

**UFRRJ**

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

**DISSERTAÇÃO**

**CONSTRUÇÃO E FIXAÇÃO DE CONCEITOS  
ALTERNATIVOS NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS  
EM AMBIENTE PROTEGIDO EM FUNÇÃO DA  
COBERTURA DO SOLO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

**JOAQUIM GONZAGA DO AMARAL**

**2005**



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

**CONSTRUÇÃO E FIXAÇÃO DE CONCEITOS ALTERNATIVOS NA  
PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM AMBIENTE PROTEGIDO EM  
FUNÇÃO DA COBERTURA DO SOLO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

**JOAQUIM GONZAGA DO AMARAL**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Margarida Goréte Ferreira do Carmo**

*e Co-orientação do Professor*  
**Gilson Dourado da Silva**

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  
Dezembro de 2005

373.2463

A485c

T

Amaral, Joaquim Gonzaga do, 1953-

Construção e fixação de conceitos alternativos na produção de hortaliças em ambiente protegido em função da cobertura do solo e adubação orgânica / Joaquim Gonzaga do Amaral. - 2005.

62 f. : il.

Orientador: Margarida Goréte Ferreira do Carmo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.

Bibliografia: f. 29-39.

1. Técnicos em agropecuária - Teses. 2. Ensino agrícola - Teses. 3. Olericultura - Estudo e ensino - Teses. 4. Aprendizagem por atividades - Teses. 5. Método de projeto no ensino - Teses. 6. Alface - Cultivo - Teses. I. Carmo, Margarida Goréte Ferreira, 1963-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia. III. Título.

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

**JOAQUIM GONZAGA DO AMARAL**

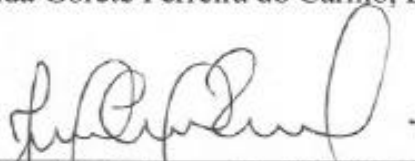
Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola, como requisito parcial para obtenção do grau de *Mestre em Ciências em Educação*.

Dissertação aprovada em 14 de dezembro de 2005.



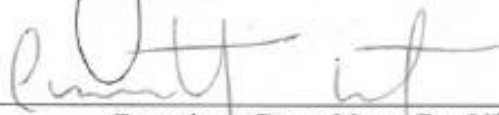
---

Margarida Gorête Ferreira do Carmo, Dra. UFRRJ



---

José Carlos Polidoro, Dr. EMBRAPA Solos



---

Canrobert Costa Neto, Dr. UFRRJ

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela nossa existência.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ao Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola e ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Urutaí-GO pela oportunidade de realização do curso.

À professora Margarida Goréte Ferreira do Carmo pelo apoio, amizade, dedicação e competência pela acolhida dos meus escritos e pelo grande estímulo à realização deste trabalho.

Ao meu avô materno pelo incentivo agrícola, através do bom resultado agroecológico, onde nós, os netos, desfrutávamos da fartura de frutas da fazenda Piteira.

Ao meu avô paterno a indicar variedades interessantes de arroz com resultados convincentes.

Aos meus pais Rafael Ferreira do Amaral e Nilza Estrela do Amaral (in memória) pela educação e, principalmente, por me terem propiciado experimentos diferentes para a implantação de diversas culturas, como banana, abacaxi, abóbora, laranja e até mesmo arroz irrigado. Esta olericultura variada ensinou-me a lidar com resultados positivos ou não.

Aos meus irmãos Maria Aparecida do Amaral Rodrigues, Eduardo Ferreira do Amaral e Maria Cristina do Amaral Silva, companheiros da “agricultura familiar”, nas lidas do campo, de domingo a domingo.

À minha esposa Maria Marta Rincon Amaral, e meus filhos Samuel Rincon Amaral, Pedro Henrique Rincon Amaral e Priscila Rincon Amaral, pelo amor, pela compreensão, incentivo, colaboração constante.

Aos meus sogro e sogra Francisco Rincon Filho e Maria Amélia Rincon, presença bastante estimuladora.

Aos alunos que participaram no desenvolvimento, desde o início, deste projeto até a obtenção dos presentes resultados.

Aos professores e colegas do CEFET-Urutaí-GO, apoio imprescindível à realização deste trabalho que tornaram possível chegar a um final engrandecedor, fruto da cooperação de todos que estiveram sempre me apoiando e participando do desenvolvimento deste projeto.

À eficiência científica acompanhada de dedicação amiga e estímulo a toda prova dos professores e doutores: Nei Peixoto, Fernando Antonio Reis Filgueira, Renato Sérgio Mota dos Santos e Alexandre Fonseca d’Andréa.

Aos professores: Dr. Gilson Dourado da Silva e Dr. Marcos Bacis Ceddia, orientação e envolvimento didático nas diversas realizações destes passos. Ao professor José Bernardino da Costa (Zuzu) pela correção gramatical e ortográfica do texto.

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

## **BIOGRAFIA**

Joaquim Gonzaga do Amaral, filho de Nilza Estrela do Amaral e Rafael Ferreira do Amaral, nasceu em Ipameri, Estado de Goiás, no dia vinte e dois de fevereiro de mil novecentos e cinquenta e três.

Em 1965 cursou o Ensino Fundamental, sendo os três primeiros anos na escola municipal rural da fazenda Matinha da Soledade e os outros três anos no GENNSA (Ginásio Escola Normal Nossa Senhora Aparecida) de Ipameri.

Em 1969, cursou o primeiro e o segundo grau (1º e 2º ano) no CEPEM (Colégio Estadual Professor Eduardo Mancini de Ipameri). A conclusão do 2º grau (3º ano – Curso Colegial Unificado) foi realizado no ano de 1972, no Colégio de Aplicação da Faculdade de Educação da UFG. Também, em 1977, na UFG concluiu o curso de Bacharel em Engenharia Agrônômica e, em 1984, encerrou o curso de Licenciatura Plena para Graduação de Professores – Formação para Ensino do 2º grau.

Data de 1979 seu trabalho como extensionista na Emater-Acre.

Em 1980, ingressou na Escola Agrotécnica Federal de Urutaí-GO, hoje CEFET de Urutaí, como professor de 1º e 2º graus.

E 1995 exerceu a função de coordenador técnico e gerente das UEP's.

Iniciou, em junho 2003, o curso de Mestrado em Educação Profissional Agrícola, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica – RJ.

Atualmente, além de docente da área de fruticultura, apicultura e topografia do CEFET-Urutaí, exerce a função de Coordenação da UEP (Unidade Educativa de Produção) de fruticultura.

## RESUMO

AMARAL, Joaquim Gonzaga do. **Construção e fixação de conceitos alternativos na produção de hortaliças em ambiente protegido em função da cobertura do solo e adubação orgânica.** 2005. 62p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2005.

Esta pesquisa teve como objetivo observar, por meio da metodologia de pedagogia de projeto, a viabilidade de se utilizar um experimento e os resultados obtidos no ensino de princípios agroecológicos e de técnicas de cultivo de alface em ambiente protegido com o uso de cobertura do solo e de adubação orgânica. O estudo foi conduzido no CEFET-Uruaí-GO, no setor de olericultura com participação dos alunos. O resultado da pesquisa será repassado às Escolas Agrotécnicas, como subsídio técnico-pedagógico, onde se observa o trabalho interdisciplinar e transdisciplinar. Observou-se que a cobertura com TNT (tecido não tecido) e adubação com húmus resultou em um maior peso médio de cabeça seca, e o melhor adubo orgânico foi sem dúvida o húmus, que superou a testemunha sem adubo orgânico. A cobertura com TNT e adubação com húmus proporcionou também maior peso de cabeça fresca. Os tratamentos com grama seca e sem cobertura exigiram maior controle de ervas invasoras. Após a conclusão da parte técnica da produção da cultura, foi realizada a avaliação com os alunos participantes, através do questionário, comparando os resultados obtidos dos que vivenciaram durante todo o processo ou não. Os alunos tiveram maior compreensão e aprendizado na construção dos conhecimentos neste processo de ensino contextualizado. A pedagogia de projeto, quando usada de forma consciente pelo professor, poderá contribuir para a construção de conhecimento do aluno e ajudá-lo a transpor dificuldades de aprendizagem, motivando despertar curiosidade em todo o processo produtivo e o desenvolvimento das habilidades motoras e intelectuais.

**Palavras chaves:** Ambiente protegido, Alface, Cobertura do solo, Adubação orgânica, Pedagogia de projeto.

## ABSTRACT

AMARAL, Joaquim Gonzaga do. **Construction and Setting of Alternatives Concepts in the Vegetables Crops in Protecting Environments in function of Soil Cover and Organic Fertilizer.** 2005. 62p. Dissertation (Master Science in Agricultural Education) Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2005.

This research aims to observe the interaction between methodology (project pedagogy) and the scientific experiment through the result of lettuce production focusing the use of agroecological knowledge in protected environment influenced by covering of the ground and organic fertilization. The study was led in CEFET-Urutaí-Go with the participation of the pupils. The result of the research will be passed to Agrotechnical Schools as a technical-pedagogic subsidy to be observed the issue inside and outside of the teaching contents. It was observed that the covering with TNT (textile not textile) and the fertilization with humus has resulted to more average weight of dry head, and the best organic fertilizer was humus which surpassed the sample without organic fertilizer.

The covering with TNT and the fertilization with humus provided the greater weight of cool head. The treatments with dry grass and without covering had demanded greater frequency of control of invading herbs. After the conclusion of the technical part of the production of the culture it was made the evaluation with the participant students through the questionnaire comparing the obtained results gotten from those who lived the process and from those who had not lived it. The pupils had greater understanding and learning in the construction of knowledges in this process of contextualized teaching. The pedagogy project, when used at a conscious way by the teacher, is able to contribute for the construction of the knowledge and to help the students to transpose learning difficulties motivating and awakening his curiosity for the whole productive process, and the development of his intelectual and motor habilities.

**Keywords:** Protected environment, lettuce, covering of the ground, organic fertilization, pedagogical project



## LISTA DE SIGLAS

ASASP	Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo.
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CEPEM	Colégio Estadual Professor Eduardo Mancini
CNPq	Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EAF	Escola Agrotécnica Federal
FBN	Fixação Biológica de Nitrogênio
GS	Gramma Seca
ha	Hectare
IM	Inteligências Múltiplas
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
NTs	Novas Tecnologias
P	Plástico
PIB	Produto Interno Bruto
PMCF	Peso Médio da Cabeça Fresca
PMCS	Peso Médio da Cabeça Seca
PMRF	Peso Médio da Raiz Fresca
PMRS	Peso Médio da Raiz Seca
SA	Sala Ambiente
SAFRA	Sistema Agroflorestal Regenerativo e Análogo
SEMTEC	Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico
T	Tonelada
TA	Técnico Agrícola
TNT	Tecido Não Tecido
UEP	Unidade Educativa de Produção
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b>	
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>01</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (Pedagógica/Fitotécnica)</b>	<b>04</b>
2.1 Pedagogia de projetos	04
2.1.1 Projetos elaborados pelos alunos	04
2.1.2 Conceitos de projetos	05
2.2 Matéria orgânica e sustentabilidade	07
2.2.1 A reconstrução ecológica da agricultura	07
2.2.2 A importância da matéria orgânica	07
2.2.3 Dinâmica e função da matéria orgânica	14
2.3 A cultura da alface	14
2.3.1 Características botânicas e cultivares de alface	15
2.3.2 Exigências climáticas	15
2.3.3 Nutrição e adubação da alface	16
2.4 Cultivo em ambiente protegido	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>19</b>
3.1 Avaliação pedagógica	19
3.2 Avaliação técnica: manejo e adubação da cultura da alface	20
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>22</b>
4.1 Avaliação pedagógica	22
4.2 Avaliação técnica: manejo e adubação da cultura da alface	24
<b>5 CONCLUSÕES</b>	<b>27</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>28</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>29</b>
<b>8 ANEXOS</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, existe no Brasil cerca de quarenta e cinco Escolas Agrotécnicas Federais (EAF), distribuídas em vários Estados brasileiros. Anualmente, são colocados no mercado de trabalho cerca de 3200 técnicos agrícolas (TA), sendo 219 pelo CEFET de Urutaí-GO. As EAFs têm como finalidade primordial ministrar ensino técnico agrícola de nível médio, na sua forma regular, proporcionando a habilitação de técnicos na área de Agropecuária (SEMTEC, 2000). Para tanto, uma das metodologias de ensino adotada é o sistema Escola-Fazenda, obedecendo ao princípio “aprender a fazer e fazer para aprender”, que dá aos alunos a oportunidade de vivenciar os problemas de sua futura atividade profissional. Mais recentemente, a SEMTEC (2000), dentro do conceito da nova educação profissional, pondera que até em países que apresentam diversidades físicas, socioculturais e econômicas marcantes, o modelo educacional tem de ser flexível, onde os currículos devem atender tanto ao mercado nacional, como às características regionais, considerando as exigências dos setores produtivos. O objetivo, portanto, é criar cursos que garantam perspectivas de trabalho para os jovens e facilitem seu acesso ao mercado.

Neste contexto, o grande desafio é estruturar um projeto de pesquisa no qual as relações inerentes à construção dos conhecimentos sejam o alvo principal, e que considere as constantes e profundas transformações na sociedade.

Estas transformações estão demonstrando que a educação como um todo e a educação profissional em especial, têm o compromisso político e social de garantir a plena cidadania e não só o de preparar o jovem para o mercado.

Assim, a agroecologia dentro do contexto da educação profissional, segundo GRABE (1989), tem como objetivo combater a ignorância sobre a problemática ambiental causada pela agricultura moderna, proporcionando conhecimentos e habilidades com responsabilidade para a aplicação correta destes conhecimentos. Deve-se considerar o meio ambiente na sua totalidade, como um processo contínuo e permanente, cujo enfoque somente é possível de forma transdisciplinar.

Partindo da idéia de se considerar o meio ambiente como um todo, no qual os fenômenos biológicos, psicológicos, sociais e ambientais são todos interdependentes, surge o enfoque sistêmico que, numa análise integrada do ambiente, valoriza as relações existentes entre os vários componentes do sistema ambiental. Segundo FAZENDA (1997), é necessário estudar não somente as partes e processos isoladamente, mas também o todo, pois o comportamento das partes, quando estudadas isoladamente, é diferente de quando estudadas no todo. Na visão sistêmica, o todo é mais que a soma das partes, isto é, não é possível explicar as características que constituem o sistema a partir das partes isoladas, pois o sistema é um conjunto de elementos em interação. ALTIERI (1995) coloca que a agroecologia tem a capacidade de entender a agricultura sob o ponto de vista sistêmico, pois ela permite que várias disciplinas se relacionem, podendo formar equipes interdisciplinares para solucionar problemas.

Esta mudança de pensamento, de atitudes e valores, de uma nova postura ética perante a natureza é a mais desafiadora tarefa da agroecologia e exige uma mudança urgente na metodologia de ensino.

Segundo FAZENDA (1997), as escolas deverão, portanto, passar por uma mudança nos conteúdos educativos e nos métodos pedagógicos, pois há falta de conhecimentos adequados sobre histórias e contextualização dos conteúdos, atitude de busca, de pesquisa, de transformação necessária para evitar distorções no negócio agrícola. A eficiência produtivo-empresarial que conduzirá a contextualização e a emancipação dos alunos e futuros agricultores somente será possível, se for precedida da educação.

A preparação do jovem para a vida e para o trabalho, através da escola, requer investimentos qualitativos e quantitativos na educação. Como destacou MUNHOZ (1991), as dúvidas são muitas sobre os caminhos que podem levar a uma sociedade ecologicamente mais equilibrada, mas, obrigatoriamente, é necessário percorrer um caminho comum: o da educação, pois ela é um poderoso instrumento político para o melhor desenvolvimento de um mundo mais sustentável. Segundo FAZENDA (1991), trabalhar com a pedagogia de projetos, elimina a artificialidade da escola, aproximando-a da vida real e estimulando a iniciativa, a criatividade, a cooperação e a co-responsabilidade.

Desenvolver projetos na escola é, seguramente, a melhor maneira de se garantir a integração de conteúdos, pretendida pelo currículo interdisciplinar. Um projeto surge de uma situação, de uma necessidade sentida pelo próprio grupo de alunos e consta de um conjunto de tarefas planejadas e empreendidas pelo grupo, em torno de um objetivo comum.

Para TOLIBERT (1994), “a pedagogia de projetos permite viver numa escola alicerçada no real, aberta a múltiplas relações com o exterior; nela o aluno trabalha” para valer “e dispõe dos meios para afirmar-se como agente de seus aprendizados, produzindo algo que tem sentido e unidade”.

Nesse processo, a educação profissional tem vivido grandes transformações que nos desafiam a organizar o trabalho pedagógico com alternativas inerentes à realidade. Como a realidade atual é a estrutura modular, optou-se por estudar nesse trabalho o processo de construção do conhecimento, focalizando o cultivo de olerícolas por proporcionar bom rendimento por área, permitindo utilização adequada e diversificação no uso das terras, e por promover também a estabilidade social, fixando o homem no campo, aumentando o poder aquisitivo e garantindo, durante todo o ano, alimentação mais saudável.

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertencente à família Chicoriaceae (Compositae) destaca-se como uma das hortaliças herbáceas mais produzidas no Brasil. Existem várias cultivares, sendo produzidas que podem ser reunidas em grupos, de acordo com o tipo de folhas: crespas, lisas, largas ou afiadas. Hoje, o olericultor tem à sua disposição sementes de cultivares adaptadas a diferentes estações do ano e localidades. Por serem consumidas cruas, conservam todas as suas propriedades nutricionais. Possui baixo valor em calorias, sendo de fácil digestão e alto valor nutricional, tendo importância alimentícia, medicinal e forrageira (CASALI *et al.*, 1980; PACHECO, 1996).

