertura morta (T1) e o tratamento não irrigado com uso de cobertura morta (T4) produziu 50 % mais que a não irrigada sem cobertura morta (T3), porém o equivalente a apenas 30% da produção média do tratamento irrigado sem cobertura morta. O tratamento irrigado com cobertura morta (T2) produziu 65% mais que a não irrigada com cobertura morta (T4) e o tratamento irrigado sem cobertura morta (T1) produziu 70 % mais que a não irrigada sem cobertura morta (T3). Os resultados demonstram que houve grande contribuição, tanto do uso da irrigação complementar, quanto da cobertura morta na produção de raízes dentro do padrão.

A maior produção obtida no tratamento com uso de cobertura morta deduz-se, deu-se pelos benefícios que a mesma traz na manutenção das características físicas do solo, que aliadas à boa disponibilidade de umidade auxiliaram para o aumento da produção.

Tabela 9 - Produção de cenoura (Mg ha⁻¹) classificada no padrão

Parcela	Tratamentos*			
	T1	T2	T3	T4
1	19,000	25,000	6,500	8,000
2	19,889	26,000	7,000	9,500
3	21,000	26,056	5,500	9,000
4	19,222	27,222	5,000	9,500
Média	19,778 B	26,069 A	6,000 C	9,000 CD

*tratamentos com médias não ligadas por mesma letra diferem, pelo Teste de Tukey a 5%

Pela Tabela 10, percebe-se que com nível de 5% de probabilidade, os tratamentos apresentaram resultados estatisticamente diferentes, sendo que o tratamento que apresentou

maior peso de raízes fora do padrão foi o tratamento não irrigado sem cobertura morta (T3), seguido do tratamento não irrigado com cobertura morta (T4) e do tratamento irrigado com cobertura morta (T3). O tratamento que apresentou melhor resultado foi o irrigado sem cobertura morta (T1) que produziu 23,4% menos que o tratamento irrigado com cobertura morta. Novamente, houve efeito positivo tanto no uso de cobertura morta, quanto da irrigação suplementar na produção, porém agora beneficiando o desenvolvimento de raízes no padrão.

Tabela 10 - Produção de cenoura (Mg ha^{-1}) classificada como fora do padrão.

Parcela	Tratamentos*			
	T1	T2	T3	T4
1	2,000	2,500	2,889	2,778
2	1,778	2,611	3,222	2,500
3	2,222	2,611	3,111	2,611
4	2,000	2,722	2,778	2,611
Média	2,000 C	2,611 B	3,000 A	2,625 B

*tratamentos com médias não ligadas por mesma letra diferem, pelo Teste de Tukey a 5%

Verifica-se pela Tabela 11, que com nível de 5% de probabilidade, os tratamentos apresentaram resultados estatisticamente diferentes, sendo que o tratamento irrigado sem cobertura morta (T1) e irrigado com cobertura morta (T2) diferiram de todos os outros tratamentos. Os tratamentos não irrigado sem cobertura morta (T3) e não irrigado com cobertura morta (T4) não apresentaram diferença estatisticamente significativa. O tratamento irrigado com cobertura morta (T2) produziu 32% mais do que o irrigado sem cobertura morta (T1) e o tratamento não irrigado com cobertura morta (T4) produziu 29 % mais que o não irrigado sem cobertura morta (T4). O tratamento irrigado com cobertura morta (T2) produziu 59 % mais que o não irrigado com cobertura morta (T4) e o não irrigado com cobertura morta (T4), produziu 59 % mais que o não irrigado sem cobertura morta (T3).

Tabela 11 - Produção total de cenoura (Mg ha^{-1})

Parcela	Tratamentos *			
	T1	T2	T3	T4
1	21,000	27,500	9,389	10,778
2	21,667	28,611	10,222	12,000
3	23,222	28,667	8,611	11,611
4	21,222	29,944	7,778	12,111
Média	21,778 B	28,681 A	9,000 C	11,625 D

*tratamentos com médias não ligadas por mesma letra diferem, pelo Teste de Tukey a 5%

Comparando-se a produção total média de raízes nos 4 tratamentos (Figura 26), verifica-se que a mesma aumentou significativamente, principalmente, nos tratamentos onde a irrigação suplementar foi utilizada juntamente com a cobertura morta.

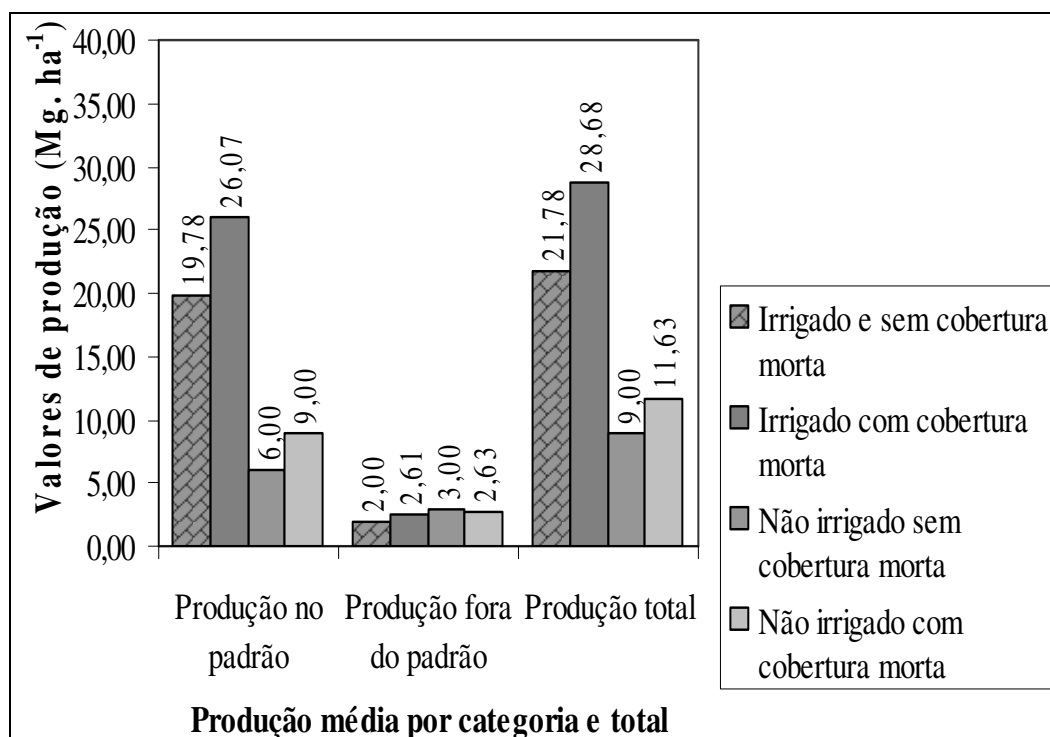


Figura 26 – Valores de produção média (Mg ha^{-1}) no padrão, fora do padrão e total, em cada um dos tratamentos

Verifica-se, também, que a produção média de raízes fora do padrão foi 39,89% menor no tratamento irrigado sem cobertura morta (T1), comparada com a do tratamento não irrigado sem cobertura morta (T3) e 19,21% menor no tratamento irrigado com cobertura morta (T2), comparado com a do não irrigado com cobertura morta (T4). É possível deduzir que ambas se traduzem em práticas importantes, a fim de se obter uma boa produtividade e manter a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Analisando as produtividades obtidas no experimento, com a produtividade média nacional $29,36 \text{ Mg ha}^{-1}$ (EMBRAPA, 2009), verifica-se que, mesmo no tratamento em que se obteve a maior produtividade total ($28,68 \text{ Mg ha}^{-1}$), não se conseguiu atingir a média nacional.

O que, deduz-se, pode ser atribuído ao fato de que, para viabilizar os procedimentos finais do projeto didático, realizou-se a colheita antes da cultura apresentar sinais indicativos de ter atingido o ponto ideal.

Os valores de densidade global, microporosidade e porosidade total apresentados na Tabela 12 indicam um certo grau de compactação, possíveis problemas de resistência ao desenvolvimento das raízes, movimentação da água e realização das trocas gasosas e evidenciam a fragilidade e a baixa qualidade física do solo, que se conclui, também comprometeram tanto o desenvolvimento, quanto a qualidade das raízes.

Tabela 12 – Dados de densidade global, microporosidade e porosidade total¹

Profundidade (cm)	Densidade global (g cm^{-3})	Microporosidade ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$)	Porosidade total ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$)
0 a 15	1,69	0,30	0,40
15 a 30	1,63	0,32	0,38

¹ Dados médios de 4 amostras indeformadas, coletadas em junho de 2008, antes do preparo do solo

Alia-se ainda o fato de o encanteiramento ter sido feito com rotoencanteirador, o que provoca intensa movimentação do solo. Isso, juntamente com a ocorrência de precipitação pluvial elevada (85,6 mm) (Tabela 13), logo após o preparo do solo, pode ter colaborado para agravar os problemas físicos e comprometer o desenvolvimento da cultura.

Considerações sobre os efeitos diretos e indiretos da compactação do solo no desenvolvimento das culturas e no desenvolvimento das raízes também foram feitas por Souza, Cogo e Vieira (1997) e Silva et al. (2003).

Tabela 13 - Médias mensais de Temperatura, Umidade relativa do ar, Precipitação pluvial dos períodos de julho a dezembro, de 1930 a 1961, e julho a dezembro de 2008.

Dados históricos ¹				Dados do ano de 2008 ²				Diferença na PP nos dois períodos (%)
Período/Mês	T (° C)	UR (%)	PP (mm)	Mês	T (° C)	UR (%)	PP (mm)	
1930/1961/Julho	12,9	80,1	108,7	Julho	13,9	85,5	100,3 ³	-7,72
1930/1961/Agosto	14,1	75,8	107,6	Agosto	14,4	77,4	106,8	-0,74
1930/1961/Setembro	15,9	74,9	128,3	Setembro	15,1	73,3	93,2	-27,35
1930/1961/Outubro	18,7	74,4	191,3	Outubro	19,4	73,9	280,4	+46,58
1930/1961/Novembro	20,9	68	133,2	Novembro	23,1	64,7	24,4	-81,68
1930/1961/Dezembro	23,3	66,1	123,2	Dezembro	24,4	61,5	39,6 ⁴	-67,86

T : Temperatura média mensal; UR: Umidade relativa do ar média mensal; PP: Precipitação pluvial média mensal; ³ Dados do período: 26 a 31/08/2008 = 85,6 (mm) ⁴ Dados do período: 01 a 05/12/2008 = 20,8 (mm); Fontes: ¹MOTA (1986) ² INMET (2008)

Nas análises também foram considerados os dados climáticos do período de cultivo e os valores normais para os meses do cultivo, que são apresentados na Tabela 13.

Da semeadura até o dia 12 de setembro (primeiros 30 dias), todos os tratamentos foram irrigados, conforme os dados de lâmina bruta apresentados na Tabela 13, sendo que os tratamentos T3 e T4 receberam irrigação, para que a instalação inicial da cultura não fosse comprometida, levando, dessa forma, a que as diferenças entre tratamentos ocorressem apenas após este período, propiciando assim uma melhor comparação entre os tratamentos. Após os primeiros 30 dias, apenas os tratamentos T1 e T2 foram irrigados.

Pela Tabela 13, percebe-se que a precipitação pluvial, em setembro, foi 27 % menor que a normal para o mês e, pelos dados de lâmina aplicada aos tratamentos irrigados apresentados na Tabela 7, de 28 mm no tratamento irrigado sem cobertura morta e 24 mm no tratamento irrigado com cobertura morta, mesmo a cultura ainda não se encontrando na fase de máxima necessidade de água, já houve déficit hídrico nos tratamentos não irrigados.

Em outubro, ao contrário, a precipitação pluvial foi 47% superior à média normal para o mês. Considerando ainda que a distribuição da maior parte dos 280,4 mm deu-se basicamente 2 em eventos, 148,61 mm (53%) nos dias 12 a 15 e 112,16 mm (40%) nos dias 22 a 26, o que levou o solo a ficar com excesso de água e consequente falta de aeração adequada, que também pode ter contribuído para a redução da produtividade e com o aumento do número de raízes fora do padrão ((MAROUELLI et al., 2007), principalmente, nos tratamentos irrigados, pelo fato de serem mantidos com a umidade mais elevada.

Durante o mês de novembro, quando a cultura se encontrava na fase mais crítica com relação à necessidade de água e, em dezembro, até a colheita, a precipitação pluvial foi bem inferior à média normal, 82% e 68% menores, respectivamente. Também observou-se diferenças significativas na temperatura média mensal, 2,2 ° C mais elevada que a normal e, na umidade relativa do ar, 3,3% menor que a normal, condições que contribuem para o aumento da evapotranspiração e que fizeram com que a necessidade de irrigação fosse muito maior e, certamente, contribuíram para a redução da produtividade nos tratamentos não irrigados, principalmente, no T3, que não utilizava cobertura morta.

No âmbito neste trabalho, os resultados obtidos foram considerados importantes porque auxiliaram os alunos a:

- i. concluir que, quanto maior a fragilidade física do solo, quer natural ou provocada pelo uso intensivo e/ou indevido, maiores devem ser os cuidados com o mesmo e mais imprescindível o planejamento de uso sustentável;
- ii. perceberem a complexidade que envolve um sistema de cultivo onde os resultados finais são o produto da interação diária de múltiplos elementos, alguns controláveis e outros nem tanto, como, por exemplo, os climáticos.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que, apesar da metodologia de projetos ter sido uma experiência nova para os pesquisados, ao longo dos trabalhos, os mesmos foram compreendendo-a e conseguiram, cada um dentro dos seus limites e dentro dos limites que a estrutura escolar possibilitou, construir conhecimentos acerca dos temas trabalhados.

Foram incontestáveis as dificuldades de se utilizar uma metodologia, que se alicerça em ações a serem desenvolvidas no dia-a-dia, como um projeto de pesquisa a campo, dentro de um sistema de ensino com horários fixos, aulas semanais, disciplinarização, o que deixa claro que, para o desenvolvimento efetivo de metodologias deste cunho pedagógico, faz-se necessário repensar a escola que temos, e isso passa pelo querer dos docentes e dos demais envolvidos no processo.

Para que o trabalho pudesse ser desenvolvido de forma adequada, se, por um lado fez-se necessário um planejamento muito bem feito, por outro, o mesmo teve que ser flexível, seguir e respeitar o ritmo dos alunos e fluir de suas (re)construções.

Pelo fato de ser um trabalho diferente do tradicional, parte da turma teve, no início, certa dificuldade em trabalhar de forma mais autônoma, demonstrando uma grande dependência da figura do professor tradicional, na recepção de conhecimentos prontos, na avaliação tradicional, dificuldades estas que foram sendo superadas ao longo do período.

As atividades desenvolvidas, tanto em sala de aula, quanto a campo, em espaços coletivos de trabalho, pesquisa, debate e convívio, através de grupos, fizeram com que os diferentes olhares sobre um mesmo assunto valorizassem e enriquecessem o processo como um todo, levando ao crescimento da turma.

O trabalho cotidiano de temas de diversas áreas de conhecimento que emergiram naturalmente do trabalho de pesquisa e de situações problema, despertou maior motivação para o aprendizado e deu um significado especial aos conhecimentos construídos ou reconstruídos, tanto individuais quanto coletivos.

A metodologia contribuiu para a melhoria da participação, da expressão oral e escrita e da segurança da maioria dos alunos. Aqueles que não tinham horário restringido para participar do projeto de pesquisa, em função de permanecerem na escola fora do horário das aulas, tiveram mais motivação, interesse, comprometimento e responsabilidade, inclusive, nas atividades em sala de aula.

O sistema produtivo trabalhado pela ótica da complexidade conseguiu ampliar a visão dos alunos quanto à interconexão entre os elementos que fazem parte do mesmo, favorecendo um aumento de suas consciências ambientais a respeito da importância de se pôr em prática os princípios da sustentabilidade (em todas as suas dimensões), de se trabalhar sistemas produtivos adequados ao ambiente e de se desenvolver os potenciais da região, reduzindo as desigualdades sociais e mantendo o homem no campo com dignidade e com a visão de que a dimensão social da sustentabilidade é tão importante quanto sua dimensão econômica e ambiental.

Os sensores Irrigás Básico foram importantes na efetivação do uso racional da água, tendo apresentado boa eficiência no manejo da irrigação e fácil manuseio, sendo assim, revalidados como tecnologia de baixo custo, apropriada, principalmente ao pequeno produtor.

O adequado manejo da irrigação suplementar, aliado ao uso de cobertura morta com casca de arroz, reduziu em média em 33,66% a lâmina total média de irrigação e em 32,25% o número de irrigações realizadas, otimizando o uso da água e o tornando mais racional e sustentável.

O tratamento com uso de irrigação suplementar e cobertura morta com casca de arroz, produziu, em média, 32% mais que o irrigado sem uso de cobertura morta, 147% mais que o tratamento não irrigado com cobertura morta e 219% mais que o não irrigado sem cobertura morta.