A alface apresenta grande resposta à adubação nitrogenada (KIEHL, 1985; SMITH & HADLEY, 1989) e a altos teores de água no solo (MACIEL, 1968), e possui grande potencial de produção com o uso de adubos orgânicos. Paralelamente, a adubação orgânica presta-se à reciclagem de resíduos rurais, o que possibilita maior autonomia dos produtores em face do comércio de insumos.

As altas doses de adubos nitrogenados, orgânicos ou minerais, normalmente utilizadas na olericultura, especialmente em hortaliças herbáceas, são as principais causas do acúmulo de nitrato nos produtos e da contaminação de águas subterrâneas. As pesquisas de índices de disponibilidade de nitrogênio pelas análises de plantas e de solos são importantes, pois permitem diagnosticar o estado nutricional das plantas, visando a uma recomendação mais adequada de adubos e a um aumento da produção e da qualidade nutricional dos produtos (PACHECO *et al.*, 1996).

As altas produtividades obtidas com o uso intensivo de capital, de fertilizantes inorgânicos e de agrotóxicos têm sido questionadas não só por suas contradições econômicas e ecológicas, mas também por desprezar aspectos qualitativos importantes na produção vegetal (SANTOS, 1993; SANTOS *et al.*, 1994). Os estercos de animais são utilizados na agricultura, principalmente como fonte de nitrogênio (REES *et al.*, 1993; TREHAN & WILD, 1993). A aplicação de adubos orgânicos tem proporcionado aumento na produção e no teor de

nutrientes em plantas de alface (SANTOS, 1993; RODRIGUES, 1995; VIDIGAL *et al.*, 1995).

Os objetivos do presente trabalho foram:

- 1) Avaliar o processo de construção dos conhecimentos através da produção da alface em ambiente protegido, e as possibilidades da ação do homem sobre as mudanças no processo produtivo, permitindo uma melhor visualização destas ações, muitas vezes representadas por práticas simples, como alteração da densidade de plantas, competição entre plantas, manejo de cobertura do solo, da irrigação e correção da fertilidade do solo;
- 2) Diagnosticar o nível de conhecimento dos estudantes sobre a cultura da alface e as suas implicações nas experiências do grupo;
- 3) Estabelecer as metas de ação para a construção do projeto de produção de alface;
- 4) Despertar o interesse pela reciclagem de resíduos orgânicos.
- 5) Repensar a relação humana no processo da aprendizagem que é essencial à ética no trabalho e ao sucesso do profissional.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Pedagogia de projetos

O processo de aprendizagem, com a elaboração e condução de projetos, pode ampliar a percepção dos alunos em relação aos principais problemas relacionados com as atividades que estão sendo abordadas. A apresentação de todo um contexto para a implantação e implementação dos projetos temáticos, no ambiente escolar, pode facilitar o desenvolvimento das competências do aprendiz (NOGUEIRA, 2003).

Os conteúdos são importantes e devem ser contextualizados do meio em que o aluno vive, gerar significações e atuações, questionando os conteúdos e sua real importância para o aluno. A avaliação, por sua vez, deve ser mais voltada para o aspecto qualitativo do que quantitativo (FONSECA, 1995).

GARDNER (1994a) propõe a teoria das inteligências múltiplas, em que a inteligência passa a ser encarada como um espectro de competências, algo multifacetado. Para GARDNER (1994a), a função de resolver problemas leva o sujeito a descobrir caminhos, possibilidades e rotas para atingir um objetivo. Todas as inteligências poderão e deverão ser desenvolvidas.

Observando cada aluno, analisando seus pontos fortes e fracos, após um olhar analítico é que o professor terá a chance de propiciar oportunidades específicas ao aluno em questão, garantindo desta forma que cada um receba a educação na dose necessária para desenvolver seus potenciais intelectuais. Dentre outros aspectos, pode propiciar a troca de informações e de conhecimentos, a cooperação e a prática do relacionamento em grupo, exercitando assim as competências pessoais, além de permitir a aquisição de conhecimentos sobre o tema proposto na realização do trabalho (NOGUEIRA, 2003).

#### 2.1.1 Projetos elaborados pelos alunos.

No desenvolvimento de projetos elaborados, os alunos recebem diferentes estímulos que auxiliam no desenvolvimento de suas múltiplas inteligências, desde que sejam desenvolvidos de forma consistente, pois desta forma podem criar desafios e exigir dos estudantes soluções. Cada desafio e problema resolvido é um passo no caminho do desenvolvimento cognitivo (GARDNER, 1995).

Um projeto na verdade é, a princípio, uma situação hipotética que vai se tornando real na medida em que são implementadas ações e, conseqüentemente as articulações destas. E ainda, segundo MACHADO (1997), “Como esboço, desenho, guia de imaginação ou semente da ação, um projeto significa sempre uma antecipação, uma referência ao futuro”.

Por outra perspectiva, poderíamos imaginar ainda o projeto como algo virtual, entendendo virtual como aquilo que não se opõe ao real, mas simplesmente ainda não é o atual. Como exemplo, podemos citar LEVY (1996), quando diz que: “A árvore está virtualmente presente na semente” e completa ainda sua explicação mencionando, “Em termos rigorosamente filosóficos, o virtual não se opõe ao real, mas ao atual: virtualidade e atualidade são apenas duas maneiras de ser diferentes”.

São estes fatores impulsionadores que levarão o sujeito a iniciar sua busca, sua pesquisa, sua caminhada para a descoberta e suas ações de investigação, dando espaço para o surgimento do novo. Todo este processo será permeado por ações, do sujeito ou de um coletivo, que levarão à efetiva realização do projeto.

Estas ações caracterizam-se pelo estabelecimento de:

- Levantamento de hipóteses;
- Objetivos;
- Metas;
- Planejamento;
- Rotas;
- Investigações;
- Execução;
- Depurações;
- Replanejamento;
- Avaliações intermediárias e finais, etc.
- Apresentação;

“É importante ter plantado a importância do “coletivo”, do “participativo” e do “cooperativo” para só depois caminhar em direção do projeto temático. Se sonhar não puder ser um ato de interesse individual, que ao menos seja uma necessidade e uma vontade coletiva”. (NOGUEIRA, 2003).

No desenrolar das etapas do projeto, muitas situações-problema vão se desencadeando, como também novas descobertas vão surgindo e sendo assimiladas e reorganizadas. De uma forma mais simples, GARDNER (1994 b) fala a respeito: “... um projeto fornece uma oportunidade para os estudantes disporem de conceitos e habilidades previamente dominados a serviço de uma nova meta ou empreendimento”.

Cada aluno ou grupo de alunos estaria trabalhando exatamente com seu foco e interesse, buscando resolver problemas que venham suprir suas necessidades, seus desejos de descobrir e realizar seus sonhos. Trabalham em prol de suas necessidades, vontades e por puro interesse em aprender. O prazer em poder descobrir algo e produzir a partir de suas descobertas. O maior beneficiado com as descobertas e com as produções será ele próprio (GARDNER, 1995).

Durante essa fase de elaboração, muito se espera, pois segundo SMOLE, (1996) ao citar BARBIER, (1993):

“... a elaboração e a execução de um Projeto encontram-se necessariamente ligadas a uma investigação – ação que deve ser simultaneamente um ato de transformação, uma ocasião de investigação e a de formação, tornando-se, portanto, uma produção intelectual”.

A fase de apresentação servirá para coroar o “término” do projeto, o qual dará oportunidade à equipe de expor suas descobertas, hipóteses, criações e conclusões.

Através da avaliação, pode-se estimular os alunos a trabalharem suas competências pessoais, ainda a verificação, análise e aceitação de possíveis “erros”, que pela forma como se apresenta, terão realmente o devido valor construtivo.

Propiciar aos alunos vivências e descobertas de situações do seu dia-a-dia, o que sem dúvida terá muito mais chance de favorecer sua interação e, conseqüentemente, sua motivação para as novas aquisições.

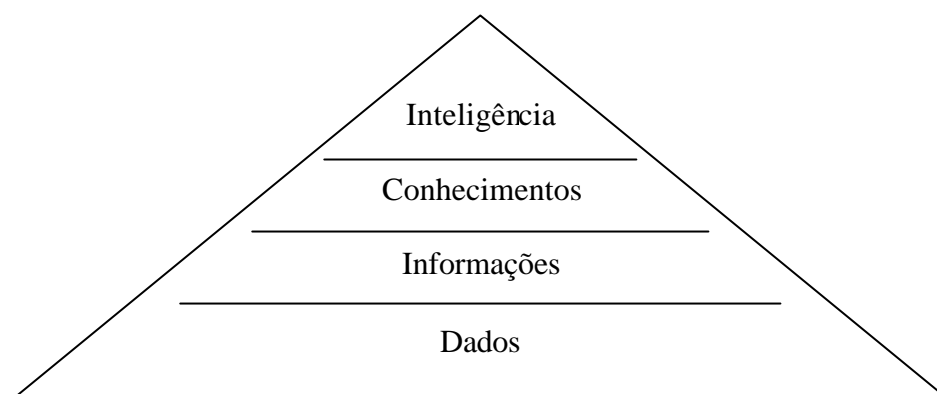
### **2.1.2 Conceitos de projetos.**

Uma atividade desenvolvida com a formatação de projeto possibilita a ampliação do processo de construção do conhecimento, já que os alunos realizam a descrição de suas hipóteses planejadas, executam os processos para pesquisa e descobertas, analisam e refletem sobre suas aquisições e ainda utilizam o senso crítico, depurando e replanejando seus trabalhos (NOGUEIRA, 2003).

Todo este processo, além de ser mais interativo, o que sem dúvida vai motivá-los, respeita a individualidade, suas carências e suas habilidades. Com todo este ciclo e rol de

vantagens, o projeto parece ser uma das mais ricas abordagens pedagógicas, não só para a aquisição de conteúdos, como para o desenvolvimento das Múltiplas Inteligências (GARDNER, 1995).

Neste caso podemos citar MACHADO (1996), quando relata sobre a pirâmide informacional (figura abaixo).



**Figura 1-** Pirâmide Informacional – MACHADO (1996)

Ainda, citando MACHADO (1996), a inteligência está relacionada à capacidade do ser humano de projetar, pois somente o projeto é quem articulará os dados, informações e conhecimentos. Segundo MACHADO (1995) o último nível da pirâmide representa:

“... a competência de um sistema seja um indivíduo, uma empresa, uma organização social, um governo etc, – para administrar conhecimentos disponíveis, construir novos conhecimentos, administrar dados ou informações, sempre em razão de uma ação intencional, tendo em vista a realização de um projeto. Em uma palavra, a inteligência encontra-se diretamente associada à capacidade de ter projetos; a partir deles, dados, informações, conhecimentos são mobilizados ou produzidos”.

Para resolver problemas faz-se necessário desenvolver as inteligências que, por exemplo, pode também ocorrer quando se desenvolve um projeto.

Os alunos devem evoluir pelas fases da pirâmide informacional, e não estacionarem, como vem ocorrendo em muitos casos apenas na coleta de informações.

Cada qual mantém seus saberes e seus não saberes guardados para si, não sendo possível, desta forma, trocar, compartilhar, cooperar, argumentar, etc., com os demais colegas da turma.

O projeto pode ser o mecanismo que propicia a interação sujeito-objeto de conhecimento, mediando ainda os fatores motivacionais intrínsecos e necessários para a aprendizagem. Em seu livro, *A empresa de Corpo, Mente e Alma*, ROBERTO TRANJAN, (1997) comenta sobre o perfil de algumas empresas e a tríade do título de seu livro, citando que:

“... a alma é à parte da tríade que faz lembrar que uma empresa é formada por gente. Nesse sentido, a qualidade dos relacionamentos, a motivação, a comunicação, o trabalho de equipe formam a parte da alma da empresa.”

Enquanto consultor, Roberto Tranjan preocupa-se em restabelecer a saúde do Corpo, da Mente e da Alma, particularmente nas relações interpessoais e no trabalho da equipe. Na realidade, esta reeducação nas equipes seria necessária nas escolas, para que os trabalhos de grupo não fossem feitos individualmente. O conteúdo refere-se aos objetivos, metas e resultados esperados pela equipe e considera as análises permanentes das etapas do Projeto, a auto-avaliação, as críticas, etc. Este conjunto deveria ser permeado pelo compromisso dos membros da equipe, assim como as responsabilidades e equivalentes, e ambos laureados pela confiança e honestidade. Quanto à forma, podemos imaginar que em uma equipe cada um dos



membros possui sua bagagem de conhecimentos, habilidades, diferentes inteligências mais ou menos aguçadas e que juntos, mesclando esta rede de competências, podem elaborar um conjunto mais completo. É a forma que vai garantir, por meio do compartilhamento, da confiança, flexibilidade e empatia, que os objetivos do conteúdo sejam atingidos. Todo este nível de relacionamento interpessoal depende também da inteligência intrapessoal, ou seja, seu autoconhecimento, pois somente o equilíbrio dará a luz à inteligência emocional, também fundamental no relacionamento da equipe. TRANJAN, (1997), termina sua análise comentando: “a forma é a parte não visível dos problemas de desempenho de uma equipe”.

## **2.2. Matéria orgânica e sustentabilidade**

### **2.2.1. A Reconstrução ecológica da agricultura**

A sociedade espera da agricultura a produção de alimentos saudáveis, a recomposição e a preservação ambiental, a geração de emprego e renda e a criação de paisagens rurais esteticamente ricas (KHATOUNIAN, 1994).

É uma tendência mundial a afirmação de novos valores nos campos da produção e consumo de alimentos, onde não só interessam os processos tecnológicos, mas também temáticas como o respeito pelo ambiente, a inclusão social, a soberania alimentar dos povos, o desenvolvimento rural com equidade, a valorização dos aspectos culturais e a produção de alimentos de qualidade biológica superior que vem sendo exigida pela sociedade, numa ótica que privilegia o respeito à saúde dos agricultores e consumidores (CHABOUSSOU, 1987).

Segundo KHATOUNIAN (2001), o desenvolvimento rural deve estar alicerçado nas experiências, iniciativas e estratégias de transformação sócio-econômica que respeitam os princípios agroecológicos, ou seja, experiências que privilegiam a participação social, o desenvolvimento local, a valorização dos saberes e dos conhecimentos tradicionais com planejamento participativo, a certificação participativa de produtos ecológicos, a sistematização de experiências inovadoras, a educação ambiental, o cooperativismo, o crédito, a produção e circulação de conhecimentos sob a perspectiva da soberania e segurança alimentar (ALTIERI, 2002). Este desenvolvimento deve ter, ainda, sempre em vista o uso sustentável dos recursos naturais (solo, água, biodiversidade, energia), uso e conservação de ecossistema, o resgate de recursos genéticos, a produção e o uso de plantas medicinais e dos sistemas agroflorestais (VIVAN, 1998).

Para se fazer o manejo sustentável, dentro dos princípios agroecológicos, deve-se iniciar pelo processo de transição por meio da substituição de insumos, ou seja, a exclusão dos agrotóxicos e dos adubos muito solúveis, a utilização de biomassa como fertilizante, o estímulo à biodiversidade, a observação das interações bióticas, os fluxos de materiais e energia, a reciclagem de nutrientes, a fixação biológica de nitrogênio e a valorização do controle biológico de inseto. Isso tem se mostrado eficiente para reduzir os danos por pragas na maioria das culturas em poucos meses (PRIMAVESI, 1996).

### **2.2.2. A Importância da matéria orgânica**

Um dos componentes chaves nos sistemas agroecológicos é o manejo da matéria orgânica do solo. Durante muitos anos deu-se muita ênfase à fração inorgânica do solo que teve seu ponto máximo a partir da revolução verde, quando se iniciou o uso indiscriminado de recursos naturais não renováveis, deixando a fração orgânica, em um plano secundário (SOUZA, 1998).

Gerenciar adequadamente o ambiente em que vivemos e simultaneamente mantê-lo como patrimônio futuro é um desafio que depende, em escalas distintas, da compreensão da dinâmica da matéria orgânica do solo e do papel que esta desempenha sobre a possibilidade

de aproveitamento dos recursos naturais renováveis (CATTELAN, 1990). Esta compreensão passa pelo entendimento da ciclagem do carbono, dos nutrientes e da energia presentes nos ecossistemas agrícolas (BAYER, C; MIELNICZUK, 1997).

A capacidade do meio se auto-organizar e auto-regular, refletindo esse comportamento em termos de qualidade ambiental e perspectiva de vida, pode ser implementada pela compreensão da dinâmica da interação existente entre a fração orgânica e a inorgânica no solo, os efeitos decorrentes dessa interação sobre a estrutura, distribuição de agregados, capacidade de retenção de umidade, aeração, capacidade de tamponamento (DORAN, 1997).

A rápida degradação do solo sob exploração agrícola no mundo, especialmente nos países tropicais em desenvolvimento, despertou nas últimas décadas a preocupação com a qualidade do solo e a sustentabilidade da exploração agrícola (SANCHEZ, 1976; LAL & PIRCE, 1991). Desde então, vários conceitos de qualidade do solo foram propostos. O melhor deles define a qualidade do solo como sendo a sua capacidade em manter a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a vida vegetal e animal saudável na face da terra (DORAN & PARKIN, 1994). Além da preocupação com a produção de alimentos, que polarizou a pesquisa até próximo aos anos 80, esse conceito gera a preocupação com a preservação do ambiente e a manutenção do solo livre de agentes biológicos e químicos prejudiciais à vida. Ele é também harmônico com a definição mais ampla de sociedade sustentável proposta por BROWN (1981) - 'Uma sociedade sustentável é aquela que satisfaz suas necessidades sem diminuir as perspectivas das gerações futuras (CAPRA, 1996).

Para o monitoramento da dualidade do solo, de forma que possam ser sugeridas modificações nos sistemas de manejo em utilização pelos agricultores a tempo de evitar a sua degradação, é necessário definir atributos do solo e do ambiente sensíveis ao manejo e de fácil determinação. LARSON & PIRCE (1994) propuseram um conjunto mínimo de variáveis químicas, físicas e biológicas, que, acompanhadas ao longo do tempo, são capazes de detectar as alterações da qualidade do solo em função do manejo. O carbono orgânico total (COT) ou a matéria orgânica (MO) do solo encontram-se entre essas variáveis. Esse atributo também é citado, em toda a literatura sobre o assunto (DORAN, 1997; REEVES, 1997), como indicador chave da qualidade do solo.

O consenso em relação à MO como indicador de qualidade do solo emana de dois fatos principais. Primeiro, o teor de matéria orgânica no solo é muito sensível em relação às práticas de manejo, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais onde, nos primeiros anos de cultivo, mais de 50% da MO previamente acumulada é perdida por diversos processos, entre esses, a decomposição microbiana e a erosão (SANCHEZ, 1976; PICCOLO, 1996). Segundo, a maioria dos atributos do solo e do ambiente relacionados às funções básicas do solo, citadas na definição, tem estreita relação com a matéria orgânica (DORAN, 1997). Destacam-se a estabilidade dos agregados, da estrutura, da infiltração, da retenção de água, a resistência à erosão, a atividade biológica, a capacidade de troca de cátions (CTC), a disponibilidade de nutrientes para as plantas, a lixiviação de nutrientes, a liberação de CO<sub>2</sub> e outros gases para a atmosfera.

A questão central do uso da matéria orgânica como indicador de sustentabilidade reside na definição do teor crítico, a partir do qual a qualidade do solo fica comprometida. Porém, em regiões tropicais e subtropicais, o teor de carbono em solos no seu estado natural estável talvez possa ser tomado como referência. Essa idéia está de acordo com a proposta do Índice de Manejo de Carbono (IMC) elaborada por BLAIR *et al.*, (1997). Mesmo que, em um primeiro momento, esse teor não seja importante para a produtividade das culturas, será significativa na melhoria da qualidade do solo em relação à preservação do ambiente, pela retenção de cátions (CTC), agregação, resistência à erosão, infiltração e retenção de água e retirada de CO<sub>2</sub> da atmosfera (LAL, 1997). A continuidade da melhoria desses atributos trará

efeitos benéficos sobre a produtividade das culturas, reduzindo os custos de produção e de descontaminação ambiental para o futuro.

A sustentabilidade de um sistema agrícola dificilmente poderá ser acessada pelo acompanhamento no tempo, de um único atributo (SYERS *et al.*, 1995). Porém o teor de matéria orgânica é provavelmente o atributo que melhor representa a qualidade do solo, embora seja alterado pelas práticas de manejo. O seu declínio no solo, ao longo do tempo, estará indicando algum erro no sistema de manejo adotado: baixa fertilidade; baixa produção de resíduos; excesso de revolvimento; erosão acelerada, etc. Fundamentados nas funções de cada compartimento de carbono em um sistema estável e nos fatores de controle dos compartimentos, embora o carbono no solo possa ser um indicador de estabilidade do sistema se monitorado ao longo do tempo, outros indicadores mais simples e mais facilmente detectados pelos agricultores podem ser utilizados. Entre eles, destacam-se os sistemas de cultivo quanto à intensidade de ocupação do solo, quanto à produção e permanência de resíduos sobre o solo, além do balanço adequado entre espécies vegetais, o grau de revolvimento do solo, etc. Seriam esses os atributos de qualidade dos sistemas de manejo que conduziriam à preservação da matéria orgânica, à qualidade do solo e a sustentabilidade da produção agropecuária (CERRI, 1989).

Sob vegetação natural o conteúdo de matéria orgânica do solo encontra-se estável. O uso agrícola altera esse conteúdo, sendo observada uma redução acentuada quando utilizados métodos de preparo com intenso revolvimento do solo e sistemas de cultura com baixa adição de resíduos vegetais. Nessa situação, é estabelecido um processo de degradação das condições químicas, físicas e biológicas do solo, além da perda da produtividade das culturas (ALTIERI, 2001).

A matéria orgânica do solo engloba os resíduos vegetais em estágios variados de decomposição, a biomassa microbiana, as raízes e a fração mais estável, denominada húmus (THENG *et al.*, 1989; CAMARGO *et al.*, 1999). Atualmente, com a adoção crescente de sistemas, como plantio direto e preparo reduzido, tem sido levantada a necessidade de inclusão dos resíduos superficiais sobre o solo como um importante componente da matéria orgânica do solo. Ela decorre do reconhecimento da importância dessa fase na ciclagem de nutrientes e no controle da umidade, temperatura, infiltração, erosão e atividade biológica no solo (GLIESSMAN, 2001).

A matéria orgânica afeta diretamente as propriedades físicas do solo, promovendo a agregação das partículas, e assim, afetando as demais características físicas do solo, como a densidade, a porosidade, a aeração, a capacidade de retenção e a infiltração de água, entre outras, que são fundamentais para a sua capacidade produtiva (KIEHL, 1985). Esta afeta, ainda, as características biológicas, pois atua como fonte de carbono, energia e nutrientes para os microrganismos. A mineralização do nitrogênio e enxofre orgânico atua como fonte de energia para os microrganismos quimioautotróficos e o efeito desta sobre os mesmos pode ser avaliado a partir da biomassa e da atividade microbiana, parâmetros que representam uma integração de efeitos desta sobre as condições biológicas do solo (ALTIERI, 2002).

A adubação orgânica tem grande importância no cultivo de hortaliças, principalmente em solos de clima tropical, onde a queima de matéria orgânica se realiza intensamente e onde seu efeito é bastante conhecido nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (ALLISON, 1973).

A grande maioria dos trabalhos encontrados na literatura diz respeito ao uso de esterco, resíduos líquidos e restos vegetais, reportando seu efeito como melhoradores do solo e fornecedores de nutrientes.

A absorção de aproximadamente 80% de N total extraído nas últimas quatro semanas do ciclo da alface (KATAYAMA, 1993), explica o interesse no uso de fertilizantes de solubilização lenta (PEREIRA *et al.*, 1989).

Nesse sentido o adubo orgânico adicionado ao solo tem efeito imediato e ainda residual por meio de um processo mais lento de decomposição e liberação de nutrientes, o que reforça o interesse de sua utilização como fonte de nitrogênio para a cultura da alface (VIDIGAL *et al.*, 1995).

As recomendações de doses variam com o tipo de composto orgânico aplicado, com o solo, a cultura e as condições ambientais. Em geral, as taxas de aplicação estão entre 10 a 100 t ha<sup>-1</sup>. Aumentos lineares no peso de “cabeça” de alface foram obtidos com doses de até 10,8 kg m<sup>-2</sup> de esterco de curral, além de propiciar incrementos nos teores de nitrogênio e fósforo das plantas (SCHMEIDER, 1983).

O uso de adubos orgânicos tem proporcionado aumento na produção de diversas culturas, especialmente as olerícolas (SANTOS, 1993). Os adubos orgânicos aplicados em doses adequadas melhoram as condições físicas do solo, o que facilita a penetração e distribuição do sistema radicular, otimizando, assim, a eficiência de absorção dos nutrientes disponíveis (TISDALL e OADES, 1982; ABU-SHARAR, 1993; LAX *et al.*, 1993; RICCI, 1993).

STEVENS e CORNFORTH (1974), citados pela AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (1976), relataram que dejetos de suínos na forma líquida, fornecidos em altas doses, podem selar os poros do solo, reduzindo, assim, a tensão do oxigênio. Nessa condição, a desnitrificação aumenta e a atividade microbiana e o crescimento radicular diminuem. Além disso, a alta concentração de sais nos dejetos líquidos de suínos pode causar estresse osmótico ou nutricional, reduzindo a absorção de água e de nutrientes pelas plantas, o que compromete a produção de culturas pouco tolerantes, como as hortaliças (BERNAL *et al.*, 1992; IU e EDWARDS, 1994).

Os adubos orgânicos oferecem riscos, quando aplicados em excesso e os altos custos de transporte e processamento foram importantes fatores que limitaram a reciclagem de resíduos orgânicos por meio da compostagem. Porém, tal procedimento é atualmente uma necessidade, em virtude da elevação dos custos dos métodos de tratamento e da poluição ambiental associada ao descarte dos resíduos orgânicos (EDWARDS *et al.*, 1993; DONALD e EDWARDS, 1994; LU *et al.*, 1995). A qualidade do composto orgânico é determinada por propriedades físicas e químicas dos materiais utilizados e pela atividade microbiológica durante a decomposição, a qual é otimizada sob umidade e aeração adequadas (JAKOBSEN, 1995).

O ataque inicial aos materiais recentemente adicionados é realizado por representantes da mesofauna do solo como oligoquetas, formigas, térmitas e outros (PINHEIRO, 1996).

O segundo é representado pelas substâncias húmicas propriamente ditas, constituindo 85 a 90% da reserva total do carbono orgânico (KONONOVA, 1982; ANDREUX, 1996).

Celulose, lignina, proteína, lipídios e outras substâncias são convertidas pela degradação microbiana em um grupo amorfo de substâncias de coloração castanho-escura, genericamente conhecida como o material começo do solo (FELBECK, 1971; KONONOVA, 1982; STEVENSON, 1994).

A alface é a hortaliça tradicionalmente cultivada por pequenos produtores, o que lhe confere grande importância econômica e social, sendo significativo fator de agregação do homem do campo. Aliado a isso está a grande necessidade de adubação orgânica da cultura (NARAGAWA *et al.*, 1993).

O fertilizante orgânico é o fertilizante de origem vegetal ou animal contendo um ou mais nutrientes das plantas e o composto é o “fertilizante obtido por processo bioquímico natural ou controlado com mistura de resíduos de origem vegetal ou animal”.

O uso de compostos orgânicos no solo é saudável por ser uma matéria orgânica decomposta e estabilizada (KIEHL, 1985).

Um composto estabilizado deverá ter a relação Carbono / Nitrogênio (C / N) igual ou

menor que 18. Entretanto, se o composto apresentar relação com N acima de 30, os microorganismos irão utilizar o nitrogênio do solo competindo com as plantas. Isto ocorre com resíduos ricos em celulose que necessitam de grande população de microorganismos específicos para a decomposição (KIEHL, 1998).

A fonte primária de nitrogênio para as plantas é o N<sub>2</sub>, que constitui cerca de 78% da atmosfera terrestre. A redução do N<sub>2</sub> atmosférico a formas disponíveis para as plantas ocorre, em condições naturais, pela ação de microrganismos fixadores e de descargas elétricas na atmosfera e, artificialmente, pela fixação química industrial (MUCHOVEJ e RECHCIGL, 1994). As transformações de formas orgânicas e inorgânicas de nitrogênio no solo, por meio de amonificação, nitrificação, imobilização e desnitrificação, constituem o ciclo do nitrogênio no solo e, juntamente com a lixiviação, estabelecem a disponibilidade do nutriente para as plantas.

A relação entre a imobilização e a mineralização do nitrogênio em solos adubados organicamente determina a disponibilidade de nitrogênio para as plantas e os riscos de poluição ambiental (EDWARDS *et al.*, 1995). Em razão dessa afirmação verificou-se o acúmulo de nitrato no solo após três anos consecutivos de aplicação de composto orgânico, com os teores aproximando do limite de contaminação de água subterrânea. Segundo DALIPARTHY *et al.*, (1994), os riscos de poluição com nitrato são potencializados, quando a disponibilidade de nitrogênio nos adubos orgânicos supera a exigência nutricional da cultura.

A disponibilidade de nitrogênio em adubos orgânicos tem sido pesquisada a partir das formas orgânicas e inorgânicas de nitrogênio presentes. O nitrogênio mineralizado do adubo orgânico é chamado, após certo período de incubação no solo, de "índice de disponibilidade de nitrogênio orgânico" (WEN *et al.*, 1995). A limitação desses estudos é que a alta taxa de mineralização de nitrogênio fornecido pelo adubo orgânico "in situ" pode coincidir com os estágios de crescimento em que a cultura apresenta baixa demanda nutricional, favorecendo a lixiviação do nitrato (EDWARDS *et al.*, 1995). Por essa razão, os estudos de efeitos residuais de adubos orgânicos são também necessários.

Os adubos minerais e orgânicos adicionados em excesso e mesmo à matéria orgânica do solo são importantes fontes de nitrato que contaminam o ambiente (SMITH e HADLEY, 1992; POWLSON, 1993; OWENS, 1994).

Além dos problemas ambientais decorrentes da lixiviação de nitrato e do acúmulo de nitrato nos produtos, a aplicação de altas doses de adubos causa prejuízos econômicos. MAGDOFF (1992) estimou um prejuízo anual superior a US\$100.000.000,00 no Estado de Iowa, EUA, decorrente de adubações nitrogenadas que superam as exigências das culturas. Esse autor também ressaltou que a contaminação com nitrato é agravada quando as doses de fertilizantes excedem à exigência de nitrogênio para a produção de máxima eficiência econômica das culturas. Esse tipo de contaminação torna-se ainda maior, caso a produção desejada seja inconsistente com o potencial produtivo do solo (VANOTTI e BUNDY, 1994). Segundo WEBB e SYLVESTER-BRADLEY (1994), excesso de nitrogênio também pode ser aplicado, caso o teor do nutriente em resíduos do cultivo anterior tenha sido subestimado e o requerimento nutricional da cultura seguinte, superestimado.

A saturação de nitrogênio nos ecossistemas é uma das principais preocupações ecológicas. Segundo NILSON (1968), citado por SKEFFINGTON e WILSON (1988), a saturação de nitrogênio ocorre, quando a adição e a mineralização de nitrogênio do solo excedem à capacidade de absorção de organismos do meio. Associada às perdas de nitrogênio, a acidificação de solos também é acentuada em sistemas saturados com nitrogênio (TIETEMA *et al.*, 1992), o que pode ser explicado pela liberação de prótons durante a nitrificação e pela lixiviação de bases trocáveis, que saem do sistema como cátions acompanhantes do fluxo de nitrato para as águas subterrâneas.

ANGLE *et al.*, (1993) verificaram aumento na lixiviação de nitrato da zona radicular do milho, quando a concentração no solo atingiu 25 mg/kg de  $\text{N-NO}_3^-$ . Na Inglaterra, mesmo com o fornecimento de quantidade ótima de adubos nitrogenados, DAVIES e SYLVESTER-BRADLEY (1995) estimaram a lixiviação de 34 kg/ha/ano de  $\text{N-NO}_3^-$ . Várias pesquisas acerca da estimativa de lixiviação de nitrato no solo são realizadas com lisímetros, pois estes instrumentos permitem a condução controlada de experimentos sob condições de campo (CABRERA *et al.*, 1993; JEMISON e FOX, 1994; CABRERA *et al.*, 1995).

A falta de monitoramento e a escassez de metodologias que avaliem eficientemente a disponibilidade de nitrogênio no solo estão relacionadas com a utilização de altas doses de adubos nitrogenados (OLIVEIRA, 1987; MAGDOFF, 1992). Nos solos tropicais, segundo BAILEY (1993), a sustentabilidade de produção, pela utilização de nitrogênio em doses adequadas, será possível com o desenvolvimento de testes de solos que quantifiquem o nitrogênio fornecido pela mineralização da matéria orgânica.

As dificuldades no manejo e estabelecimento de critérios de recomendação de adubação nitrogenada também estão relacionadas com a alta variação dos teores de nitrogênio no solo, principalmente na camada superficial (KEENEY, 1982 b; NOORDWIJK e WADMAN, 1992). Apesar dessa limitação, a dinâmica do N-inorgânico na camada de 20-40 cm é relativamente mais estável que a encontrada na camada superficial, principalmente pela menor variação do teor de umidade e atividade microbiana. Isso tem permitido boa correlação do teor de N-inorgânico quantificado a essa profundidade com a produção de culturas, como verificado por MAGDOFF *et al.*, (1984) em milho. Segundo SCHARF e ALLEY (1994), para otimizar a recomendação de adubação nitrogenada numa sucessão de culturas, além do N-inorgânico que permanece no solo após a colheita, a quantidade de nitrogênio que persiste na zona radicular no período de máxima absorção da cultura seguinte necessita ser considerada.

A otimização de doses de adubos orgânicos e minerais, por meio do estudo da disponibilidade de nitrogênio, depende do conhecimento e da quantificação da mineralização do nitrogênio no solo (BERNAL e ROIG, 1993). Em função do grau de estabilização dos adubos orgânicos, LIAN (1993) estimou que de 10 a 20% do nitrogênio seja mineralizado no ciclo vegetativo. Segundo ele, conhecidos o teor de nitrogênio e o potencial de mineralização do adubo orgânico, a dose de fertilizante mineral, numa associação das duas fontes, poderia ser mais bem ajustada.

A excessiva desnitrificação e lixiviação de nitrato verificadas em algumas áreas comprometem os resultados de pesquisas que avaliam a dinâmica de nitrogênio no solo e os teores ótimos para produção vegetal (PELTONEM, 1992). Em ambientes de menor lixiviação de nitrato, a dose de nitrogênio a ser aplicada pode ser mais bem ajustada com base em curvas de respostas (MASSON e ROWLAND, 1992). Tais curvas, estabelecendo níveis críticos de nitrato, devem ser utilizadas para maximizar a produção das culturas e, também, melhorar a qualidade nutricional dos produtos (OERTLI e RHU, 1992).