Os tratamentos que não receberam irrigação suplementar, com e sem uso de cobertura morta com casca de arroz, não apresentaram diferenças estatísticas significativas na produção média.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. Projeto: uma nova cultura de aprendizagem. **Biblioteca Educação**. Disponível em: < <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/educ30.htm>>. Acesso em: 20 de jan de 2007.
- AMARAL, A. L. Um olhar sobre os projetos de trabalho. In: ROMEIRO, A.; et al., **Um olhar sobre a escola**. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.
- AMÉRICO, J.L. **Características físicas e fator de erodibilidade de quatro solos representativos do município de São Mamede Paraíba-Areia**. 1979. 89p. (Dissertação Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba UFPB, Areia/PB. 1979.
- ARAÚJO, A. G.; JUNIOR, R. C. e SIQUEIRA, R. Máquinas para semear. **Revista Cultivar Máquinas**. ed. 02 de mar / abr de 2001.
- BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005. 117 p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 08 ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 625 p. il. Col.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.
- BOFF, L. **A águia e a galinha: uma metáfora da condição humana**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.
- BOHM, D. **A totalidade e a ordem implicada: uma nova percepção da realidade**. 10 ed. São Paulo: Cultrix, 1998. 292 p.
- BRAGAGNOLO, N. & MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 14: p. 367-374, 1990.
- BRASIL. **Plano de Desenvolvimento do Ensino Agrícola do 2º Grau**. MEC/DEM, 1973.
- BRASIL. Decreto Federal Nº 2208, de 17 de abril de 1997. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei Federal nº 9.394/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Publicado no **D.O.U. Edição Extra Nº 121-A - Seção 1 - Página 13660** - 28 de junho de 1997. Brasília, 1997.
- BRASIL. Decreto Federal Nº 5.154, de 23 de julho de 2004. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional e dá outras providências. Publicado no **D.O.U. de 26.7.2004**. Brasília, 2004.

CALBO, A. G. **Sistema Irrigas para manejo de irrigação: fundamentos, aplicações e desenvolvimentos**. Adonai Gimenez Calbo; Washington Luiz de Carvalho e Silva. - Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 174 p.: il.

CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C. Irrigas: Novo sistema para o controle da irrigação. In: **Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem**, 11., 2001, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABID, p.177.

CAMARGO, O. A. et al. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1986. 94p. (Boletim Técnico nº 106).

CAMPOS, J de O. **Análise comparativa dos modelos curriculares de educação profissional agrícola: sistema escola-fazenda e formação por competência no CEFET de Urutaí/GO**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. 66f.: il.

CAPRA, F. Palestra proferida no seminário: **Diálogos para um Brasil sustentável**, em 11 de agosto de 2003. Brasília. Fonte: http://www.ecoar.org.br/novo/download/palestra_capra.pdf . acesso em 10 de abr. de 2008.

CARVALHO, A. M.; et al. Produtividade, florescimento prematuro e queima-das-folhas em cenoura cultivada em sistema orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.23, n.2, p.250-254, abr./jun., 2005.

CARVALHO, I. C. M. de, Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. **Coleção Docência em Formação: Problemáticas Transversais**. São Paulo: Cortez, 2004. 256 p.

CASTRO, O.M. **Preparo do solo para a cultura do milho**. Campinas, Fundação Cargill, 1989. 41 p.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Ed.LPM: Porto Alegre, 1980.

CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar: a experiência da Região Centro-Serra do RS**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2001. 250 p.

COLOMBO, J. N. **Emprego da “pedagogia de projetos” com base na avaliação de cultivares de pimentão e berinjela sob manejo convencional e orgânico**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. 60f.: il.

CONSELHO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO. **Diagnóstico e proposições**. Alegrete, 2008. 48 p.

DELORS, J. Educação: um tesouro a descobrir. **Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional Sobre Educação para o Século XXI**. 2ª ed. São Paulo: Cortez Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003. 288 p.

DEMO, P. **Certeza da incerteza: ambivalência do conhecimento e da vida**. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/T2-4SF/Akiko/19-Certeza%20da%20Incerteza.doc>. Acesso em maio 2009.

_____. **Educar pela pesquisa**. 07 ed. Campinas- SP: Autores Associados, 2005. (Coleção educação contemporânea). 130 p.

DOURADO-NETO, D.; et al. Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00). **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 57, n. 1, jan./mar. 2000.

EMBRAPA - **Hortaliças em números**. Disponível em: http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/consumo%20de%20hortalicas%20por%20UF%202003.pdf. Acesso em maio 2009.

_____. **Irrigás – Fundamentos e aplicações: aspectos gerais**. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/novi-dade/prelancamento/irrigas/irrigas.html>. Acesso em 20 jun. 2007.

_____. **Cultivo da cenoura - Sistemas de produção**. Disponível em: http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_cenoura.htm. Acesso em jul 2008.

FAZENDA, I. **Práticas interdisciplinares na escola**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

FERNANDES, L. A.; et. al. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produção de grãos e matéria seca e acúmulo de nutrientes pelo milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.34, n.9, p.1691-1698, set. 1999 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v34n9/7621.pdf>. Acesso em mar 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 02 ed. Viçosa: Editora UFV, 2003. 412 p.: il.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. 3 ed. São Paulo: Centauro, 2006.

GIROTTTO, C. G. G. S. **A (re)significação do ensinar-e-aprender: A Pedagogia de Projetos em Contexto**. Núcleos de Ensino. 1 ed. São Paulo: UNESP, 2005, v. 1, p. 87-106.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade- UFRGS, 2000. 653 p.

GLOBO RURAL **Cenoura cozida? Melhor inteira**. Artigo online: Jun 2009 - Número 284. Disponível em http://revistagloborural.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/1,3916,1701611-1485-1,00.html. Acesso jun 2009.

HEBLING, M. J. A.; et al. Derivados de plantas tóxicas como alternativa potencial para o controle de formigas cortadeiras. **Anais do III Curso de Atualização no Controle de Formigas Cortadeiras** - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais 10 e 11 de maio de 1994, no Hotel Antonio's Piracicaba – SP.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação - os projetos de trabalho**. Tradução: Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artmed, 1998. 152 p.

HIDROSENSE - **Lâmina líquida estimada de irrigação**. Disponível em <http://www.hidrosense.com.br/artigos.htm>. Acesso: maio 2009.

IBGE - **Pesquisa de Orçamentos Familiares**. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=2398&z=t&o=1&i=P>. Acesso: maio de 2009.

INMET. **Consulta de dados da estação automática de coleta de dados climatológicos - Alegrete A 826**. Disponível: <http://www.inmet.gov.br/conabra/maps/automaticas.php>. Acesso: jul. a dez. 2008.

JUNGES, J. R. **Ética Ambiental**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2004. 119 p.

KIEHL, E.J. **Adubação orgânica – 500 perguntas e respostas**. Piracicaba: E.J. Kiehl, 2005. 234 p. il.

KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. Faixa de umidade menos limitante ao crescimento vegetal e sua relação com a densidade do solo ao longo do perfil de um latossolo roxo. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 30, n. 6, dez. 2000.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2000.

LEMAINSKI, C. L. et al. Comportamento da matéria orgânica em diferentes sistemas de cultivo em argissolo vermelho distrófico. **XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação de Solo e Água**. Santa Maria, 25 a 30 jul. de 2004 Disponível em http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/XVRBMCSA_SM/Telmo/Claudio%20L.%20Lemainski.pdf. Acesso em maio de 2009.

LIBÂNEO, J. C. As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação. In: LIBÂNEO, José Carlos; SANTOS, Akiko (Orgs.). **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. Campinas: Alínea, 2005. p. 19-62.

LIMA, M. E. **Avaliação do desempenho da cultura da alface (*Lactuca sativa*) cultivada em sistema orgânico de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas de solo**. Dissertação (mestrado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia. 2007. 77 f.: il.

LOUREIRO, C.F.B. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez Editora, 2004.

LÜCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: Fundamentos teórico-metodológicos**. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

LUCKESI, C. C. Tendências pedagógicas na prática escolar. In: **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, 1994: 53 a 74.

LUDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 10 ed. São Paulo: EPU, 2007. 99 p.

MACHADO, N. J. Projetos e valores. **Coleção: ensaios transversais**. 6 ed. São Paulo: escrituras Editora, 2006. 155 p.

MACHADO, L. Ensino médio e ensino técnico com currículos integrados: propostas de ação didática para uma relação não fantasiosa. In: **Ensino médio integrado à educação profissional: integrar para quê?** SEB- Brasília: MEC, SEB, 2006. 196 p.

MAKISHIMA, N. **O cultivo de hortaliças**. Brasília: Embrapa-CNPq: Embrapa-SPI, 1993. 116 p. (coleção plantar 4).

MARINHO, A. B.; et al. Avaliação das características hidráulicas do tubo perfurado SANTAPE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 3, p. 318-321, 1999.

MARQUELLI, W. A. ; OLIVEIRA, R A ; SILVA, W. L. C. **Irrigação da cultura de cenoura**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007 (Circular Técnica).

_____; SILVA, W. R. C. & SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças - qualidade da água, aspecto do sistema e método prático de manejo**. Embrapa. Brasília, 2001. 111p.

_____. Procedimento simplificado para o manejo de água em hortaliças irrigadas por aspersão. (Poster) In: **WORKSHOP - RED RIEGOS CYTED -Tecnologias de informação e comunicação para a modernização dos sistemas de irrigação e valorização dos sistemas de irrigação ancestrais**. 11 a 14 nov. 2008. Santa Catarina: Florianópolis.