As hortaliças exigem alta disponibilidade de nutrientes no solo, pois possuem sistema radicular restrito e ciclo rápido. Essas duas características favorecem a perda de nutrientes com alta mobilidade no solo, como o  $\text{NO}_3^-$ , mesmo em culturas com alta resposta ao nitrogênio, a exemplo das brássicas (SMITH e HADLEY, 1988; SHARMAN e WHITEHOUSE, 1993). Tem sido observado que os adubos minerais e orgânicos associados em doses adequadas na produção de hortaliças aumentam os teores de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e potássio no solo e reduzem o teor de nitrato nos produtos (KROPISZ, 1992).

A forma de nitrogênio absorvida pelas plantas é determinada pela adaptação do crescimento às características do meio onde elas evoluíram. O transporte de nitrato no solo até a superfície radicular ocorre principalmente por fluxo de massa (BARBER e

PIERZYNSKI, 1991), que é controlado pelo gradiente de potencial hídrico entre a parte aérea do vegetal e o solo gerado pela transpiração. A absorção de nitrato parece ser regulada pela demanda gerada pelo crescimento da planta (BLOM-ZANDSTRA e LAMPE, 1985; IMSANDE e TOURAINE, 1993).

O nitrogênio desempenha na planta funções fisiológicas, estruturais e de osmorregulação. Após a absorção, o nitrato pode ser reduzido nas raízes ou translocado à parte aérea, onde atua como osmorregulador, mantendo o equilíbrio eletroquímico celular pelo acúmulo no vacúolo. O nitrato é reduzido a amônio pela atividade da redutase do nitrato e redutase do nitrito em reações localizadas, respectivamente, no citoplasma e no cloroplasto (REDINBAUGH e CAMPBELL, 1991). O amônio é incorporado em cetoácidos formando aminoácidos, os quais seguem diferentes rotas metabólicas, como a síntese de proteínas, coenzimas e ácidos nucleicos, dentre outras moléculas vitais (MARSCHNER, 1995). O teor de nitrato nas plantas é determinado por vários fatores, com destaque para luminosidade, disponibilidade de nitrato e molibdênio, interação de nutrientes, tipos e fontes de adubos nitrogenados e inibidores de nitrificação (SCHARPF, 1991).

A luz atua na redução do nitrato a nitrito por meio da indução do nitrato redutase e pelo aumento da disponibilidade de N, o doador de elétrons na reação (MARSCHNER, 1995). A luz também determina o acúmulo de nitrato em plantas, porque os açúcares sintetizados em maior atividade fotossintética substituem o nitrato como componente osmótico (BEHR e WIEBE, 1992).

O nitrato é acumulado em maior concentração nos vacúolos quando as plantas são submetidas à baixa intensidade luminosa, pois nessa condição a síntese de importantes osmorreguladores orgânicos como o malato é reduzida (BLOM-ZANDSTRA e LAMPE, 1985). Por isso, segundo BLOM-ZANDSTRA e EENINK (1986), além de envolver aumento na atividade do nitrato redutase, o melhoramento genético para baixo acúmulo de nitrato deve se preocupar com a variabilidade das espécies vegetais, quanto à proporção em que nitrato e ânions orgânicos são acumulados. A variabilidade genética do acúmulo de nitrato em plantas parece ser um fator quantitativo (REININK e GROENWOLD, 1987; NIEWHOFF, 1991), e, segundo MAYNARD e BARKER (1972), os órgãos em ordem decrescente de acúmulo são caule, pecíolo, folhas, raízes e partes reprodutivas.

O teor de nitrato nas plantas é influenciado pela disponibilidade de molibdênio, pois este é componente do sistema de transferência de elétrons da enzima nitrato redutase (GUPTA e LIPSET, 1981; MARSCHNER, 1995). A deficiência metabólica de molibdênio resulta, portanto, em acúmulo de nitrato e pode também promover alterações morfológicas em plantas. BARROS (1979) verificou alfaces com cabeças abertas e crescimento retardado em função da deficiência de molibdênio.

Os teores de clorofila têm sido utilizados com índice de diagnóstico de nitrogênio em plantas (LOPEZ *et al.*, 1994). LOPEZ *et al.*, (1994) verificaram que a clorofila a é uma útil medida de N-total, enquanto a clorofila b é dos teores de formas solúveis ( $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$ ).

O consumo de vegetais ou de água, contendo altos teores de nitrato, representa riscos à saúde de consumidores, pois pode favorecer casos de cianose ou metaemoglobinemia e de câncer pela formação de nitrosaminas.

Os distúrbios de saúde humana associada ao nitrato fizeram com que vários países europeus estabelecessem teores máximos de nitrato em produtos "in natura" e em água de consumo. A Holanda, em 1990, limitou o teor de nitrato em 4.000 mg/kg de  $\text{NO}_3^-$  na matéria fresca de alface colhida em casa de vegetação (RICHARDSON e HARDGRAVE, 1992). Em 1995, o limite tolerável foi reduzido a 3.500 mg/kg de  $\text{NO}_3^-$ . Na água de consumo, a Organização Mundial de Saúde (1970), citada por CROLL e HAYES (1988), recomenda teor inferior a 50 mg/L de  $\text{NO}_3^-$ .

### 2.2.3. Dinâmica e função da matéria orgânica

Em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados, a matéria orgânica tem grande importância tais como: em fornecimento de nutrientes, na capacidade de troca de cátions do solo, na complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, na estabilidade da estrutura, na agregação, na infiltração, na retenção de água, na aeração, na atividade e na biomassa microbiana, constituindo, assim, um componente fundamental a sua capacidade produtiva.

Outras categorias de compostos orgânicos, importantes na estabilização de agregados (microagregados), são os polissacarídeos. Eles fazem parte do grupo dos carboidratos, os quais representam entre 5-25% da matéria orgânica do solo (CAMARGO *et al.*, 1999). Os polissacarídeos do solo são mucilagens provenientes do metabolismo microbiano (STEVENSON, 1994) e da decomposição de raízes, resíduos vegetais e animais e da exsudação radicular (OADES, 1984).

Características biológicas: a matéria orgânica afeta diretamente as características biológicas do solo, pois atua como fonte de carbono, energia e nutrientes para os microrganismos quimiheterotróficos e, através da mineralização do N e S orgânicos, atua como fonte de energia aos microrganismos quimioautotróficos. Esses dois tipos de microrganismos sobressaem em quantidade e importância no solo. O efeito da matéria orgânica sobre os microrganismos pode ser avaliado a partir da biomassa e atividade microbiana, parâmetros que representam uma integração de efeitos desta sobre as condições biológicas do solo.

A disponibilidade de nitrogênio para as plantas, a partir da aplicação de adubos orgânicos, é difícil de ser estabelecida, pois, comumente nesses adubos, mais da metade do nitrogênio está em forma orgânica e também porque os microrganismos do solo, por meio de competição, podem imobilizar a fração disponível (SORENSEN *et al.*, 1994). Por essa razão, em condições ótimas de cultivo, o nitrogênio do solo deve suprir a atividade microbiana e o crescimento de plantas (SHARMAN e WHITEHOUSE, 1993).

### 2.3. A Cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é originária da região do Mediterrâneo e é uma das espécies mais antigas, existindo relatos de seu uso desde 4500 a.C. como uma planta medicinal (GOTO, 1998).

A alface é uma hortaliça popular no mundo inteiro e possivelmente uma das folhosas mais consumidas, dado o volume e valor comercializado (SILVA *et al.*, 1995). É uma razoável fonte de vitaminas e sais minerais, cujo aproveitamento pelo organismo humano é favorecido por ser consumida crua (SONNEMBERG, 1985). Uma planta inteira, cerca de 350 g aproximadamente, apresenta, em média, 56 kCal; 95,80 % de água; 2,3 % de hidratos de carbono; 1,20 % de proteínas; 0,20 % de gorduras; 0,50 % de sais minerais (potássio - 13,3 mg, fósforo -1437,0 mg, cálcio -133,0 mg, sódio, magnésio e ferro-3,85 mg). Contém, ainda, vitamina A (245 UI), vitaminas do complexo B (B<sub>1</sub> - 0,31 mg e B<sub>2</sub> - 0,66 mg) e vitamina C (35,0 mg), e as folhas de coloração verde-escuro, principalmente as folhas externas contêm 30 vezes mais vitamina A do que as internas (WATT e MERRILL, citado por RYDER, 1979; FILGUEIRA, 1981; FRANCOCK, 1987). Como é consumida crua, em saladas, há a necessidade de cuidados especiais com a irrigação, pois a água usada deve ser isenta de microorganismos prejudiciais ao homem.



O desenvolvimento da alface é bastante influenciado pelas condições ambientais. O melhor desenvolvimento tem sido observado em temperaturas que oscilam entre 15 e 20 °C (LENANO, 1973; BRUNINI *et al.*, 1976; CÁSSERES, 1980).

No Brasil, o consumo de hortaliças é baixo, mas a alface é consumida de Norte a Sul, Leste a Oeste junto com o tomate e, portanto, é considerada como uma das principais espécies, tanto econômico, como de consumo. Portanto, para cada região brasileira é sempre interessante fazer o estudo das condições climáticas e do mercado para tomadas de decisão, pois as estruturas servem de proteção, porém, têm um custo.

### **2.3.1 Características botânicas e cultivares da alface.**

É uma planta herbácea, com um caule diminuto e não ramificado, ao qual se prendem as folhas que são relativamente grandes, podendo ser lisa ou crespas, fechando-se ou não a “cabeça”. A coloração varia de verde-amarelada até verde-escura, podendo ser encontrados cultivares com as margens das folhas arroxeadas e até completamente arroxeadas. As raízes são do tipo pivotante, podendo atingir até 60 cm de profundidade, apresentando, porém, ramificações delicadas, finas e curtas. Cerca de 80% do seu sistema radicular explora apenas os primeiros 25 cm de solo (FILGUEIRA, 1982). Na prática é considerada uma planta de raízes densas e superficiais. Como planta anual, a fase vegetativa de seu ciclo se encerra quando atinge o maior desenvolvimento de suas folhas, momento em que deve ser colhida para consumo. Para a parte reprodutiva (florescimento) não se exige um período de frio como nas brássicas (FILGUEIRA, 2003), mas temperaturas elevadas e fotoperíodo longo.

As cultivares existentes no mercado podem ser agrupados, considerando-se o aspecto das folhas e a formação das “cabeças”, segundo características adotadas por FILGUEIRA (2003):

\*Repolhuda manteiga: folhas lisas, delicadas “amanteigadas”, formando uma típica cabeça repolhuda, bem compacta.

\*Repolhuda crespas: as folhas são crespas, consistentes, formando uma cabeça compacta.

\*Solta lisa: folhas lisas e soltas, mais ou menos delicadas, não formando uma cabeça compacta.

\*Solta crespas: folhas crespas, consistentes, soltas, não formando cabeça. Exemplo: “Grand Rapids”, Grande Rápida, “Verônica”, “Vanessa”, “Marisa” e “Vera”.

\*Romana: folhas tipicamente alongadas, duras, com nervuras claras e protuberantes, formam uma cabeça fofa, alongada. Este tipo de alface tem um mercado bastante restrito.

### **2.3.2. Exigências climáticas**

A alface apresenta melhor desenvolvimento vegetativo sob condições de temperatura amena, tendo em vista a sua origem (Europa e Ásia), produzindo melhor, quando cultivada sob temperaturas noturnas, inferiores a 15 °C, mas não abaixo de 7 °C. As sementes de alface germinam na faixa de 11 a 25 °C, de acordo com KOTOWSKI (1926), tendo melhor resultado na faixa de 18 a 25 °C. Acima e abaixo deste valor, a germinação começa a ser inibida, dependendo do cultivar (THOMPSON, 1938). Contudo, acima de 30 °C é inibida em praticamente todos os cultivares de alface, quando então a semente entra em dormência secundária. Durante o desenvolvimento vegetativo, temperaturas acima de 25 °C aceleram o ciclo cultural, resultando em plantas menores e com início de pendoamento, ou seja, passando para a fase reprodutiva (FILGUEIRA, 1982). O pendoamento precoce afeta a qualidade do produto, ocasionando acúmulo excessivo de látex, tornando as folhas amargas, rígidas e de tamanho e número reduzidos (YOKOYAMA *et al.*, 1990). Por meio de melhoramento

genético foram desenvolvidos cultivares mais tolerantes ao calor, ou seja, adaptadas às nossas condições subtropicais e tropicais (temperaturas elevadas e fotoperíodos longos) e, hoje, é possível seu pleno desenvolvimento no período de temperaturas mais elevadas e fotoperíodos mais longos, sem estimular o pendoamento das alfaces ou com retardamento de pendoamento e sem alterar o sabor (amargo). Dessa forma, são esses os cultivares que são mais adaptados ao cultivo em ambiente protegido (GOTO, 1998). Portanto, quando se decidir cultivar alface em ambiente protegido, tanto no solo (canteiros) quanto em hidroponia, deve-se sempre lembrar da escolha de cultivares adaptados a essas condições.

Algumas cultivares de alface são mais resistentes ao florescimento prematuro, emitindo o pendão floral bem mais lentamente que as típicas cultivares de inverno. Isso se deve aos avanços obtidos pelo melhoramento genético de alface no Brasil, que tem colocado à disposição dos produtores, novas cultivares de alface do tipo lisa e, mais recentemente, as do tipo crespa que apresentam maior resistência ao florescimento prematuro induzido por altas temperaturas, com boas características agrônômicas (VECCHIA & KIKUCHI, 1989 a, 1989b; YOKOYAMA *et al.*, 1990; GIORDANO, 1991).

No melhoramento de alfaces adaptadas ao verão, de acordo com PINTO & COSTA (1977), as plantas selecionadas devem apresentar o tipo varietal característico, além de pendoamento tardio, boa resistência ao dilaceramento de folhas e resistência à queima-dos-bordos.

Como planta de ciclo curto, com grande área foliar e sistema radicular pouco profundo, a alface exige solos areno-argilosos, ricos em matéria orgânica, com boa quantidade de nutrientes prontamente disponíveis, bem preparados (FILGUEIRA, 1982; SONNEMBERG, 1985) e com alto teor de água no solo (FILGUEIRA, 1982). No entanto, há regiões que não possuem solos com todas essas características e nesses casos é indispensável a utilização de insumos que melhorem suas características físicas, químicas e biológicas (RODRIGUES, 1990). Em virtude de sua alta perecibilidade e baixa resistência ao transporte, são cultivadas próxima aos grandes centros consumidores, nos chamados “cinturões verdes”.

Nos últimos anos, a cultura de alface tem experimentado mudanças significativas, tanto em relação às cultivares utilizadas, quanto aos sistemas de produção e formas de comercialização. Uma tendência crescente é a de os produtores comercializarem seus produtos diretamente com as redes de supermercados e feiras livres, de maneira mais ágil, moderna e lucrativa.

### **2.3.3 - Nutrição e adubação da alface**

As altas produtividades obtidas com o uso intensivo de capital, de fertilizantes inorgânicos e de agrotóxicos têm sido questionadas não só por suas contradições econômicas e ecológicas, mas também por desprezar aspectos qualitativos importantes da produção vegetal (SANTOS, 1993; SANTOS *et al.*, 1994).

A alface apresenta grande resposta à adubação nitrogenada (KIEHL, 1985; SMITH & HADLEY, 1989) e a altos teores de água no solo (MACIEL, 1968), e possui grande potencial de produção com adubos orgânicos. Paralelamente, a adubação orgânica presta-se à reciclagem de resíduos rurais, o que possibilita maior autonomia dos produtores em face de comércio de insumos e apresenta grande efeito residual (VIDIGAL *et al.*, 1995 a).

O crescimento da alface e, como consequência, o acúmulo de nutrientes é lento até cerca de 30 dias após a emergência, aumentando rapidamente após este período (GARCIA *et al.*, 1982). Apesar de absorverem quantidades relativamente pequenas de nutrientes, comparando com outras culturas, devido ao seu ciclo curto (50 a 70 dias em função de cultivares, épocas e local de cultivos), a alface pode ser considerada exigente em nutrientes, principalmente na fase final do ciclo.

Sendo a produção composta basicamente por folhas, a cultura responde mais ao fornecimento de N, nutriente que requer um manejo especial quanto à adubação por ser muito lixiviado e pelo fato da cultura absorver cerca de 80 % do total extraído nas últimas 4 semanas do ciclo. A deficiência de nutriente em alface retarda o crescimento da planta e induz ausência ou má formação da cabeça; as folhas mais velhas tornam-se totalmente amareladas e desprendem-se da planta com facilidade (GARCIA *et al.*, 1982).

A deficiência de fósforo também reduz, e muito, o crescimento da planta, havendo má formação da cabeça; as folhas velhas apresentam coloração verde-opaca, podendo mostrar tonalidades vermelhas-bronze ou púrpura. Embora se considerem as adubações, deve ser lembrado que as áreas produtoras de hortaliças apresentam, em sua quase totalidade, teores de fósforo muito alto, tendo se verificado teor de até 944mg/cm<sup>3</sup>, quando empregado o método da resina para extração (FOLTRAM *et al.*, 1987 a). Nestas condições foram verificadas respostas apenas à adubação nitrogenada (FOLTRAM *et al.*, 1987 b).

Entre os macros nutrientes, o cálcio também merece destaque. Sua deficiência causa a queima das pontas em folhas novas e lesões necróticas nos ápices das folhas mais internas (as mais novas), em função dos diferentes fatores que afetam a absorção e a distribuição destes nutrientes no interior das plantas. A queima das pontas poderá ocorrer mesmo quando se cultiva em solo com elevada disponibilidade de cálcio (CASTELLANE, 1991). De acordo com THIBODEAU e MINOTTI (1969), a anomalia é mais freqüente na medida em que a planta se aproxima do final do ciclo e, sendo possível aumentar a concentração do nutriente nas folhas suscetíveis antes das plantas atingirem a maturação, pode se prevenir a necrose.