MARTINS, E. A. P. **A pedagogia de projeto numa visão transdisciplinar como estratégia de formação para o ensino técnico**. 2005. 98 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola- Mestrado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

MARTINS, J. S. **O trabalho com projetos de pesquisa: do ensino fundamental ao ensino médio**. Campinas, SP: Papirus, 2001.135 p.

MATSUURA, K. **Boa escola é a que estimula**. Disponível em: <http://www.brasilia.unesco.org/areas/noticias/opiniaio/artigom/desafios>. Acesso: 02 abr. de 2009.

MEC. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia: Concepção e Diretrizes**. Brasília: MEC / SETEC, 2008. 43 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/redefederal/Identidadevisual.php>. Acesso: set. 2008.

_____. **Parecer CNE/CEB Nº 16/99. MEC: 1999**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_parecer1699.pdf f. Acesso: abr. 2008.

MENTGES, M.I.;et al. **Compactação de diferentes solos pelo ensaio de proctor**. XVI Reunião Brasileira de Manejo e Conservação de Solo e Água Aracaju, 2006. Disponível em <http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/XVI%20RBMSA/COMPACTA%C7%C3O%20DE%20DIFERENTES%20SOLOS%20PELO%20ENSAIO%20DE%20PROCTOR.pdf>. Acesso em maio 2009.

MESSINA, G. **Mudança e inovação educacional: notas para reflexão**. Tradução: Isolina Rodriguez Rodriguez. Cadernos de Pesquisa, n. 114, novembro/ 2001 p. 225-233, novembro/ 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/n114/a10n114.pdf>. Acesso:mar. 2009.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. **Programa Nacional de Educação Ambiental – PRONEA**. 3. ed - Brasília : Ministério do Meio Ambiente, 2005.102p.: il.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. Diretoria de Terras e Colonização. Secção de Geografia, 1961.46p.

MORIM, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. (traduzido do original "La Tetê bien faite - Repenser La réforme - réformer la pensée, por Eloa Jacobina), 12^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2006, 128 p.

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 3 ed. - São Paulo - Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001- São Paulo - Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001.

MOTA, F.S. **Meteorologia agrícola**. São Paulo, Nobel, 1989. 201p.

NEGRINI, A. C. A.;MELO, P. C. T. **Efeito de diferentes compostos e dosagens na produção de cenoura (*Daucus carota* L.) em cultivo orgânico**. II Congresso Brasileiro de Agroecologia. Revista Brasileira de Agroecologia, v.2, n.1, fev. 2007.

NICOLESCU, B. **Reforma da educação e do pensamento: complexidade e transdisciplinaridade**. Trad. de Paulo dos Santos Ferreira. Disponível em :<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/T2-4SF/Akiko/21-REFORMA%20DA%20EDUCA%C7%C3O%20E%20DO%20PENSAMENTO.doc>. Acesso: dez. 2008.

NICOLESCU, B. **Um novo tipo de conhecimento - transdisciplinaridade**. Palestra proferida no 1º Encontro Catalisador do CETRANS - Escola do Futuro - USP, Itatiba, São Paulo - Brasil: abr. de 1999.(a)

_____. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 1999.(b)

ONU. **Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global**. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/tratado.pdf>. Acesso: mar. 2009.

PENNA, A. G. Introdução à motivação e emoção. **Coleção: Introdução à Psicologia**. Rio de Janeiro: Imago, 2001. 124 p.

PEREIRA, L. A. C. **Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/artigos_ifet_jornal.pdf. Acesso em 13 de fev. 2009.

PESAGRO. **Urina de vaca – alternativa eficiente e barata**. Disponível em <http://www.pesagro.rj.gov.br/urina.html>. Acesso: out. 2008.

PRIMAVESI, A. M. Agroecologia e manejo do solo. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**. Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, set. de 2008.

_____. **Manejo ecológico do solo: A agricultura em regiões tropicais**. São Paulo, Nobel, 2002. 549 p.

RAMOS, M. N. A educação profissional pela pedagogia das competências e a superfície dos documentos oficiais - **Educação e Sociedade**, Campinas, vol. 23, n. 80, set./2002, p. 401-422.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. 1 ed. São Paulo: Manole, 1987. 188 p.

RESENDE, F. V. et al. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 100-105, jan./fev. 2005. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/29_1/art12.pdf>. Acesso: 15 jan. 2008.

RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. **Métodos e estratégias de manejo de Irrigação**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2002. 10 p. (Circular Técnica, n. 19).

SANTENO. Sistema de irrigação Santeno - **Boletim técnico**. Disponível em: <http://www.santeno.com.br/download_boletimtecnico.asp?subID=4&subIDtxt=0>. Acesso em 20 jul. 2009.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Trad. Cláudia Schiling. Porto Alegre: Artmed, 1998. 275 p.

SANTOS, A. Complexidade e Transdisciplinaridade em Educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. In: **Revista Brasileira de Educação**, n. 37, v.13.Campinas-SP: Ed. Autores Associados, jan./abr./2008. p. 71 – 186.

_____. **Didática sob a ótica do pensamento complexo**. Disponível em: [www.ia.ufrj.br/.../23-Didatica sob a otica do pensamento complexo.doc](http://www.ia.ufrj.br/.../23-Didatica_sob_a_otica_do_pensamento_complexo.doc). Acesso: mar. 2009.(a)

_____. **Mudança de paradigma: resignificando alguns conceitos fundamentais em educação**. Disponível em: http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/T22SF/Akiko/Mudan%EA7as_de_Paradigma.doc. Acesso: jan. 2009.(b)

_____. **O que é transdisciplinariedade**. Disponível em: http://www.ufrj.br/leptrans/link/O_QUE_e_TRANSDISCIPLINARIDADE.doc. Acesso: jun. 2009.(c)

SANTOS, C. A. G.. **Pedagogia de projetos como método de ensino: o desenvolvimento de três genótipos de maracujazeiro em condições de casa de vegetação**. 2005. 77 f.: il. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola- Mestrado)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

SBCS- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-Comissão de Química e Fertilidade do Solo **Manual de Adubação e calagem para os estados do RS e SC**. 10 ed. Porto Alegre, 2004. 394 p.: il

SCHAEFER, C.E.R. et al. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em Argissolo Vermelho-Amarelo sob chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.37, n.5, p.669-678, 2002.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE. Informações técnicas do ano de 2006. Alegrete. 2007.

SILVA J. B. C.; et al. Rendimento das cultivares de cenoura Alvorada e Nantes Forto cultivadas sob diferentes espaçamentos. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 43. *Resumos...* Recife: SOB (CD-ROM), 2003.

SOBRINHO, M. **Universidade Tecnológica ou Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia?** Disponível :http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/uni_tec_inst_educ.pdf. Acesso: em 23 fev. 2009.

SOMMERMAN, A. **Inter ou transdisciplinaridade? Da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes**. São Paulo: Paulus, 2006.

SOUZA, L. S.; COGO, N. P.; VIEIRA, S. R. Variabilidade de propriedades físicas e químicas do solo em pomar cítrico. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v.21, p.367-372, 1997.

SOUZA, J. J. R. **A utilização do método de projeto em experimento de avaliação de cultivares de milho doce para a agroindústria na região de Morrinhos, GO**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. 131f. il.

STRECK, E. V.; et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : Emater/RS – UFRGS, 2002. 126 p.

SUSSAB, W. de O. & MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2004 . 526 p.

TEIXEIRA, A. C. Educação ambiental: caminho para a sustentabilidade. In: **Revista brasileira de educação ambiental** / Rede Brasileira de Educação Ambiental.– n. 2 (Fev. 2007). – Brasília: Rede Brasileira de Educação Ambiental, 2007.134 p. il. Disponível em: http://www.ufmt.br/remtea/revbea/pub/revbea_n_2.pdf . Acesso: dez. 2008.

TOZONI- REIS, M. F.de C. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar**. Jan./ Jun. 2006, n. 27, p. 97. Curitiba: Editora UFPR, 2006.

UNESCO. **Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014.** Título original: United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2014-2005. Tradução: Regina Coeli Machado. Brasília: UNESCO, 2005. 120p. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf>. Acesso mar. 2009.

VAN GENUCHTEN, M. Th. A closed form equation for predicting hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 44, n.3, p. 892-898, nov. 1980.

WERTHEIN, J. **Morim e a educação do futuro.** Artigo Disponível em: http://www.brasilia.unesco.org/noticias/opiniaio/artigow/2000/artigo_morin. Acesso em maio 2009.

7. APÊNDICE

Apêndice A – Relação dos participantes dos grupos de trabalho, identificação das parcelas que acompanharam e do seu regime de moradia.

Grupo 1		Grupo 2	
Parcela 1 do T1, T2,T3 e T4		Parcela 2 do T1, T2,T3 e T4	
Aluno	Interno ou semi-interno	Aluno	Interno ou semi-interno
Alan de Mello Dias	I	Cristian da Rosa Pitirini	I
Rafael Schutz Hartmann	I	Marcelo Tages Mafra	SI*
Renan de Moraes Rosso	I	Fernando Dalcul Pujol	I
João Vitor Ponte de Araujo	I	Joel Gonçalves Pinheiro	I
Vagner Neri Rosa da Rosa	I	Adrienne Fagundes Rodrigues	SI*
Cristiano Soares Ribeiro	I	Gideon Ujacob da Silva	SI
Leandro Martins Pereira	I	Luís Fernando Luiz Teixeira	SI

Legenda: I = Interno SI = Semi-interno * Semi-interno mas reside próximo da escola

Grupo 3		Grupo 4	
Parcela 3 do T1, T2,T3 e T4		Parcela 4 do T1, T2,T3 e T4	
Aluno	Interno ou semi-interno	Aluno	Interno ou semi-interno
Bruno Rafael Paulo Ferrão	I	Christian Matteus da S. Rubim	I
Gabriela Gediel Bairros	SI	Douglas Patrick Silva Mative	I
Mauricio Mera de Castro	I	Romario Paim Pinheiro	I
Bruno de Almeida Aurélio	I	Marcos dos Santos Almada	SI
Gilnei Marques Dos Santos	I	Edilson Marques de Oliveira	SI
Guilherme Vieira Machado	I	Mario Lima de Campos	SI
Paola Colim Flores	SI	Jessica Francisco dos Santos	SI

Legenda: I = Interno SI = Semi-interno

Apêndice B – Questionário aplicado no início e no final do projeto.



ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE ALEGRETE/RS

Caro aluno, como já é de vosso conhecimento, sua turma foi escolhida para participar do meu projeto de pesquisa, junto ao Curso de Mestrado em Educação Agrícola, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, intitulado:

“O método de projeto na disciplina de Irrigação e Drenagem: o uso do manejo racional na construção do conhecimento e da consciência ambiental.”

Com o desenvolvimento deste projeto objetiva-se averiguar a possibilidade de melhoria do processo educativo, através de uma nova forma de construir conhecimento, que parta do aluno, de situações reais que façam parte do seu cotidiano e da pesquisa aplicada.

Boa atividade!

Professora Rosemari Kerber Aires

Nome: _____ Nº: _____

Data: ____ / ____ / 2008 Turma: _____ Código do aluno (dado pela prof.^a): _____

Questões:

1. Descreva de que forma deve ser feita a semeadura de cenoura.

2. Com relação a época de semeadura da cenoura em nossa região, pode-se afirmar que:

A)	()	Pode ser cultivada na primavera e verão.
B)	()	Pode ser cultivada no outono e inverno.
C)	()	Pode ser cultivada durante todo o ano, desde que se observe bem a cultivar adequada para a época.
D)	()	Não se recomenda seu cultivo em nenhuma época do ano.

3. Em que consiste o raleio, recomendado para a cultura da cenoura?

4. Com que objetivos é feito o raleio na cultura da cenoura?

5. Cite pelo menos 3 vantagens do uso da irrigação.

6. Que sistemas de irrigação você considera que possam ser utilizados na irrigação de hortaliças?_____

7. O que você entende por manejo de irrigação?

8. Marque com um “X”a(s) alternativa(s) que representem maneiras de definir “quando irrigar”, que levem a maior eficiência do uso da água:

A)	()	Considerar o bom senso do irrigante ou seja fazer a irrigação quando achar que é necessário.
B)	()	Usar instrumentos que monitorem a tensão da água no solo, como o irrigas e o tensiômetro.
C)	()	Esperar a cultura apresentar sinais visíveis de falta de água, para fazer irrigação.
D)	()	Utilizar o chamado “balanço hídrico”.

9. Você acha que usando práticas adequadas pode-se aumentar a eficiência do uso da água, ou seja, usando menos água conseguir maiores produtividades?

() Sim

() Não

9.1. Que práticas você citaria como exemplo (pelo menos 2)?

10. Que benefícios (pelo menos 3) apresenta para a planta, o solo e o ambiente, o uso de adubação orgânica?

11. Você considera importante o uso de cobertura morta em cultivos de hortaliças?

() Sim

() Não

11.1. Por quê?

12. Que materiais podem ser utilizados como cobertura morta?

13. O que você entende por agricultura sustentável?

14. Você considera que: o uso de adubação orgânica, o uso de cobertura morta utilizando diferentes materiais e o manejo adequado da irrigação, são práticas de uma agricultura sustentável?

() Sim

() Não

14.1. Justifique sua resposta.

15. Que outras práticas você citaria como importantes, para uma agricultura sustentável?

16. É verdadeiro afirmar que a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela **Lei Nº 9.433/97**, baseia-se nos seguintes fundamentos:

A)	()	A gestão dos recursos hídricos deve ser centralizada nas mãos da União e dos Estados, sem direito de participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.
B)	()	A prioridade básica do uso da água, em situações de escassez, é para o consumo humano e a dessedentação de animais.
C)	()	As propriedades privadas são as unidades a ser consideradas, para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.
D)	()	A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e um bem de domínio público.

17. Pelo Decreto Estadual n.º 37.033/96, que regulamenta a outorga do direito de uso da água no RS.

Pergunta-se:

17.1. Que águas só poderão ser utilizadas após outorga pelos órgãos competentes, mediante licença de uso ou autorização?

A)	()	Todas as águas de domínio do Estado do RS e da União.
B)	()	Todas as águas superficiais de domínio do Estado do RS.
C)	()	Todas as águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do RS.
D)	()	Todas as águas com possibilidade de melhoria qualitativa.

A única diferença do questionário aplicado no início do projeto para o aplicado ao final, foi o cabeçalho.

O cabeçalho do questionário aplicado ao final do projeto foi:

Caro aluno, responda com atenção ao questionário de conclusão, referente ao meu projeto de pesquisa, junto ao Curso de Mestrado em Educação Agrícola, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, intitulado:

“O método de projeto na disciplina de Irrigação e Drenagem: o uso do manejo racional na construção do conhecimento e da consciência ambiental.”

Boa atividade!

1

[illegible]

Legenda: R= regular; B= boa; MB = muito boa; M= muito boa; P= pouca E= demonstrou evolução F= faltou e não justificou

Formulário de acompanhamento das atividades em grupo e socializações

[illegible]

Legenda: R= regular; B= boa; MB= muito boa; M= melhorou; P= pouca X= Item marcado S = Sim N = Não NC = Não ficou claro

Apêndice D - Categorização das questões do questionário utilizado no início e no final das atividades do projeto de pesquisa.

1 – Descreva de que forma deve ser feita a semeadura de cenoura.

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Completa e correta.	100
Correta mas um pouco incompleta.	66
Correta mas bastante incompleta ou parcialmente incorreta	33
Totalmente incorreta ou questão não respondida.	Zero

2 – Com relação a época de semeadura da cenoura em nossa região, pode-se afirmar que:

- A) () Pode ser cultivada na primavera e verão.
 B) () Pode ser cultivada no outono e inverno.
 C) () Pode ser cultivada durante todo o ano, desde que se observe bem a cultivar adequada para a época.
 D) () Não se recomenda seu cultivo em nenhuma época do ano.

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Marcou somente a alternativa correta	100
Marcou a alternativa correta e outra incorreta	50
Marcou a alternativa correta e 2 ou 3 incorretas	25
Marcou somente alternativas incorretas ou não marcou nenhuma alternativa	zero

3 - Em que consiste o raleio, recomendado para a cultura da cenoura?

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Completa e correta	100
Correta mas incompleta	50
Parcialmente correta ou incompleta	25
Totalmente incorreta ou questão não respondida	zero

4- Com que objetivos é feito o raleio na cultura da cenoura?

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Completa e correta	100
Correta mas incompleta	50
Parcialmente correta ou incompleta	25
Totalmente incorreta ou questão não respondida	zero

5 - Cite pelo menos 3 vantagens do uso da irrigação.

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Mais que 3 vantagens corretas	100
3 vantagens corretas	90

2 vantagens corretas	66
1 vantagem correta	33
Nenhuma vantagem correta ou questão não respondida	Zero

6 - Que sistemas de irrigação você considera que possam ser utilizados na irrigação de hortaliças?

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Completa e correta	100
Correta mas incompleta	50
Parcialmente correta ou incompleta	25
Totalmente incorreta ou questão não respondida	zero

7 - O que você entende por manejo de irrigação?

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Completa	100
Parcialmente correta	50
Incorreta ou questão não respondida	zero

8 - Marque com um “X”a(s) alternativa(s) que representem maneiras de definir “quando irrigar”, que levem a maior eficiência do uso da água:

- A) ☐ Considerar o bom senso do irrigante ou seja fazer a irrigação quando achar que é necessário.
- B) ☐ Usar instrumentos que monitorem a tensão da água no solo, como o irrigas e o tensiômetro.
- C) ☐ Esperar a cultura apresentar sinais visíveis de falta de água, para fazer irrigação.
- D) ☐ Utilizar o chamado “balanço hídrico”.