Entre os micronutrientes, aqueles que mais afetam o desenvolvimento da alface, quando em níveis deficientes, são o cobre, o molibdênio e o boro, em ordem decrescente de intensidade de efeitos sobre o peso médio por planta e formação de cabeça, conforme verificado por (ADAMS *et al.*, 1986). No Brasil, ROSTON e KIMOTO (1987) citam resposta da alface ao fornecimento de cobre em culturas instaladas em solo orgânicos, situação favorável à sua deficiência.

Deve-se enfatizar a importância de se realizar a amostragem de solo para análise para melhor decidir sobre a adubação, uma vez que, sob condições de solo com teor elevado de potássio e de fósforo, a cultura de alface responde apenas ao fornecimento de nitrogênio (FOLTRAM *et al.*, 1987b). É interessante salientar ainda que, quando se comparam os efeitos do fornecimento de nitrogênio no solo (120 Kg ha<sup>-1</sup>) e via foliar (três aplicações com vazão média de 600 l.ha<sup>-1</sup> de solução a 1 %), não houve diferença significativa quanto à produção total, havendo, contudo, maior eficácia com o fornecimento via foliar (CASTELLANE *et al.*, 1986).

Outro aspecto a considerar é que apesar de o fornecimento excessivo de nitrogênio poder promover bom desenvolvimento vegetativo, pode ser prejudicial à qualidade nutricional da alface, devido ao acúmulo de nitrato nas folhas, o que pode causar problemas à saúde humana, se ingerida em excesso (MAYNARE *et al.*, 1976). Atualmente, em função da grande utilização do cultivo hidropônico para a produção de alface, na qual a principal fonte de nitrogênio é o nitrato, países da Europa têm tido exigências quanto aos seus teores máximos nas folhas (BENOIT e SELISTERMANS, 1989). Assim, 3000 ppm é o máximo permitido na Alemanha, podendo chegar até 4500 ppm na Suíça. Estas quantidades se referem à concentração na matéria seca.

No estado de São Paulo, no instituto agrônomo (RAIJ *et al.* 1985) recomendam-se 500 a 300 Kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 a 90 Kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente, para solos com teores inferiores e superiores a 40 mg.cm<sup>-3</sup> de P (resina) e 030 meq/100 cm<sup>3</sup> de K tocáveis (resina).

## 2.4. Cultivo em ambiente protegido

O sistema de cultivo protegido, além de propiciar alta qualidade do produto, permite antecipação da colheita, menor consumo de água e fertilizantes, produção fora de época, melhor preço, maior produtividade (JENSEN e COLLINS, 1983; CASTELLANE e ARAÚJO, 1994; RESH, 1997). O cultivo em ambiente protegido visa primordialmente, além da produtividade, a qualidade dos produtos, a proteção contra intempéries, como o vento, chuvas fortes, pragas, redução dos raios solares, permitindo a produção em períodos de entressafra ou fora de época.

A temperatura é um dos fatores agrometeorológicos que mais exerce influência sobre as diferentes fases da cultura de alface, desde a germinação até, crescimento, floração e frutificação além da umidade do ar, do solo e luminosidade (GOTO, 1997). Estas variáveis afetam não só o desenvolvimento das plantas como também o de pragas e de doenças. Para ocorrência da maioria das doenças, a umidade do ar deve estar acima de 80%. Em outras palavras, apenas com o manejo adequado da UR podem-se reduzir as pulverizações, diminuindo o resíduo de defensivos agrícolas nos alimentos. Os produtos como inseticidas, fungicidas e fitorreguladores, nunca devem ser aplicados com menos de 55% de UR, uma vez que têm a sua eficiência fortemente afetada (GOTO, 1997).

Outro aspecto que afeta diretamente as condições de ambiente é a irrigação por aumentar a UR. O uso dos gotejadores por si só não garante o sucesso. É necessário o monitoramento da umidade do solo e do consumo de água pela cultura em suas diferentes fases de desenvolvimento. O monitoramento pode ser feito através de tensiômetro ou através da evapotranspiração da cultura. Os primeiros trabalhos brasileiros nessa área apresentam uma evapotranspiração de 20% a 30% menor que a que ocorre a campo aberto (MARTINS et al., 1994).

Independentemente de o local ser mais ou menos sujeito a vento, a colocação de telas sintéticas (pretas / brancas) nas laterais da estrutura evita que rajadas instantâneas provoquem danos à cultura e à estrutura. Essas telas evitam, também, a entrada de pássaros e de insetos maiores.

O cultivo de alface em estufa tem se mostrado uma alternativa técnica e economicamente interessante para regiões de inverno rigoroso, verão chuvoso e longas estações de período seco. Além de proteger a cultura de fatores adversos, as modificações de ambiente criadas no interior da estufa permitem ganhos tanto na produtividade como na qualidade dos produtos, além da precocidade na produção (SEGOVIA, 1991).

O uso de composto orgânico torna-se viável, à medida que podem ser utilizados resíduos produzidos na propriedade como fôlhas secas, casca de arroz, serragem, restos de frutos, hortaliças e alimentos, palhas em geral, resultantes da batidura de cereais, além de esterco e camas de aviário, ou resíduos de frigoríficos, sobras de cervejarias, de usina de açúcar, tortas de mamona, palha fresca de café, composto de lixo em fermentação. Estes materiais, por serem ricos em nitrogênio, tendem a acelerar o processo de decomposição, reduzindo o tempo de preparação dos compostos (KIEHL, 1985).

A utilização de composto orgânico, além de melhorar as propriedades físicas do solo, aumenta a atividade microbiana, o que pode contribuir para aumentar o controle biológico natural, reduzindo a ocorrência de doenças causadas por patógenos de solo (WELLER, 2002).

Em todas as culturas, o manejo adequado da irrigação, objetivando a maximização de lucros e utilização racional da água, se torna cada vez mais necessário, principalmente neste sistema de produção, pois a aplicação excessiva de água neste ambiente provocará um ambiente propício para o aparecimento de doenças. Evitar irrigações excessivas, utilizar adubação orgânica equilibrada para melhorar e aumentar a atividade microbiana no solo (LUMSDEN *et al.*, 1986, citado por PINTO *et al.*, 1995).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1. Avaliação pedagógica

Para que os objetivos propostos neste trabalho fossem alcançados, foi feito o levantamento sobre o nível de conhecimento e prática vivenciada na cultura da alface, junto aos alunos do Centro Federal de Educação Tecnológica de Urutaí - Goiás, dos cursos técnicos profissionalizantes em Agropecuária e em Agricultura e, portanto, com os princípios necessários à condução da cultura da alface. A partir deste levantamento foi construída uma base de dados representativa do conhecimento dos alunos a respeito do assunto a ser abordado no projeto.

O levantamento foi realizado tendo como princípio básico o caráter pedagógico e tendo como finalidade tornar mais significativo o processo ensino-aprendizagem, bem como estimular os alunos a se tornarem mais ativos na construção do conhecimento e capazes de se auto-avaliarem, além de redimensionar a relação professor-aluno.

Inicialmente, foi feito o diagnóstico do conhecimento dos alunos sobre todas as etapas do cultivo da alface através de um questionário escrito em que foram avaliadas as trajetórias individuais dos alunos e/ou as suas habilidades e foram discutidas as hipóteses formuladas em relação ao problema de domínio, ou não, das competências propostas pelo módulo.

Os alunos participaram do projeto de alface desde a tomada de decisão sobre a cultivar, os materiais usados e receberam as orientações sobre todas as etapas do cultivo, além de receber o embasamento teórico sobre a cultura da alface, o cultivo em ambiente protegido, a importância da matéria orgânica e da cobertura do solo, o uso de adubação de acordo com análise do solo, sobre as diferentes fontes de nitrogênio disponíveis, a ciclagem de nutrientes e outros elementos importantes no processo produtivo. Os grupos de alunos que participaram do projeto de alface, após receberem o embasamento teórico, vivenciaram e executaram todas as práticas relativas à implantação do projeto e condução da cultura até a obtenção dos resultados finais. As práticas desenvolvidas foram: preparo das bandejas com substrato, semeadura, irrigação; preparo do solo dentro do ambiente protegido; construção dos canteiros, incorporação de adubo químico e orgânico, colocação de cobertura no solo, transplante das mudas, controle manual de plantas invasoras, colheita, pesagem, secagem para determinação da matéria seca.

Ao final do módulo, os alunos foram entrevistados e argüidos quanto à satisfação e o aprendizado adquirido ao longo da condução do projeto.

A aplicação dos questionários estruturados (Anexo III) foi realizada nos dias 5 e 6 de maio de 2004 e envolveu 72 alunos de três turmas, sendo duas pertencentes ao curso técnico em agricultura, no módulo da disciplina de Olericultura, com 240 horas e uma de agropecuária com o módulo da mesma disciplina, com 100 horas. Das duas turmas de agricultura, uma vivenciou a realização do projeto e a outra não. Os questionários foram apresentados aos alunos, que organizados em grupos de seis, discutiram e responderam às perguntas propostas.

A pesquisa foi de natureza quantitativa e deu ênfase à análise dos dados que foram efetivamente medidos. O instrumento para a coleta de dados no questionário tinha como objetivo avaliar o conhecimento dos alunos sobre questões básicas relativas à cultura da alface, como: 1- nome científico; 2- origem da espécie; 3- principais cultivares; 4- cultivo em ambiente protegido; 5- principais tratamentos culturais; 6- recomendações de calagem e adubação e princípios fertilizantes e adubos orgânicos disponíveis (esterco bovino curtido e húmus); 7- principais pragas e seu controle; 8- principais doenças e seu controle; 9- época de plantio; 10- espaçamento; 11- irrigação; 12- número e tipo de colheitas; 13- produtividade; 14- custos de produção e 15- atendimento do mercado regional.

As respostas às questões apresentadas foram corrigidas e as notas atribuídas foram tabuladas para posterior análise e interpretação.

Os questionários foram aplicados com o objetivo de dar a esse projeto um duplo sentido, sendo o primeiro seguindo os princípios de caráter pedagógico, porque, envolvendo os alunos no processo, os mesmos serão os autores diretos pelos resultados alcançados. E o segundo, de caráter técnico-científico, através de experimento com a cultura de alface, utilizando materiais disponíveis no mercado e com a participação também dos professores e técnicos do CEFET – Urutaí - GO.

### **3.2. Avaliação técnica: manejo e adubação da cultura da alface**

O experimento com a cultura de alface foi desenvolvido no período de março a maio de 2004, no Centro Federal de Educação Tecnológica de Urutaí - GO, na fazenda Palmital, Km 2,5- Zona Rural, com coordenadas geográficas de 17 ° 28'41 "S de latitude, 48 ° 11' 35" W de longitude e 800 metros de altitude, e clima tropical. Foi utilizada a cultivar de alface Verônica, selecionada para cultivo no verão e que apresenta folhas crespas e soltas. Da área experimental, foram retiradas amostras de solo Latossolo Vermelho Escuro, cuja análise, processada no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da referida Escola, revelou o seguinte resultado: pH (água 1: 2,5) = 5,80; Ca=8,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> ; Mg 1,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> ; K = 240 mg dm<sup>-3</sup>; Al = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> ; P= 1018 mg dm<sup>-3</sup>; Mat.Org = 9,2% ou 92,0 g dm<sup>-3</sup>.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com dimensões 30 m de comprimento por 8 m de largura, 2,60 m de pé direito e 4,30 m de cumeeira, disposta no sentido leste-oeste, com estrutura metálica e cobertura de filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), com aditivo ultravioleta e espessura de 100 micras. As laterais do mesmo são de tela do tipo clarite para permitir ventilação e proteção contra pragas. Na área experimental, dentro da casa de vegetação, foram construídos quatro canteiros de 1 m de largura e 24 m de comprimento.

Foram utilizados três tratamentos para avaliar o efeito da fonte de matéria orgânica sobre o desenvolvimento da cultura, húmus (20 t.ha<sup>-1</sup>) e esterco bovino curtido (40 t.ha<sup>-1</sup>), além de uma testemunha sem adição de matéria orgânica, e quatro tipos de cobertura do solo, tecido não tecido (TNT), grama seca e plástico preto, além de uma testemunha sem cobertura, totalizando 12 tratamentos arranjados em esquema fatorial 3x4. Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 48 parcelas. Cada parcela experimental foi constituída por quatro fileiras de plantas, dispostas no espaçamento 25 x 25 cm, sendo 12 plantas úteis e 20 de bordadura.

O adubo orgânico, antes de ser usado, passou por um processo de fermentação por cerca de 60 dias, sob condições de ambiente. O acompanhamento do processo foi feito por meio de verificações regulares das variações de temperatura, com revolvimento e umedecimento quando necessário. O material ficou disponível para uso, quando a temperatura se estabilizou com a temperatura ambiente e as características de cor e de textura de materiais mais recalcitrantes foram atingidas. Uma amostra do adubo orgânico foi coletada, homogeneizada, seca a 70 °C em estufa de ventilação forçada e moída em moinho tipo Wiley e peneirada em 20 malhas por polegadas, sendo, em seguida, determinada a sua composição química. A dosagem de esterco, húmus e do adubo químico, foi determinado com base na recomendação do Boletim 100 do IAC (Fundag, 1997).

As mudas de alface foram produzidas (em ambiente protegido) em bandejas de isopor de 240 células e volume de 9,70 cm<sup>3</sup> preenchidas com substrato comercial para produção de mudas de hortaliças, Plantmax HT da Eucatex. A semeadura foi feita em 19/03/04, na profundidade de 5 mm, colocando-se duas sementes no centro de cada célula da bandeja. Em seguida, as bandejas foram mantidas em casa de vegetação para desenvolvimento das mudas,

mantidas suspensas em bancadas, a uma altura de 1 m em relação à superfície do solo, de modo a permitir o perfeito nivelamento das bandejas, objetivando suprimento uniforme de água para mudas.

O sistema de irrigação era composto por uma bomba elétrica de ½ C.V. e uma linha central com microaspersores com sistema antigotejo, distanciados uns dos outros em 2 m, raio de ação de 2,5 m e a uma altura de 1,0 m das bandejas. Procedeu-se a irrigação das mudas, durante o período de 3 minutos, duas a três vezes ao dia, em função das condições meteorológicas do dia. O desbaste foi realizado quando as plantas apresentaram a primeira folha definitiva desenvolvida, deixando-se uma por célula.

O preparo da área de plantio consistiu no destorroamento do solo e na incorporação da matéria orgânica com enxada rotativa e no preparo de canteiros com o uso de um microtrator e levantamento dos canteiros após a incorporação da adubação de base em todos os canteiros, de acordo com recomendações para a cultura da alface, dois dias antes do transplante, utilizando-se  $100\text{g.m}^{-2}$ ,  $1000\text{ Kg.ha}^{-1}$ , da mistura de adubo químico formulado em: 4-30-16, de acordo com o resultado da análise de solo e da adubação orgânica nas dosagens programadas para o experimento.

Aos 15 dias após a semeadura foi feito o transplante das mudas, quando estas apresentavam de 4 a 6 folhas definitivas, para os canteiros, no espaçamento de 0,25 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas dentro da fileira.

Os tratamentos constituíram-se de quatro tipos de cobertura de solo: 1- sem cobertura; 2- cobertura com tecido não tecido (TNT); 3- cobertura morta com grama seca e 4- cobertura com plástico preto. A colocação da grama seca foi feita logo após o transplante; a do TNT e do plástico, antes do transplante das mudas.

Os tratos culturais foram feitos regularmente, seguindo as recomendações para a cultura da alface (FILGUEIRA, 2003), sendo as irrigações feitas pelo sistema de microaspersão, uma pela manhã; uma ou duas, à tarde, de forma a manter o teor de água no solo próximo à capacidade de campo. Foram realizadas capinas, sempre que necessárias, visando à manutenção da cultura sempre no limpo. Utilizaram-se, ainda, nebulizações regulares para abaixar a temperatura nas horas mais quentes do dia, além de uma adubação nitrogenada na dosagem de  $100\text{ kg. ha}^{-1}$  de nitrogênio, seguida de uma irrigação, visando à retirada das partículas de adubo das folhas.

As avaliações iniciaram-se aos 49 dias após a semeadura, quando foi feita a colheita das plantas desenvolvidas, no ponto de colheita, obtendo-se dados de peso médio das cabeças frescas (PMCF), peso médio das cabeças secas (PMCS), peso médio das raízes frescas (PMRF), peso médio das raízes secas (PMRS), número de folhas e produção total. A produção total foi obtida pelo somatório do peso e número de pés de cada parcela.

Na operação de colheita efetuou-se o corte das plantas, rente ao solo, seguido de pesagem para determinação do peso da matéria fresca. Algumas plantas foram deixadas nos canteiros para uma pré-secagem ao sol e, em seguida, as amostras foram coletadas e colocadas em estufa regulada para  $70^{\circ}\text{C}$ , onde permaneceram até atingirem peso constante, visando à determinação do peso da matéria seca. As raízes foram retiradas do solo, lavadas, pesadas para determinar o peso médio da raiz fresca e também conduzidas para secagem em estufa com ventilação forçada a  $70^{\circ}\text{C}$  até atingirem peso constante. Depois determinou-se o peso da matéria seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Estes fatores de variação da análise foram testados pelo teste F ao nível de significância de 1% e 5%, utilizando-se o programa SAEG ( Sistema de Análise Estatística e Genética) (EUCLYDES, 1983).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Avaliação pedagógica

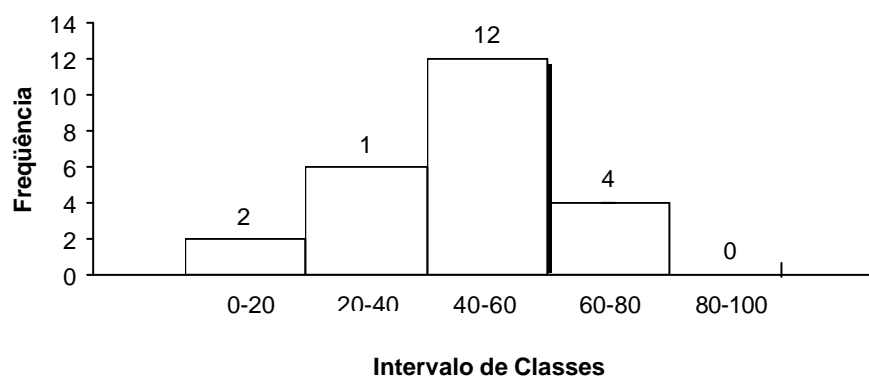
Após a correção do questionário aplicado à turma do curso técnico em Agricultura, do ano de 2004, do módulo de 240 horas da disciplina de Olericultura e que vivenciou o desenvolvimento do projeto da cultura de alface, foi observado que, embora participantes de todas etapas do cronograma do projeto, o melhor aproveitamento registrou-se nas questões referentes à cultura da alface, mas o conhecimento, no que se refere à cobertura de solo e à matéria orgânica, foi baixo (Figura 1)

Por outro lado, na outra turma de técnico em Agricultura, do ano de 2004, também com módulo de 240 horas de Olericultura, que não vivenciou o desenvolvimento do projeto de alface, mas concluiu o referido módulo, observou-se, a partir do questionário aplicado, que os alunos apresentaram menor aproveitamento tanto nas questões referentes ao projeto da cultura de alface, quanto em conhecimentos sobre cobertura do solo, matéria orgânica e ambiente protegido (Figura 2).

A turma do curso técnico em Agropecuária, do ano de 2004, onde o módulo de Olericultura corresponde a apenas 100 horas de aula, e que também vivenciou o desenvolvimento do projeto apresentou bom aproveitamento. Foi a turma mais participativa, desde o início até à parte final das práticas desenvolvidas (Figura 3).

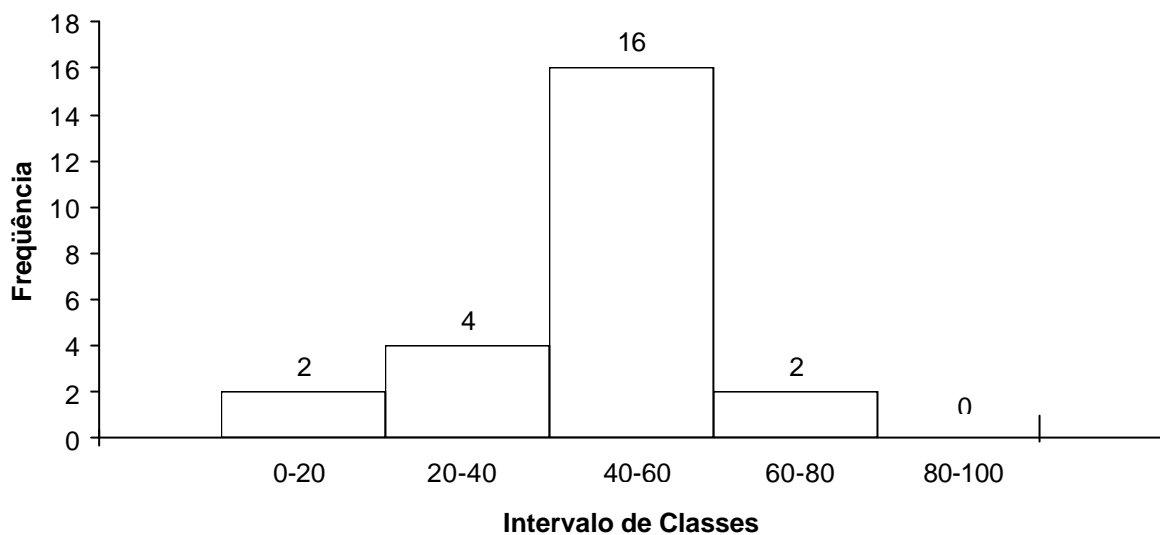
É importante ressaltar que a turma do curso de Agropecuária, cujo módulo de Olericultura foi de apenas de 100 horas de aula, sobressaiu-se em relação à turma do curso de Agricultura que não vivenciou a Pedagogia de Projeto, apesar de ter integralizado 240 horas de aula. A respeito de existirem outras variáveis que podem ter interferido neste resultado, acredita-se que a metodologia usada na primeira turma foi o grande diferencial. A Pedagogia de Projetos permitiu, acima de tudo, a vivência dos conhecimentos adquiridos, uma aprendizagem no âmbito global, ou seja, interação, do conhecimento e prática e inter-relação professor-aluno.

O estudo possibilitou demonstrar que a Pedagogia de Projetos é uma das alternativas possíveis para viabilizar a construção de conhecimentos sólidos, que se tornam significativos porque os alunos observam, levantam hipóteses, experimentam, vivenciam o que estão estudando, tiram conclusões e aprendem de forma significativa. A Pedagogia de Projetos se coloca como uma das expressões dessa concepção globalizante que permite aos alunos, como coloca (ZABALA, 1998), analisar os problemas, as situações e os acontecimentos dentro de um contexto e em sua globalidade, utilizando, para isso, os conhecimentos presentes nas disciplinas e sua experiência sócio-cultural.

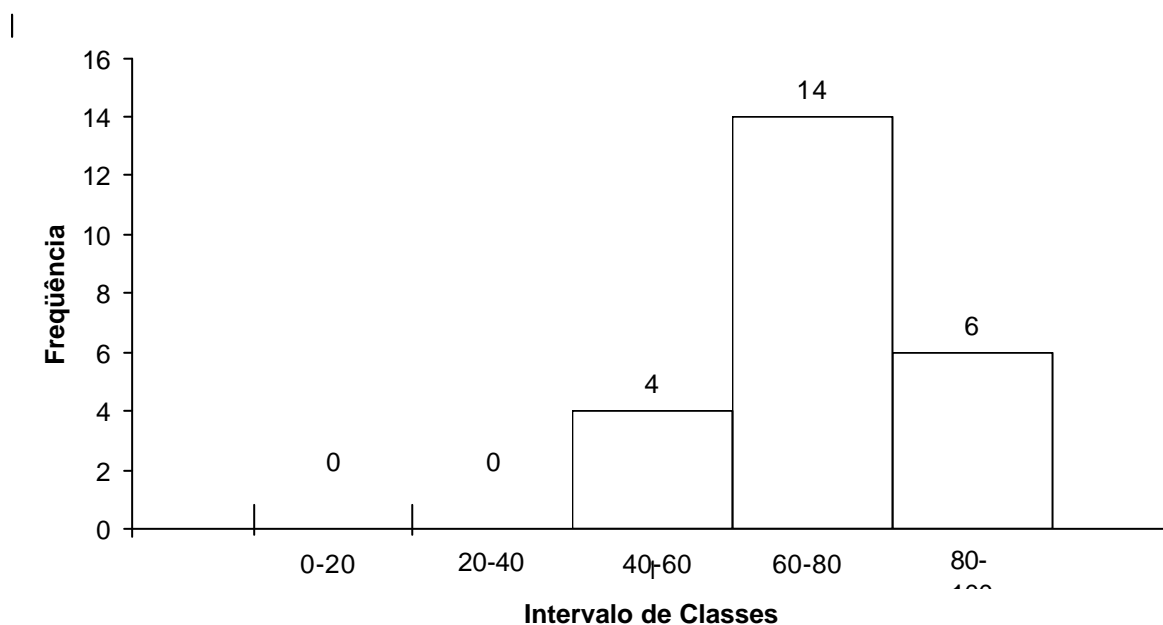




**Figura 2:** Histograma de distribuição de frequência para o resultado do questionário aplicado aos alunos do curso Técnico em Agricultura, com duração de 240 horas e participantes do projeto da cultura de alface desenvolvido no CEFET-Urutaí-GO, 2004.



**Figura 3.** Histograma de distribuição de frequência para o resultado do questionário aplicado aos alunos do curso Técnico em Agricultura, com duração de 240 horas e não participantes do projeto da cultura de alface desenvolvido no CEFET-Urutaí-GO, 2004.



**Figura 4.** Histograma de distribuição de frequência para o resultado do questionário aplicado aos alunos do curso Técnico em Agropecuária, com duração de 100 horas e participantes do projeto da cultura de alface desenvolvido no CEFET-Urutaí-GO, 2004.

## 4.2. Avaliação técnica: manejo e adubação da cultura de alface

Observaram-se diferenças significativas quanto à produtividade e peso da matéria seca da cabeça com relação à cobertura do solo. A maior produtividade foi obtida no tratamento com grama seca que superou o tratamento com TNT. Para peso médio de matéria fresca da cabeça os maiores valores foram obtidos no tratamento sem cobertura do solo que superou aquele com cobertura plástica. Não houve efeito significativo para cada fator, nem para a interação entre os dois fatores em estudo, adubação e cobertura do solo, sobre o peso da matéria seca do sistema radicular (Tabela 1).

A menor produtividade apresentada pelas plantas que receberam o tratamento de cobertura com tecido não tecido (TNT), quando-se usou o esterco bovino, provavelmente, deve-se ao maior desenvolvimento de plantas invasoras, observado nestas parcelas comparadas às demais, e assim maior competição com a cultura de alface e foi semelhante à testemunha (Tabela 3). Este maior desenvolvimento de plantas invasoras pode ser atribuído à cor do tecido utilizado e à transparência do mesmo. A maior produtividade observada no tratamento com cobertura com grama seca, provavelmente se deve ao fato de este ser material orgânico e facilmente decomposto na presença de nitrogênio, fornecido pelos adubos orgânicos ou pela suplementação química feita na cultura. Assim, com a sua decomposição, ocorre o processo de ciclagem dos nutrientes, fornecendo elementos nutritivos importantes, além de favorecimento da flora microbiana do solo (CERRI, 1989).

**Tabela 1.** Efeito da cobertura de solo sobre a produtividade média ( $t \cdot ha^{-1}$ ) e peso médio da matéria fresca e seca das cabeças e das raízes (g) das plantas de alface.

Tratamento	Produtividade ( $t \cdot ha^{-1}$ )	Matéria fresca (g)		Matéria seca (g)	
		Cabeça	Raiz	Cabeça	Raiz
Sem. Cobertura	32,62 ab	213,89 a	10,86 a	10,86 a	1,21 a
TNT	28,04 b	204,82 ab	10,60 a	10,60 a	1,07 a
Gramma seca	33,96 a	204,41 ab	09,57 a	09,57 a	1,05 a
Plástico	32,37 ab	175,52 b	09,06 a	09,06 a	0,91 a

- Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

O coeficiente de variação do peso médio da cabeça fresca da alface foi de 13,5%, portanto satisfatório (Tabela 4, Anexo II). Os coeficientes de variação se mostraram, de modo geral, satisfatório, à exceção do CV para PMRS (Peso Médio da Raiz Seca), que foi de 42% (Tabela 1, Anexo II).

Não houve diferenças significativas entre as médias de produtividade, rendimento de matéria fresca da cabeça e de matéria seca da raiz, quanto ao tipo de adubo orgânico utilizado. O tratamento com húmus proporcionou maiores rendimentos de matéria fresca e matéria seca das cabeças, superando a testemunha (Tabela 2).

O pequeno ou nenhum efeito dos tratamentos de adubação deve-se, provavelmente, à adubação química que foi feita para todos os tratamentos elevando consideravelmente o nível de fertilidade. Este fato explicaria a ausência de efeito dos tratamentos sobre a produtividade e peso da matéria fresca da cabeça e da matéria seca das raízes.

**Tabela 2.** Efeito da adubação orgânica sobre a produtividade média (t.ha<sup>-1</sup>) e peso médio da matéria fresca e seca das cabeças e das raízes (g) das plantas de alface.

Tratamento	Produtividade (t.ha <sup>-1</sup> )	Matéria fresca (g)		Matéria seca (g)	
		Cabeça	Raiz	Cabeça	Raiz
Húmus	32,25 a	200,73 a	9,99 a	9,99 a	1,16 a
Esterco Bovino	32,12 a	203,66 a	9,18 ab	9,19 ab	1,11a
Testemunha	30,25 a	194,59 a	8,16 b	8,16 b	0,92 a

- Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

O efeito positivo do tratamento à base do húmus, provavelmente se deve ao seu efeito benéfico sobre as propriedades físicas do solo facilitando assim o aumento da retenção de água, melhoria nas trocas catiônicas, pela geração de cargas negativas, além do fornecimento de carbono ao solo (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002). Ou seja, a aplicação do húmus promoveu uma melhoria tanto nas condições físicas como nas condições químicas e biológicas do solo.

Com relação ao fator cobertura de solo, foi verificado que, apesar de não se ter observado diferenças significativas, o tratamento sem cobertura de solo foi o que proporcionou melhor peso de raízes dentro do tratamento sem adubação e daquele em que foi aplicado esterco bovino (Tabela 3). Este resultado provavelmente se deve à menor disponibilidade de água nestes tratamentos, o que estimulou a planta a desenvolver o sistema radicular para aumentar a eficiência da absorção de água (OLIVEIRA E PORTAS, 1993). Ainda, o tratamento com cobertura feita com plástico preto, onde se observaram os menores pesos de raiz, favorece a elevação da temperatura do solo pela maior absorção de calor promovida por este tratamento (WELLER, 2002). Por estes resultados e a de outros autores, pode-se afirmar que a utilização do mulching preto no verão não compensa para a cultura da alface em regiões ou períodos quentes do ano. Assim a opção pelo seu uso estaria condicionada às condições de cultivo, por este favorecer a elevação da temperatura do solo, prejudicando o desenvolvimento da raiz e, conseqüentemente, a absorção de nutrientes, reduzindo o produto colhido.

Para as médias de adubação dentro da cobertura com TNT a adubação com húmus foi o tratamento que proporcionou maior peso médio da raiz fresca (Tabela 3).

**Tabela 3** – Efeito de cobertura de solo e adubação orgânica sobre o peso médio da matéria fresca das raízes.

Tratamento	Peso médio raiz fresca (g)		
	Testemunha	Húmus	Esterco Bovino
Sem Cobertura	9,93 a A	10,43 a AB	10,91 a A
TNT	7,09 b A	13,14 a A	07,87 b A
Grama Seca	8,62 a A	08,26 a B	09,68 a A
Plástico	6,99 a A	08,15 a B	08,29 a A

- Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Os tratamentos com cobertura com grama e a testemunha sem cobertura apresentaram, em geral, maiores produtividades e peso médio da cabeça, superando especialmente o tratamento com a cobertura de TNT. Entretanto estes tratamentos exigiram maior frequência

no controle de ervas invasoras o que é um fator a ser considerado, quando existe restrição de mão de obra.

Não houve diferença entre os tratamentos de cobertura quanto ao percentual de folhas baixas descartadas por ocasião da limpeza das cabeças. A pouca diferença observada entre os tratamentos de adubação e de cobertura de solo deve-se às condições ideais fornecidas às plantas, tanto de adubação química, feita no plantio e em cobertura eliminando qualquer deficiência nutricional, como de irrigação, feita regular e sistematicamente ao longo do ensaio. Assim, nestas condições, a única vantagem da aplicação de cobertura seria na redução do gasto com mão de obra. Possivelmente, em ensaios em condições restritivas, similares às aquelas observadas por produtores, poderiam ser observados resultados que discriminassem melhor o efeito dos diferentes tratamentos.

Em resumo, pode-se dizer que o reduzido efeito dos tratamentos sobre as variáveis analisadas, como a ausência em geral do efeito de cobertura do solo e o reduzido ou nenhum efeito da aplicação de matéria orgânica se deve em parte a:

a) Irrigação com suprimento contínuo e eficiente;

b) A matéria orgânica funciona não só como condicionadora do solo, também como fonte de nutrientes, mas o processo de liberação de nutrientes da matéria orgânica é lento. Como o ensaio teve apenas 49 dias de duração e foi feita a suplementação com adubos solúveis, este efeito foi reduzido. Neste trabalho foram usados insumos utilizados pela agricultura convencional e outros usados corriqueiramente na orgânica. Com a adubação química de N P K, no solo, foi corrigida a deficiência desses elementos e também com N em cobertura. Já a adubação orgânica melhorou as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Com esta prática acredita-se estar contribuindo com a fertilidade do solo.

c) A cobertura do solo é prática de fundamental importância na conservação do solo e da água. Como a preservação da água é hoje uma das maiores preocupações da humanidade, as práticas agrônômicas que tenham esta finalidade ganharam grande relevância. A água, apesar de ser um recurso natural renovável, é um bem cada vez mais escasso, principalmente durante períodos de seca ou de calor intenso, como no verão, quando aumenta o consumo das plantas. Nesses períodos, o uso da água torna-se crítico e a sua conservação assume papel de maior importância. A cobertura do solo com resíduos vegetais apresenta, como vantagens, a melhoria da estrutura do solo, o aumento da infiltração e da retenção de água, a redução das perdas de água por evaporação e escoamento superficial, a melhoria do desenvolvimento do sistema radicular das plantas, a melhoria do controle de plantas invasoras, a redução da erosão e do impacto da chuva ou da irrigação por aspersão e o aumento da eficiência no uso de água pelas plantas, além de amenizar a temperatura do solo e diminuir a lixiviação de nutrientes do sistema.

Para se reduzir o desperdício da água de qualidade, devem ser buscadas e difundidas novas tecnologias de irrigação, como estratégias para o uso eficiente da água, juntamente com as vantagens da cobertura do solo.