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Marcou somente as 2 alternativas corretas	100
Marcou as 2 alternativas corretas e 1 incorreta; ou marcou apenas 1 alternativa correta	50
Marcou 1 alternativa correta e 1 ou 2 incorretas	25
Marcou somente as alternativas incorretas ; todas as alternativas ou não marcou nenhuma alternativa	zero

9 - Você acha que usando práticas adequadas pode-se aumentar a eficiência do uso da água, ou seja, usando menos água conseguir maiores produtividades?

☐ Sim

☐ Não

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Marcou somente a alternativa correta	100
Marcou somente a alternativa incorreta, marcou as 2 alternativas ou não marcou nenhuma das 2 alternativas	zero

9.1 – Que práticas você citaria como exemplo (pelo menos 2)?

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Mais que 2 práticas corretas	100
2 práticas corretas	90
1 prática correta	45
Nenhuma prática correta ou questão não respondida	zero

10 – Que benefícios (pelo menos 3) apresenta para a planta, o solo e o ambiente, o uso de adubação orgânica?

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Mais que 3 benefícios corretos	100
3 benefícios corretos	90
2 benefícios corretos	66
1 benefício correto	33
Nenhum benefício correto ou questão não respondida	Zero

11 - Você considera importante o uso de cobertura morta em cultivos de hortaliças?

() Sim

() Não

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Marcou somente a alternativa correta	100
Marcou somente a alternativa incorreta, marcou as 2 alternativas ou não marcou nenhuma das 2 alternativas	zero

11.1 – Por quê?

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Justificativa correta, clara e significativa	100
Justificativa parcialmente correta, não muito clara ou não tão significativa	50
Justificativa incorreta ou questão não respondida	zero

12 – Que materiais podem ser utilizados como cobertura morta?

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Materiais citados estão todos corretos	100
Materiais citados não estão todos corretos	50
Materiais citados estão incorretos ou a questão não foi respondida	zero

13 – O que você entende por agricultura sustentável?

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Entendimento considerado correto	100
Entendimento parcialmente correto	50
Entendimento incorreto ou questão não respondida	zero

14 – Você considera que: o uso de adubação orgânica, o uso de cobertura morta utilizando diferentes materiais e o manejo adequado da irrigação, são práticas de uma agricultura sustentável?

() Sim

() Não

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Marcou somente a alternativa correta	100
Marcou somente a alternativa incorreta, marcou as 2 alternativas ou não marcou nenhuma das 2 alternativas	zero

14.1 - Justifique sua resposta.

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Justificativa correta e clara	100
Justificativa parcialmente correta, ou não muito clara	50
Justificativa incorreta ou questão não respondida	zero

15 – Que outras práticas você citaria como importantes, para uma agricultura sustentável?

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Práticas citadas estão corretas	100
Práticas citadas não são todas corretas e/ou importantes	50
Práticas citadas são incorretas ou a questão não foi respondida	zero

16 – É verdadeiro afirmar que a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela **Lei Nº 9.433/97**, baseia-se nos seguintes fundamentos:

- A) () A gestão dos recursos hídricos deve ser centralizada nas mãos da União e dos Estados, sem direito de participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.
- B) () A prioridade básica do uso da água, em situações de escassez, é para o consumo humano e a dessedentação de animais.
- C) () As propriedades privadas são as unidades a ser consideradas, para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.
- D) () A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e um bem de domínio público.

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Marcou somente as 2 alternativas corretas	100
Marcou as 2 alternativas corretas e 1 incorreta; ou se marcou apenas 1 alternativa correta	50
Marcou 1 alternativa correta e 1 ou 2 incorretas	25
Marcou somente as alternativas incorretas ; marcou todas as alternativas ou se não marcou nenhuma alternativa	Zero

17 – Pelo Decreto Estadual n.º 37.033/96, que regulamenta a outorga do direito de uso da água no RS. Pergunta-se:

17.1 - Que águas só poderão ser utilizadas após outorga pelos órgãos competentes, mediante licença de uso ou autorização?

- A) () Todas as águas de domínio do Estado do RS e da União.
- B) () Todas as águas superficiais de domínio do Estado do RS.
- C) () Todas as águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do RS.
- D) () Todas as águas com possibilidade de melhoria qualitativa.

Categoria	Aproveitamento da questão, (%)
Marcou somente a alternativa correta	100
Marcou a alternativa correta e outra incorreta	50
Marcou a alternativa correta e 2 ou 3 incorretas	25
Marcou somente alternativas incorretas ou não marcou nenhuma alternativa	Zero

Detalhamento:

Valor total é de 100 pontos e como foram consideradas 20 respostas, o valor unitário é de 5 pontos.

Cultura da cenoura: 4 questões 1, 2, 3 e 4. Valor total 20 pontos.

Irrigação e Manejo da irrigação: 6 questões 5, 6, 7, 8, 9 e 9.1. Valor total de 30 pontos.

Agricultura sustentável: 8 questões: 10, 11, 11.1, 12, 13, 14, 14.1, 15. Valor total 40 pontos.

Legislação recursos hídricos: 2 questões 16 e 17.1. Valor total de 10 pontos.

Apêndice E - Aproveitamento obtido pelos alunos nos questionários do início e do final do projeto, por tema e no total.

Aproveitamento obtido pelos alunos nas questões número 1,2,3 e 4, relativas a cultura da cenoura no início e no final do projeto, de um total de 20 pontos.

Nº identificação do aluno	Aproveitamento	
	Início	Final
1	4,15	13,75
2	7,9	14,15
3	1,25	16,65
4	6,65	14,15
5	6,65	6,65
6	9,15	10,4
7	8,75	14,15
8	9,15	16,25
9	0,00	20,00
10	12,9	15,00
11	2,9	14,15
12	8,75	14,15
13	5,00	8,3
14	14,15	20,00
15	10,4	13,3
16	15,8	20,00
17	5,4	20,00
18	5,00	20,00
19	10,00	16,65
20	4,15	18,3
21	7,5	12,5
22	3,75	12,05
23	4,15	15,8
24	7,9	10,4
25	5,4	14,15
26	5,4	9,55
27	1,25	5,8
28	9,15	15,8
Média	6,88	14,36

Aproveitamento obtido pelos alunos nas questões número 5,6,7,8,9 e 9.1, relativas a irrigação, no início e no final do projeto, de um total de 30 pontos.(continua...)

Nº identificação do aluno	Aproveitamento	
	Início	Final
1	14,15	16,9
2	14,15	20,55
3	13,9	24,00
4	8,9	24,00
5	3,75	13,9
6	7,9	15,55
7	13,9	20,8
8	23,05	27,00
9	6,25	22,8
10	18,00	26,5

continuação		
11	18,00	26,5
12	23,3	26,5
13	11,65	24,25
14	20,75	27,00
15	9,5	21,75
16	13,3	22,8
17	9,55	27,8
18	17,65	25,3
19	27,5	30,00
20	19,25	27,8
21	13,25	27,8
22	4,15	19,25
23	6,65	28,3
24	8,75	24,25
25	8,3	18,05
26	19,15	24,00
27	7,65	21,15
28	25,3	29,00
Média	13,84	23,7

Aproveitamento obtido pelos alunos nas questões número 10,11,11,1,12,13,14,14.1 e 15, relativas a agricultura sustentável, no início e no final do projeto, de um total de 40 pontos.(Continua...)

Nº identificação do aluno	Aproveitamento	
	Início	Final
1	9,15	26,65
2	16,65	29,5
3	22,00	24,5
4	24,5	28,3
5	16,65	24,15
6	7,00	27,00
7	14,5	27,00
8	27,00	32,5
9	6,65	37,00
10	19,15	32,00
11	20,8	21,65
12	16,65	28,3
13	19,5	18,3
14	28,3	34,5
15	23,3	27,00
16	19,15	29,15
17	10,8	37,5
18	17,5	32,00
19	27,5	37,5
20	15,8	34,5
21	14,15	29,5
22	9,15	23,3
23	15,00	32,00

Continuação...		
24	12,5	28,3
25	20,8	30,00
26	22,5	27,00
27	17,5	24,15
28	16,65	30,8
Média	17,53	29,07

Aproveitamento obtido pelos alunos nas questões número 16 e 17.1, relativas a legislação sobre recursos hídricos, no início e no final do projeto, de um total de 10 pontos.

Nº identificação do aluno	Aproveitamento	
	Início	Final
1	5,00	7,5
2	0,00	5,00
3	2,5	7,5
4	2,5	7,5
5	0,00	10,00
6	5,00	7,5
7	1,25	7,5
8	5,00	7,5
9	2,5	7,5
10	0,00	6,25
11	2,5	7,5
12	2,5	6,25
13	2,5	7,5
14	3,75	10,00
15	5,00	5,00
16	5,00	7,5
17	7,5	10,00
18	2,5	7,5
19	2,5	7,5
20	5,0	10,00
21	2,5	10,00
22	2,5	5,00
23	0,0	7,5
24	2,5	7,5
25	1,25	3,75
26	2,5	7,5
27	0,00	7,5
28	2,5	6,25
Média	2,72	7,41

Aproveitamento obtido pelos alunos em todas as questões, no início e no final do projeto, de um total de 100 pontos.(Continua...)

Nº identificação do aluno	Aproveitamento	
	Início	Final
1	32,45	64,8
2	38,7	69,2
Continuação...		
3	39,65	72,65
4	42,55	73,95
5	27,05	54,7
6	29,05	60,45
7	38,4	69,45
8	64,2	83,25
9	15,4	87,3
10	50,05	79,75
11	44,2	69,8
12	51,2	75,2
13	38,65	58,35
14	66,95	91,5
15	48,2	67,05
16	53,25	79,45
17	33,25	95,3
18	42,65	84,8
19	67,5	91,65
20	44,2	90,6
21	37,4	79,8
22	19,55	59,6
23	25,8	83,6
24	31,65	70,45
25	35,75	65,95
26	49,55	68,05
27	26,4	58,6
28	53,6	81,85
Média	40,97	74,54

Anexo A – Avaliação do método de projeto e auto-avaliação de três alunos que fizeram parte do projeto.

Particularmente achei bom este método, pois aprendemos em aula os métodos de irrigação, principalmente o Santeiro, pois foi o utilizado no projeto e aprendemos a utilizar corretamente a irrigação através de pesquisas e cálculos. Também achei importante acompanharmos desde o início a implantação da cultura da cenoura, desde a coleta de amostragem do solo para análise (onde realmente aprendi a coletar no prático), passando pelo preparo do solo, preparo dos contêineres, adubações de base (orgânica), semeadura, raleio, adubações de cobertura (com urina de vaca), irrigação, até a colheita e análise dos resultados.

Achei interessante também, pois toda a adubação foi feita com base em uma agricultura sustentável, utilizando-se também adubações orgânicas.

Porém notei falta de interesse e responsabilidade do parte de alguns colegas, e confesso também que não fui exemplar, também notei que o turno encontrou certa dificuldade em trabalhar em grupo.

Obs. Texto livre do aluno de código 14

crédito

Irrigação e Drenagem

Nome: _____

Turma: 3º C

Grupo: 2

Texto: Projeto de pesquisa

Esse projeto de pesquisa realizado com a cultura da Censura na UEP de piscicultura foi muito válido para mim, porque nunca tinha feito projeto de pesquisa e agora com este foi aprendi a fazer, aulas teóricas pude coloca em prática, acompanhei a semeadura, fiz ralió, fiz monitoramento do projeto para fazer o manejo da irrigação, conheci novos métodos de irrigação como o que nos usamos, o ranteiro sem, fiz adubação com húmus, com cinza de arroz e acompanhei uma composição de tratamento de com carca e sem carca.

Este trabalho foi válido agora e será muito para a minha vida para mim realizar trabalhos e apresentas para aumentar o meu currículo.

Obs. Texto livre do aluno de código 17

COMENTÁRIO SOBRE O PROJETO.

O projeto foi um sistema de produção de cenouras, digamos meio fora do convencional, entregando novas técnicas de manejo na irrigação do solo.

O sistema de irrigação sânteno I foi utilizado de forma que a água atinge uma grande lâmina de irrigação e com isso a água sendo bem distribuída.

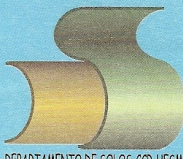
Com o uso do sensor Irrigas foi possível se saber quando era preciso irrigar, ocasionando assim um menor gasto de água e uma maior eficiência de irrigação.

Também se observou que os canteiros que continham cobertura morta o tempo que o solo retia umidade era bem maior que os canteiros que estavam sem cobertura morta.

Fazendo um resumo geral o projeto abriu novos horizontes para a implantação da cultura da cenoura, pois foi um projeto com um sistema de irrigação fora do convencional.

Obs. Texto livre do aluno de código 08

Anexo B - Laudo de análise química do solo da área do projeto

	MEC - Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais - Departamento de Solos		
	Santa Maria/RS. CEP: 97105-900 Fone/Fax: (55)3220-8153 http://www.usfm.br/solos		
Laudo de Análise de Solo			

Nome: ESCOLA AGROTECNICA FEDERAL DE ALEGRETE
 Município: ALEGRETE
 Localidade: PASSO NOVO
 Solicitante: PROF. ROSEMARY K. AIRES
 Endereço:
 Entrada: 15/5/2008
 Emissão: 4/6/2008

Registro	Cx.	Cel.	Identificação da amostra	Área(ha)	Sistema de cultivo	Prof.(cm)	Georref.
4281	C68	40	PROJETO PADE DE CORTE 01	0,025	Convencional	0 - 20 cm	
4282	C68	41	PROJETO TRADO 2	0,025	Convencional	0 - 20 cm	

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

Registro	pH água	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efet.	Saturação (%)		Índice
	1:1	Cmol/dm³					Al	Bases	SMP
4281	6,4	4,3	2,9	0,0	1,7	7,4	0	81	6,8
4282	6,5	4,2	2,7	0,0	1,2	7,1	0	85	7,1

Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

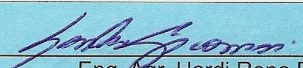
Registro	% MO	% argila	Textura	S	P-Mehlich	P-resina	K	CTC pH _{7,0}	K
	m/v				mg/dm³		Cmol/dm³		mg/dm³
4281	2,3	30	3	4,6	34,6	-X-	0,19	9,1	76
4282	2,1	29	3	1,5	37,0	-X-	0,15	8,3	60

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

Registro	Cu	Zn	B	Fe	Mn	Na	Relações Molares		
	mg/dm³						Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	K/(Ca+Mg) ^{1/2}
4281	10,0	1,5	0,7	-X-	-X-	-X-	1,5	37,0	0,072
4282	1,8	1,5	0,6	-X-	-X-	-X-	1,6	45,0	0,058

Busca
 N
 1ª Via




 Eng. Agr. Hardi Rene Bartz
 CREA: 006938
 Responsável Técnico

12.6 - BETERRABA E CENOURA

Calagem

Adicionar a quantidade de calcário indicada pelo índice SMP para o solo atingir pH 6,0 (Tabela 6.2).

Nitrogênio

Teor de matéria orgânica no solo	Nitrogênio
%	kg de N/ha
≤ 2,5	100
2,6 - 5,0	70
> 5,0	≤ 50

Aplicar 1/3 da dose de N na semeadura e parcelar o restante em duas vezes: aproximadamente 30 e 45 dias após o plantio, dependendo das condições locais.

Fósforo e potássio

Interpretação do teor de P ou de K no solo	Fósforo	Potássio
	kg de P ₂ O ₅ /ha	kg de K ₂ O/ha
Muito baixo	240	240
Baixo	200	180
Médio	150	140
Alto	100	100
Muito alto	≤ 80	≤ 80

Nos cultivos subsequentes, aplicar 100 kg de P₂O₅/ha e 100 kg de K₂O/ha.

Faixas de valores de nutrientes considerados adequados em folhas de cenoura e de beterraba⁽¹⁾

Nutriente	Cultura	
	Cenoura	Beterraba
	----- % -----	
N	2,0 - 3,0	3,0 - 5,0
P	0,2 - 0,4	0,3 - 0,6
K	4,0 - 6,0	2,0 - 4,0
Ca	2,5 - 3,5	2,5 - 3,5
Mg	0,4 - 0,7	0,3 - 0,8
S	0,4 - 0,8	0,2 - 0,4
	----- mg/kg -----	
B	30 - 80	40 - 80
Cu	5 - 15	5 - 15
Fe	60 - 300	70 - 200
Mn	60 - 200	70 - 200
Mo	0,5 - 1,5	-
Zn	25 - 100	20 - 100

⁽¹⁾ Para a beterraba, coletar folhas desenvolvidas de 15 plantas. Para a cenoura, coletar folhas desenvolvidas de 15 plantas, entre a metade e 2/3 do ciclo.