## 5 CONCLUSÕES

É importante inserir na prática pedagógica dos docentes metodologias, como:

- a) Pedagogia de projetos, estudo de caso e outras que valorizem a participação efetiva dos alunos, bem como o maior empenho dos professores em transmitir, praticar e colaborar com a construção dos conhecimentos, voltados para a sustentabilidade da agricultura e, ao mesmo tempo, investir na formação geral do cidadão;
- b) A Pedagogia de Projeto utilizada nesta pesquisa mostrou-se mais eficiente na melhoria do sistema ensino aprendizagem em relação à metodologia tradicional nos estudos da cultura da alface, indicando superioridade da mesma, quando o objeto de estudo for próprio para o uso dessa técnica, como afirma (DEWEY, 1897), já que a “educação é um processo de vida e não uma preparação para a vida futura e que a escola deve representar a vida presente – tão real e vital para o aluno, como a que ele vive em casa, no bairro ou no pátio”. Então houve, no desenvolvimento do projeto, uma ação real e atual com resultados satisfatórios.
- c) Através da Pedagogia de Projeto, o processo de ensino-aprendizagem foi potencializado no momento em que os educandos tiveram, desde o início, oportunidade de participar, conduzir e avaliar uma situação problema que, neste caso, se referiu ao experimento com a cultivar de alface verônica, usando a interação dos fatores adubação x cobertura de solo em ambiente protegido.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica de ensino Pedagogia de Projeto é muito importante como ferramenta de melhoria do sistema ensino-aprendizagem, especialmente no ensino técnico profissionalizante, porque metodologia como esta auxilia o aluno a construir seus conhecimentos de maneira sólida, compreendendo todo o processo.

Para que se tenha sucesso com esta técnica, é necessário que o objeto de estudo ou situação problema tenha relevância e que o professor domine o assunto a ser abordado. Através desta técnica de ensino, os alunos são envolvidos em todo o processo e sentem satisfação em construir os seus conhecimentos por meio das experiências vivenciadas.

Com o uso de técnicas de ensino, como a Pedagogia de Projeto, é possível superar muitos obstáculos, como: falta de interesse dos alunos pelas aulas, falta de motivação dos professores e falta de recursos. Sem dúvida, o ensino foi potencializado aos perfis de conclusão exigidos para o novo profissional (técnico), incluindo a criatividade, dinamismo, a capacidade de resolver problemas, compreender o TODO, entre outros.

Com este sinergismo há um maior estímulo para se alcançar os objetivos propostos, provocando no educando a adoção de atitudes e ao mesmo tempo em que o educador também adota uma nova postura na construção e reconstrução dos conhecimentos.

Os questionários foram aplicados com a pretensão de dar a esse projeto um duplo sentido, sendo o primeiro de caráter pedagógico, porque envolvemos o aluno no processo, em que o mesmo será o autor direto pelos resultados. O segundo, técnico-científico, através de experimento com materiais disponíveis no mercado e com a participação além dos professores e técnicos do CEFET-Urutá – GO, procura atingir o seu objetivo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABU-SHARAR, T.M. Effects of sewage sludge treatments on aggregate slaking clay dispersion and hydraulic conductivity of a semi-arid soil sample. **Geoderma**, v.59, p.327-343, 1993.
- ADAMS,P.; GRAVES, C.J.; WINSOR,G.W. Some effects of micronutrients and liming on the yield, quality and micronutrient status of lettuce grown in beds of beds of peat. *Journal of horticultural Science*, Ashford, 61:515 – 21,1986.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. *Studies on farm livestock wastes*. London, Eng.: 1976. 156p.
- ALLISON, F.E. The organic matter content of soils. In: *Soil organic matter and its role in cropp production*. **New York: Elsevier**, 1973. p. 120-13.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 3 ed. – Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 2001.
- ALTIERI, M. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. **Guaíba, Agropecuária**, 2002. 592p.
- ALTIERI, M. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. Ed. Boulder, Colorado: Westview Press, 1995.
- ANGLE, J.S., GROSS, C.M., HILL, R.L., MCINSTOSH, M.S. Soil nitrate concentrations under corn affected by tillage, manure, and fertilizer applications. **J. Environ. Qual.**, v.22, p. 141-147, 1993.
- BAILEY, J.S. **Sustainable fertiliser use. S.1.**: The fertiliser society, 1993. 44p. (Proceedings, 343).
- BARBER, K.L. , PIERZYNSKI, G.M. ammonium and nitrate source effects on field crops. **J. Fert. Issues**, v.8, n.3, p.57-62, 1991.
- BARROS, I.B.I. **Efeito de adubação nitrogenada, foliar e no solo, e da aplicação de molibdênio em alface ( *Lactuca sativa L.*)**. Viçosa: UFV, 1979, 43p. Dissertação ( Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa, 1979.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparação e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v.21, p.105-112, 1997a.
- BEHR, U., WIEBE, H.J. Relation between photosynthesis and nitrate content of lettuce cultivars. **Scientia Hort.**, v.49, p.175-179, 1992.  
Belo Horizonte: EMATER-MG, 1991. p.119-156.
- BENOIT, F. & CEUSTERMANS, N. Recommendations for the commercial production of butterhead lettuce in NFT. **Soilles Culture**, Wageningen, 5: 1-12, 1989.

BERNAL, M.P., ROIG, A., GARCIA, D. **Nutrient balances in soils after application of different rates of pig slurry.** *Soil Use and Manag.*, v.9, n.1, p.9-14, 1993.

BERNAL, M.P.; MADRID, R.; NAVARRO, A.F. Salinity risks on use calcareous soil following pig slurry applications. *Soil Use and Manag.* V. 8, n. 3, p. 125-130, 1992.

BLAIR, G.J.; LEFROY, R.D.B.; SINGH, B.P.; TILL, A.R. Development and use of a carbon management index to monitor changes in soil C pool size and turnover rate. In: GADISCH, G.; GILLER, K.E. (Eds.) **Driven by nature-plant litter quality and decomposition** London: CAB International, 1997. p.273-281.

BLOM-ZANDSTRA, M., EEININK, A.H. Nitrate concentration and reduction in different genotypes of lettuce. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, v.111, n.6, p.908-911, 1986.

BLOM-ZANDSTRA, M., LAMPE, J.E.M. The role of nitrate in the osmoregulation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown at different light intensities. *J.Exp. Bot.*, v.36, n.168, p. 1043-1052, 1985.

BOLETIM TÉCNICO Nº 100 – 2ª ed. Revizada e atualizada. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** IAC – Fundag. Dezembro de 1997.

BROWN, B.J.; MARTEN, G.G. "The ecology of traditional pest management in Southeast Asia". In: Marten, G., (ed.). *Tradicional Agriculture in Southeast Asia* Boulder: Westview Press, 1986. p. 241-72.

BRUNINI, O.; LISBÃO, R.S.; BERNARDINI, J.B.; FORNASIER, J.B.; PEDRO Jr., M.J. Temperaturas básicas para alface, cultivar White Boston, em sistemas de umidades térmicas. *Bragantina*, Campinas, v. 19, n. 35: p. 213-219, 1976.

CABRERA, F., REYES, A., FERNANDEZ-BOY, E., APARICIO, M.G., MURILLO, J.M., MORENO, F. Leaching of nitrate from a sandy loam soil under corn two N-fertilization. *Fresenius Env. Bull.*, v.4, p.250-256, 1995.

CABRERA, F., REYES, A., FERNANDEZ-BOY, E., CAYUELA, J.A., MURILLO, J.M., MORENO, F. Loss of nitrate from a sandy loam soil under corn: lysimeter experiment. *Acta Hort.*, v.335, p.59-64, 1993.

CAMARGO, F. A. O.; SANTOS, G.A. ; GUERRA, J.G. M. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS. G.A.; CAMARGO. F.A. O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** Porto Alegre: Gênese, 1999. p.27-40.

CAPRA, F. **A teia da vida.** São Paulo: Cultrix, 1996. 256p.

CASALI, V.W.D.; SILVA, R.F.; RODRIGUES, J.J.V; SILVA, J.F.; CAMPOS, J.P. **Anotações sobre produção de alface.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 24p.

CÁSSERES, E. **Producción de hortalizas.** São José – Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1980. 387 p.



CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. Cultivo sem solo: hidroponia. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 43p.

CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. eds. Nutrição e Adubação de Hortaliças. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p. 141-148.

CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. eds. Nutrição e Adubação de Hortaliças. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 15-35.

CASTELLANE, P.D.; SILVA, E.J.; MARTINS, E.F. Aplicação de uréia via foliar em alface 'Ground Rapids'. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 1986.

CATELAN, A.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função de variações ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 14, p.125-132, 1990.

CERRI, C.C. **Dinâmica da matéria orgânica em solos de pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1., 1989, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1989, p. 135-147.

CHABOUSSOU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos. Porto Alegre, L & M, 1987, 253p.

CHENEBY, D., NICOLARDOT, B., GODDEN, B., PENNINCKY, M. Mineralization of composted <sup>15</sup>N-labelled farmyard manure during soil incubations. **Biol. Agric. And Hort.**, v.10, p.255-264, 1994.

CROLL, B. T., HAYES, C. R. **Nitrate and wastes supplies in the United Kingdom**. Environ. Pollut., v.50, n.163-187, 1988.

DALIPARTHY, J., HEBERT, S.J., VENEMAN, P.L.M. Dairy manure applications to alfafa: crop response, soil nitrate, and nitrate in soil water. **Agron. J.**, n.86, p.927-933, 1994.

DAVIES, D.B., SYLVESTER-BRADLEY, R. The contribution of fertilizer nitrogen to leachable nitrogen in the UK: a review. **J. Sci. Food Agric.**, v.68, p.399-406, 1995.

DEWEY, J. Vida e Educação. São Paulo: Melhoramentos, 1975. Logic: The Theory of Inquire. New York, 1995.

DONALD, J.O., EDWARDS, J.H. **Building soil fertility with farm city waste**. S.I.: Ala. **Coop. Ext. Serv.**, 1994 (Circ. AGENG- ES-001).

DORAN, J.W. Soil quality and sustainability. In: congresso brasileiro de ciência do solo, 26., 1997, Rio de Janeiro. **CDRom...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality, In: Doran, j.w. *et al.* (Eds.) **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madisson: ASA/SSSA, 1994. p.3-21.

EDWARDS, J.H., BURT, E.C., RAPER, R.L., WALKER, R.H. Issues affecting application of non-composted organic waste to agricultural land. **Agricultural Utilization of Urban and Industry by Products**, v.28, p.225-249,1995.

EDWARDS, J.H., WALKER, R.H., WEBSTER, W.B. Effect on non-composted organic waste as residues on cotton yield. **Proc. Bellwide Cotton Conf.**, v.3, p. 1561-1563, 1993.

EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistema para análise estatísticas e genética). Viçosa, M.G. UFV, CPD, 1983. 59p.

FAZENDA, I. C. A. (org.) **Práticas interdisciplinares na escola**. Edições Loyola, São Paulo, 1997.

FELBECK, G. T. Chemical and biological characterization of humic matter. In: MACLAREN, A.D.; SKUJINS, J. (Eds.) **Soil biochemistry**. New York: Marcell Dekker, 1971. p. 16-35.

FILGUEIRA, F.A.R., **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**: Viçosa: UFV, 2003, Capítulo 17, pg 289 a 294.

FOLTRAN, D.E.; CASTELLANE, P.D.; FERREIRA, M.E. Diagnose da fertilidade do solo e do estado nutricional da cultura do morango em Cabreúva (SP). **Horticultura Brasileira**, 1987b.

FOLTRAN, D.E.; CASTELLANE, P.D.; FERREIRA, M.E. Efeitos de adubações NP, NK e PK na cultura da alface em solo com fertilidade elevada. **Horticultura Brasileira**. Brasília, 1987a.

FONSECA, V. **Introdução às dificuldades de aprendizagem** Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GARCIA, L.L.C.; HAAG, H.P.; MINAMI, K.; DECHEN, A.R. **Nutrição mineral de hortaliças**. XLIX. **Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface** (*Lactuca sativa*, L.) cv. Brasil 48 e Clause`s Aurélia. **Anais da Escola Superior de Agricultura “ Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, 1982.

GARDNER, H. A criança pré-escolar: como pensa e como a escola pode ensiná-la. Porto Alegre: Artes Médicas. 1994

GARDNER, H. **The unschooled mind: how children think And how schools should teach**. New York: BasicBooks, 1991.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: A teoria na prática**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1995.

GIORDANO, L.B. **Cultivares de hortaliças desenvolvidas pela pesquisa nacional**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 31. 1991, Belo Horizonte. **Palestras...**

GLIESSMAN S.R. Agroecologia: **Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável – 2º Ed.** / UFRGS, 2001. 653p.

GOTO, R.; TIVELLI, S.W.(org). 1998. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 319 p.

GRABE, S. **La educación ambiental en la educación técnica y profesional**. Santiago, Chile: OREALC, 1989. (Série educacion Ambiental–UNESCO–PNUMA.58p.).

GUPTA, VC., LIPSET, J. Molybdenum in soils, plants and animals. **Adv. Agron.**, v.34, p.73-109, 1981.

JAKOBSEN, S.T. **Aerobic decomposition of organic waste. 2. value of compost as a fertilizer**. Resour. Conserv. Reciel., v.13, p.57-71, 1995.

JEMISON, J.M., FOX, R.H. nitrate leaching from nitrogen-fertilized and manure corn measured with zero-tension pain lysimeters. **J. Environ. Qual.**, v.23, n.337-345, 1994.

JENSEN, M.H.; COLLINS, W.L. Hidroponic vegetable production. **Horticultural of Plant Nutrition**, v. 5,p. 483-558, 1983.

KATAYAMA, M. Nutrição e Adubação de alface, chicória e almeirão. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. eds. **Nutrição e Adubação de Hortaliças**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.141-148.

KEENEY, D.R, NELSON, D.N. Nitrogen-availability indices. In: PAGE, a.l.; miller, r.h., keeney, d.r. (eds.). **Methods of soil analyses. Part 2. Chemical and microlbiological properties**. 2. ed. Madison: s.n., 1982b. p. 711-733.

KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Livraria e Editora Agroecologica. Botucatu-SP 2001. 348p.

KIEHL, E.J. **Manual de compostagem – maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, 1998. 171 p.

KIEHL, Edimar José. **Fertilizantes Orgânicos**. Editora Agronômica "Ceres" Ltda. São Paulo-1985.

KONONOVA, M. M. Current problems in the study of organic matter accumulation in soil under anaerobiosis. **Soil Science, Baltimore**, v. 137, p. 419-427, 1984.

KOTOWSKI, F., 1926. Temperature relations to germination of vegetable seeds. **Proc. American Soc. Hort. Sci.**, 23: 176–84

KROPISZ, A. Influence of fertilization with composition on yield of vegetables and their content mineral elements. **Horticulture**, v.16, p.9-13, 1992.

LAL, R. Residue management, conservation tillage and soil restoration for mitigating greenhouse effect by CO<sub>2</sub> – enrichment. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.43, p.81-107. 1997.

LARSON, W.E.; PIRCE, F.J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: doran, j.w. *et al.*(Eds) **Definig soil quality for a sustainable environment**. Madison:ASA/SSSA, 1994, p.37-51.

LAX, A., DIAZ, E., CASTILLO, V., ALBALADEJO, J. Reclamation of physical and chemical properties of a salinized soil by organic amendment. **Arid Soil Resour. Rehabil.**, v. 8, p.9-17, 1993.

LENANO, F. **Como se cultivam las hortalizas do hojas**. Barcelona: Editorial Vecchi, 1973. 228 p.

LEVY, P. **Cibercultura**. 34.ed.São Paulo,1999.

LIAN, S. **Combined use of organic and chemical fertilizers. I. Use of chemical fertilizers combined with organic manure in rice rotation**. S.1.: **Food & Fert. Technol.Center**, 1993.p.1-13. (Ext.Bul., 371). Londrina, IAPAR, 1994. 192p.

LOPEZ, C. A., LORENTE, F. A., ROMERO, L. Are chlorophylls good indicators of nitrogen and phosphorus levels? **Journal of Plant Nutrition**, v.17, n.6, p.979-990, 1994.

LU, N., EDWARDS, J.H., Poultry litter quantity influences collard growth in pots and affects cabbage growth and nutrient uptake. **HortSci.**, v.29, n.10, n.1, p.1143-1148, 1994.

LU, N., EDWARDS, J.H., WALKER, R.H. Nutrient status of corn as affected by application o newsprint and nitrogen source. **Comp. Sci. & Utilization**, v.3, n.1, p.6-18, 1995.

MACHADO, NJ. **Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a pratica docente**. 2. ed . São Paulo: Cortez, 1996.

MACHADO, NJ. **Projetos e valores**. São Paulo: Escrituras, 2000

MACIEL, R.F.P. **Estudo sobre a influência do espaçamento, níveis de irrigação e adubação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)**. 1968. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 1968.

MAGDOFF, F.R. Minimizing nitrate leaching in agricultural production: how good can we get? **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.23, n.17/20, p.2103-2109, 1992.

MAGDOFF, F.R., ROSS, D., AMADON, J. A soil test for nitrogen availability to corn. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.48, p.1304, 1984.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 889p.

MARTINS, G.; CASTELLANI, P.D.; VOLPE, C.A. 1994. Influencia da casa de vegetação nos aspectos climáticos, em época de verão chuvoso. **Horticultura Brasileira** v. 12, n. 2, p. 131-5.

MASSON, M.G., ROWLAND, I.C. Effects of amount and quality of previous crops residues on the nitrogen fertiliser response of a wheat crop. **Aust. J. Exp. Agric.**, v.32, p.363-370, 1992.