Capítulo II – Interpretação de resultados de análise de solo segundo o modelo agroecológico

1 Introdução

Para a interpretação de uma análise de solo e recomendações de adubação e calagem, segundo o modelo agroecológico aqui proposto, é preciso levar em conta alguns parâmetros estabelecidos como ideais para que se tenha um solo quimicamente equilibrado, tais como:

- O pH em água deve situar-se entre 5,3 a 6,5, preferencialmente na faixa entre 5,5 a 6,0, na qual a disponibilidade da maioria dos macro e micronutrientes é ótima, sendo a faixa favorável também para a maior atividade biológica no solo. Entretanto, há casos em que, mesmo com pH abaixo de 5,3, a calagem pode tornar-se desnecessária em função de outros fatores, como os teores de Ca e Mg, percentagem de saturação da CTC com bases e valores das relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K.
- O teor de cálcio deve oscilar entre 4 e 10 Cmol/l e a saturação da CTC com este elemento deve ser igual ou maior que 65%. Atenção: Cmol/l = me/100 g.
- O teor de magnésio deve variar entre 1,2 e 1,8 Cmol/l e a saturação da CTC com este mineral deve ser de até 10 a 15%.
- A CTC deve ser superior a 10 Cmol/l e, preferencialmente, acima de 15 Cmol/l.
- As relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K devem situar-se preferencialmente e respectivamente entre 3 a 4; 9 a 12 e 3 a 4.
- O teor de Al, como regra geral, deve ser inferior a 0,4 ou 0,5 Cmol/l, com exceção de algumas culturas (mandioca) que toleram ou até exigem teores elevados deste elemento. Há situações em que, mesmo com teores de Al acima de 0,4 ou 0,5 Cmol/l, não é preciso aplicar calcário, ou seja, quando a percentagem dele em relação a soma dos teores de Al, Ca, Mg e K não for superior a 15-16%.
- A saturação da CTC com bases (Ca + Mg + K) deve oscilar entre 70 e 80%.
- A matéria orgânica deve ser superior a 3%; preferencialmente, deve situar-se entre 3 e 4%.

Neste modelo consideramos também os níveis de macro e micronutrientes no solo. O Quadro 1, que mostra os teores de nutrientes adequados ou tóxicos a nível de solo, foi elaborado com base nas informações contidas no manual de recomendações de adubação e calagem para os Estados do RS e SC (1995), e também com base nas informações fornecidas pelo laboratório de análise de solo da Empresa Technes Agrícola Ltda. de São Paulo. Nos baseamos ainda nas informações pessoais do Engenheiro Agrônomo Yoshio Tsuzuki, além de muitas experiências que conduzimos e observações práticas que fizemos sobre o comportamento das culturas em função dos teores de nutrientes identificados no solo através de análise de solos. Atualmente, alguns extensionistas para os quais repassamos este modelo também estão obtendo bons resultados, o que pode ser observado no pomar de pessegueiro de Cláudio Wagner e no parreiral de Pasqual e Paulo Fin (Ibarama), no parreiral de Diomedes Turcatto (Segredo), no pomar de Kiwi de Jair Calheiro (Passa Sete) e nos pomares de citros de Orlando Rauber e João Hermes (Arroio do Tigre), entre outros agricultores que integram o Plano Piloto de Agricultura Ecológica da região Centro-Serra.

Quadro 1. Teores de nutrientes no solo*

Nutrientes Teores	P mg/l	K mg/l	Ca Cmol/l	Mg Cmol/l	Zn mg/l	B mg/l	Mn mg/l	Cu mg/l	Mo mg/l
Adequados	12-87	80-125	4,3-10	1,2-1,8	05-15	01-04	02-20	0,5-03	0,01-0,1
Tóxicos	430	500	10,8	2,97	40	08	35	5	0,4

* Observa-se que os teores adequados para enxofre situam-se entre 15 e 100 mg/l.

Anexo E - Laudo de análise dos materiais orgânicos utilizados como adubos no projeto



FACULDADE DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SOLOS
LABORATÓRIO DE ANÁLISES

LAUDO DE ANÁLISES

NOME: Rosemari Aires/Escola Agrotécnica Federal de Alegrete

MUN.: Alegrete

EST.: RS

Data de entrada: 29/04/08

Data de expedição: 20/05/08

Nº DE REG.: R-122/2008

MATERIAL: Humus

Determinações	Amostra 01	Metodologia aplicada / Limite de detecção
Umidade - % (m/m)	30	gravimetria / -
pH	5,9	relação amostra:água 1:5/potenciometria
Densidade - kg/m ³	751	-
Carbono orgânico - % (m/m)	15	combustão úmida/Walkey Black / 0,01%
Nitrogênio (TKN) - % (m/m)	1,1	Kjeldahl / 0,01 %
Fósforo total - % (m/m)	0,62	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Potássio total - % (m/m)	0,08	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Cálcio total - % (m/m)	0,98	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Magnésio total - % (m/m)	0,26	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Enxofre total - % (m/m)	0,24	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Cobre total - mg/kg	51	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,6 mg/kg
Zinco total - mg/kg	215	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 2 mg/kg
Ferro total - % (m/m)	1,5	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 4 mg/kg
Manganês total - mg/kg	493	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 4 mg/kg
Sódio total - mg/kg	142	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Boro total - mg/kg	10	digestão seca/espec. abs. mol. / 1 mg/kg

Obs.₁: Resultados expressos na amostra seca a 65°C, com exceção do pH e densidade.

Obs.₂: Média de 2 determinações.

Obs.₃: Considerando a densidade da água = 1000 kg/m³.


Eng. Agr. Clésio Gianello, Ph.D.
CREA 8a. Reg. 25.642
Responsável pelo Laboratório de Análises

LAUDO DE ANÁLISES

NOME: Rosemari Kerber Aires

MUN.: Alegrete

Data de entrada: 26/06/08

EST.: RS

Data de expedição: 14/07/08

Nº DE REG.: R-212/2008

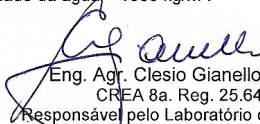
MATERIAL: Cinzas de sílica de arroz

Determinações	Amostra 01	Metodologia aplicada / Limite de detecção
Umidade - % (m/m)	42	gravimetria / -
pH	9,1	relação amostra:água 1:5/potenciometria
Densidade - kg/m ³	252	-
Carbono orgânico - % (m/m)	2,6	combustão úmida/Walkey Black / 0,01%
Nitrogênio (TKN) - % (m/m)	0,11	Kjeldahl / 0,01 %
Fósforo total - % (m/m)	0,05	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Potássio total - % (m/m)	0,31	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Cálcio total - % (m/m)	0,08	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Magnésio total - % (m/m)	0,04	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Enxofre total - % (m/m)	0,01	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Cobre total - mg/kg	7	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,6 mg/kg
Zinco total - mg/kg	27	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 2 mg/kg
Ferro total - % (m/m)	0,33	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 4 mg/kg
Manganês total - mg/kg	307	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 4 mg/kg
Sódio total - mg/kg	109	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 10 mg/kg
Boro total - mg/kg	4	digestão seca/espec. abs. mol. / 1 mg/kg

Obs.1: Resultados expressos na amostra seca a 65°C, com exceção do pH, densidade.

Obs.2: Média de 2 determinações.

Obs.3: Considerando a densidade da água = 1000 kg/m³.


Eng. Agr. Clesio Gianello, Ph.D.
CREA 8a. Reg. 25.642
Responsável pelo Laboratório de Análises

LAUDO DE ANÁLISES

NOME: Rosemari Kerber Aires

MUN.: Alegrete

Data de entrada: 26/06/08

EST.: RS

Data de expedição: 14/07/08

Nº DE REG.: R-212/2008

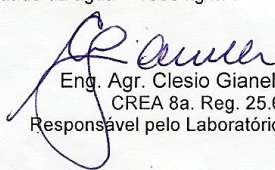
MATERIAL: Composto orgânico

Determinações	Amostra 02	Metodologia aplicada / Limite de detecção
Umidade - % (m/m)	36	gravimetria / -
pH	7,5	relação amostra:água 1:5/potenciometria
Densidade - kg/m ³	590	-
Carbono orgânico - % (m/m)	10	combustão úmida/Walkey Black / 0,01%
Nitrogênio (TKN) - % (m/m)	0,74	Kjeldahl / 0,01 %
Fósforo total - % (m/m)	0,22	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Potássio total - % (m/m)	0,30	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Cálcio total - % (m/m)	0,92	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Magnésio total - % (m/m)	0,42	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Enxofre total - % (m/m)	0,09	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,01 %
Cobre total - mg/kg	28	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 0,6 mg/kg
Zinco total - mg/kg	76	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 2 mg/kg
Ferro total - % (m/m)	1,3	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 4 mg/kg
Manganês total - mg/kg	360	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 4 mg/kg
Sódio total - mg/kg	212	digestão úmida nítrico-perclórica/ ICP-OES / 10 mg/kg
Boro total - mg/kg	7	digestão seca/espec. abs. mol. / 1 mg/kg

Obs.1: Resultados expressos na amostra seca a 65°C, com exceção do pH, densidade.

Obs.2: Média de 2 determinações.

Obs.3: Considerando a densidade da água = 1000 kg/m³.


Eng. Agr. Clesio Gianello, Ph.D.
CREA 8a. Reg. 25.642
Responsável pelo Laboratório de Análises