MAYNARD, D.N., BARKER, A.V. nitrate content of vegetable crops. **HortSci.**, v.7, n.3, p.224-226, 1972.

MAYNARD, D.N., BARKER, A.V.; MINOTTI, P.L.; PECK N.H. Nitrate accumulation in vegetables. **Advances in Agronomy**, New York, 28:71 – 118, 1976.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Ed. UFLA, 2002. 626p.

MUCHOVEJ, R.M.C., REHCIGL, J.E. **Impact of nitrogen fertilization of pastures and turfgrasses on water quality**. In: LAL, R.; STEWART, B.A. (Eds.). **Soil process and water quality**. Boca Raton, Flórida: CRC Press, 1994. p.91-135.

MUNHOZ, T. **Desenvolvimento Sustentável e a Educação Ambiental**. In: Em aberto. Brasília, V. 10, n. 49, p-63-64, jan/mar. 1991. n. 2 p.57-62, 1987.

NAKAGAWA, J.; KAMITSUJI, M.K.; PIERI, J.C.; VILLAS BÔAS, R.L. Efeitos do bagaço, decomposto por ação de biofertilizante, na cultura da alface, científica, São Paulo, v.21, n.1, p.169-177, 1993.

NIEWHOFF, M. Breeding for low nitrate content in radish (*Raphanus sativus L.*). *Euphytica*, v.55, p.171-177, 1991.

NOGUEIRA, N.R. Uma prática para o desenvolvimento das Múltiplas Inteligências: **Aprendizagem com Projetos**. 2. ed São Paulo: Érica, 1999.

NOORDWIJK, M. VAN, WADMAN, W.P. Effect of spatial variability of nitrogen supply on environmentally acceptable nitrogen fertilizer application rates to arable crops. **Neth. J. Agric. Sci.**, v.40, p.51-72, 1992.

OADES, J.M. Soil organic matter and structural stability: mechanisms and implications for management, **Plant and Soil**. Dordrechster, v.76. p.319-337-1984.

OERTLI, J.J., RHU, R. Uses of critical level curves to manage nitrate concentrations in vegetable. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.23, n.17/20, p.2711-2728, 1992.

OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação da mineralização e da disponibilidade de nitrogênio para o trigo (*Triticum aestivum L.*) em solos do Distrito Federal**. Piracicaba: ESALQ, 1987, 128p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1987.

OLIVEIRA, M. R. G. O.; PORTAS, C. A. M. Enraizamento de plantas cultivadas: aspectos pertinentes às culturas olerícolas. In: FERREIRA, M. E.;

OWENS, L.B. Impacts of soil N management on the quality of surface and subsurface water. In: LAL, R., Stewart, b.a. (Eds.). **Soil process and water quality**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1994. p.137-162.

PACHECO, D.D. Índices de disponibilidade de nitrogênio, teores de nitrato e vitamina C, composição mineral e produção de repolho em resposta a doses de nitrogênio, composto orgânico e de molibdênio. **Viçosa, MG: UFV**; 1996. 76p. Dissertação (Mestrado em Fitotécnica) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

PELTONEM, J. Tissue nitrogen as a base for recommendations of additional nitrogen to spring wheat in Southern Finland. **Soil and Plant Sci.**, v.42, p.164-169, 1992.

PEREIRA, N.N.C.; FERNANDES, M.S.; ALMEIDA, D.L. Adubação nitrogenada na cultura da alface, fontes de nitrogênio e inibidores de nitrificação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.24, n.6. p.647,1989.

PICCOLO, A.;CONCHERI, G. Macromolecular changes of humic substances induced by interaction with organic acids. **European Journal of Soil Science**, Cambridge,v.47.p.319-328, 1996.

PINHEIRO, L.B.A. **Estudo da macrofauna de solos cultivados com cana-de-açúcar, sob diferentes manejos de colheita crua e queimada**. Seropédica. UFRRJ, 1996, 100 f. Dissertação ( Mestrado em Agronomia – Ciência do solo)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1996.

PINTO, C. M., PAULA JR., T.J. MIZUBUTI, E. S.G. Doenças da alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. **Inf. Agropec.**; v.17, n.182, p. 5-13, 1995.

PINTO, C.A.B.P.; COSTA, C.P. Melhoramento de hortaliças. Piracicaba: ESALQ, **Departamento de Genética**, 1977. 319 p.

POWLSON, D.S. Understanding the soil nitrogen cycle. **Soil Use and Manag.**, v.9, n.3, p.86-94, 1993.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1985. 541 p.

PRIMAVESI, A.M. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo, Nobel, 1996. 570p. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico, **horticultura brasileira**, Brasília, V.12, n.1, p29-32, 1994.

RAIJ, B. VAN; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JR., R.; DECHEN, A.R.; TRANI, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1985. 107p. (Boletim Técnico, 100).

REDINBAUGH, M.G.; CAMPBELL, W.H. Higher plant responses to environmental nitrate. **Physiologia Plantarum**, v.82, p.640-650, 1991.

REES, R.M.; YAN, L.; FERGUSON, W. The release and plant uptake of nitrogen from some plant and animal manures. **Biology and Fertility of soils**, V.15, p.285-291, 1993.

REEVES, D.W. The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. **Soil & Tillage Research**. Amsterdam, v.43, p.131-167, 1997.

REININK, K., GROENWOLD, R. The inheritance of nitrate content in lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Euphytica**, v.36, p.733-744, 1987.

RESH, H.M. Cultivos hidropônicos; nuevas técnicas de producción. 4 ed. Madrid: **Mundi-Prensa**, 1997, 378p.

RICCI, M.S.F. Crescimento e teores de nutrientes em cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) adubados com vermicomposto, Viçosa: UFV, 1993, 101p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.

RICHARDSON, S.J., HARDGRAVE, M. Effect of temperature, carbon dioxide enrichment, nitrogen form and rate of nitrogen fertilizer on the yield and nitrate content of two varieties of glasshouse lettuce. **Journal of The Science and Food Agriculture**, v.59, p.345-349, 1992.

RODRIGUES, E.T. Seleção de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) para cultivo com composto orgânico. **Viçosa: UFV**. 1995. 164p. (tese doutorado).

ROSTON, J.J. & KIMOTO, T. Efeito da adição de sulfato de cobre na produção de alface em solo turfoso. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 5-8, 1987. (resumo).

SANCHEZ, P. A. Soil Organic matter. In: Properties and Management of Soil in the tropics. New York: Wiley 1976. p. 162-183.

SANTOS, R.H.S. **Crescimento, produção e qualidade da alface (*Lactuca sativa*, L.) cultivada com composto orgânico**. Viçosa: UFV, 1993. 114 p. (Tese Mestrado).

SANTOS, R.H.S.; CASALI, V.W.D.; CONDE, A.R.; MIRANDA, L.C.G.  
SCHARF, P.C., ALLEY, M.M. Residual soil nitrogen in humid region wheat production. **J. Prod. Agric.**, v.7, p.81-85, 1994.

SCHARPF, H.C. **Nutrient influences on the nitrate content of vegetable**. S.1.: The Fertiliser Society, 1991. 24p. (Proceedings, 313).

SCHENEIDER, L. Rendimento e qualidade de alface em função da adubação nitrogenada, orgânica e mineral. 1983.69p. (tese mestrado), UFRGS, Porto Alegre.

SEGOVIA, J. F. O. **Influência da proteção ambiental de uma estufa de polietileno transparente sobre o crescimento da alface**. Santa Maria: UFSM, 1991. 74p. (Dissertação de Mestrado).

SHARMAN, K.V., WHITEHOUSE, M. Nitrogen drawdown index as a predictor of nitrogen requirements for nephrolepis in sawdust media. **Scientia Hort.**, v.54, p.23-33, 1993.

- SILVA, E.L. da. **Irrigation methods and mangement effects on leaf lettuce** (*L. Sativa*, L.) **water use and nitrogen leaching**. Tucson: The University of Arizona, 1995. 143 p. (Ph.D. Thesis).
- SKEFFINGTON, R.A., WILSON, E.J. Excess nitrogen depositions: Issues for consideration. **Environ. Pollut.**, v.54, p.159-184, 1988.
- SMITH, S.R., HADLEY, P.A. Nitrogen fertilizer value of actived sewage derived protein: effect of environment and nitrification inibitions on NO<sup>3</sup> release, soil microbial activity and yield of summer cabbage. **Fert. Res.**, v.33, p.47-57, 1992.
- SMOLE, K.C.S. A matemática na educação infantil: a teoria das Inteligências Múltiplas na prática escolar. Porto Alegre: **Artes Médicas**, 1996.
- SONNENBERG, P. E. Olericultura Especial. 3 ed. Goiânia: **Universidade Federal de Goiás**, 1985. p. 90-105.
- SORENSEN, P., JENSEN, E.S., NIELSEN, N.E. The fate of n-labelled organic nitrogen in sheep manure applied to soil of different texture under field conditions. **Plant and Soil**, v.162, p.39-47, 1994.
- SOUZA, J.L. de **Agricultura orgânica**. Vitória, ES, EMCAPER, 1998. 189p.SOUZA, S. M. R. *Por que filosofia? - uma abordagem histórico-didática do ensino de filosofia no 2.º Grau*. Tese (Doutorado em Educação - Faculdade de Educação/USP). São Paulo, 1992.
- STEVENSON, F. J. Húmus Chemistry-genesis, Composition, reactions. 2.ed. New York: **John Willey**, 1994, 496 p.
- STEVENSON, F.J. Húmus chemistry: genesis, composition, reactions.2. ed. New York: J. Wiley, 1994. 496p.
- SYERS, J.K.; HAMBLIN, A.; PUSHPARAJAH, E. Indicators and thresholds for the evaluation of sustainable land management. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.75, p.423-428, 1995.
- THENG, B.K.G.; TATE, K.R. & SOLLINS, P. Constituents of organic matter in temperate and tropical soil. In: Coleman, D.C.; OADES, J.M. & UEHARA, G. **Dynamics of organic matter in tropical ecosystems**. Honolulu, University of Hawaii,1989. p.5 – 31.
- THIBODEAU, P.O. & MINOTTI, P.L. The influence of calcium on the development of lettuce tipbum. *Journal of the American Society for horticultura Science*, Alexandria, 94:372-6.
- THOMPSON, R. C. Genetic relations of some color factoris. *USDA Tecb.Bull.*,1938.620p.
- TIETEMA, A., BOER, W., RIEMER, L., VERSTRATEN, J.M. Nitrate production in nitrogen-satured acid forest soils: vertical distribution and characteristics. **Soil Biol. Biochem**, v.24, n.3 p.235-240, 1992.
- TISDALL, J.M., OADES, J.M. Organic matter and water-stable agregates in soils. **J. Soil Sci.**, v.33, p.141-163, 1982.



- TOLIBERT, Josette. **Formando crianças leitoras**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.
- TRANJAN, R. A. **A empresa de corpo mente e alma**. São Paulo: Gente, 1997.
- TREHAN, S.P. & WILD, A. Effects of an organic manure on the transformations of ammonium nitrogen in planted and unplanted soil, **Plant and Soil**, V.151, p.187-194.1993.
- VANOTTI, M.B., BUNDY, L.G. Com nitrogen recommendations based on yield response data. **J. Prod. Agric.**, v.7, p.249-256, 1994.
- VECCHIA, P.T.D.; KIKUCHI, M. 'Glória': Nova cultivar de alface lisa resistente ao florescimento prematuro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 7, n. 2, p. 29, nov. 1989a.
- VECCHIA, P.T.D.; KIKUCHI, M. 'Verônica': Nova cultivar de alface crespa resistente ao florescimento prematuro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 7, n. 2, p. 29-30, nov. 1989b.
- VIDIGAL, S.M., RIBEIRO, A.C.; CASALI, V.W.D.; FONTES, L.E.F. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica. 1- Ensaio de Campo. **Revista Ceres Viçosa**, V.42, n.239, p.80-88, 1995.
- VIDIGAL, S.M.; SEDIYAMA, M.A.N.; GARCIA, N.C.P.; MATOS, A.T. de. Produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos e dejetos de suínos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15 n.1, p.35-39, maio 1997.
- VIVAN, J. **Agricultura e florestas**. Guaíba, Agropecuária, 1998. 207p.
- WEBB, J., SYLVESTER-BRADLEY, R. Effects of nitrogen on soil nitrogen availability after a grazed grass ley and on the response of the following cereal crops to fertilizer nitrogen. **J. Agric. Sci.**, v.122, p.445-457, 1994.
- WELLER, D.M. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, v. 40, p. 100-133. 2002.
- WEN, G., BATES, T.E., VORONEY, R.P. Evaluation of nitrogen availability in irradiated sewage sludge, sludge compost and manure compost. **Journal of Environmental Quality**, v.24, p.527-534, 1995.
- YOKOYAMA, S.; MULLER, J.J.V.; SILVA, A.C.F. da. EMPASC 357 – Litoral: cultivar de alface para o verão. **Agropecuária Catarinense, Florianópolis**, v. 3, n. 4, p. 11-12, dez, 1990.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
Anexo I	Figuras em painel identificando as fases do projeto	41
Anexo II	Tabelas de análise de variância, cujos dados foram analisados pelo aplicativo ESTAT	43
Anexo III	Questionário	45
Anexo IV	Esquema de tratamentos	46
Anexo V	Blocos	47
Anexo VI	Análises químicas do solo antes da instalação do projeto de alface (amostra composta)	48

## ANEXO I



A - Formação de mudas I



B - Formação de mudas II



C - Preparo dos canteiros



D - Cobertura do solo



E - Transplante das mudas



F - Após o transplante



G - Plantas em desenvolvimento I



H – Plantas em desenvolvimento II



I – Plantas em pleno desenvolvimento



J – Plantas ponto de colheita I



K - Plantas ponto de colheita II



L – Início da colheita



M – Após a colheita das plantas úteis



N – Pesagem



O – Pré secagem

Figura 1. Figuras em painel, identificando as fases do projeto.

## ANEXO II

Tabelas de análise de variância, cujos dados foram analisados pelo aplicativo ESTAT.

**Tabela 1.** Análise de variância para peso médio da matéria seca do sistema radicular.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator A (Adubação orgânica)	2	0,5256	0,2628	1,3190 ns
Fator B (Cobertura do solo)	3	0,5606	0,1869	0,9378 ns
Interação AXB	6	1,2874	0,2146	1,0769 ns
(Tratamentos)	11	2,3735	0,2158	
Blocos	3	17,6600	5,8867	29,5449 **
Resíduo	33	6,5751	0,1992	

Média geral do ensaio= 1,0625; Desvio Padrão= 0,4464; Coeficiente de Variação (%)= 42,0112.

**Tabela 2.** Análise de variância para peso médio da cabeça seca.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator A (Adubação orgânica)	2	1,8283	0,9142	0,1453 ns
Fator B (Cobertura do solo)	3	26,0662	8,6887	1,3815 ns
Interação AXB	6	19,2634	3,2106	0,5105 ns
(Tratamentos)	11	47,1579	4,2871	
Blocos	3	38,6596	12,8865	2,0489 ns
Resíduo	33	207,5554	6,2896	

Média geral do ensaio= 10,0277; Desvio Padrão= 2,5079; Coeficiente de Variação (%)= 25,0097.

**Tabela 3.** Análise de variância para peso médio da raiz fresca.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator A (Adubação orgânica)	2	27,0302	13,5151	3,5011 *
Fator B (Cobertura do solo)	3	42,6528	14,2176	3,6831 *
Interação AXB	6	69,9232	11,6539	3,0189 *
(Tratamentos)	11	139,6062	12,6915	
Blocos	3	304,3572	101,4524	26,2814 **
Resíduo	33	127,3879	3,8602	

Média geral do ensaio= 9,1154; Desvio Padrão= 1,9647; Coeficiente de Variação (%)= 21,5541.

**Tabela 4.** Análise de variância para peso médio da cabeça fresca.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator A (Adubação orgânica)	2	685,8955	342,9477	0,4721 ns
Fator B (Cobertura do solo)	3	10011,0042	3337,0014	4,5932 **
Interação AXB	6	1422,8410	237,1402	0,3264 ns
(Tratamentos)	11	12419,7407	1101,7946	
Blocos	3	14589,3330	4863,1110	6,6939 **
Resíduo	33	23974,6288	726,5039	

Média geral do ensaio= 199,6606; Desvio Padrão= 26,9537; Coeficiente de Variação (%)= 13,4998.

### ANEXO III

Ministério da Educação  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – RJ  
Instituto de Agronomia  
Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional Agrícola

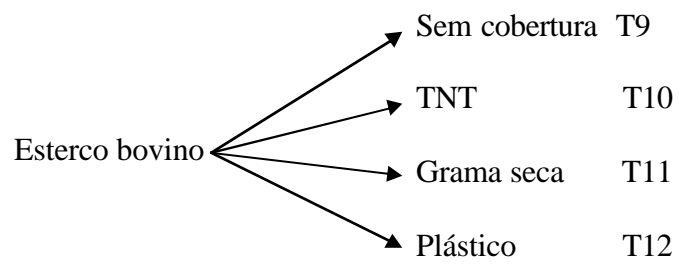
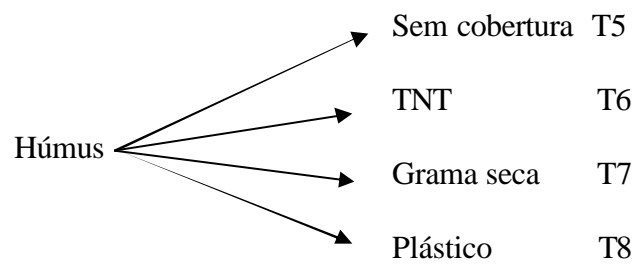
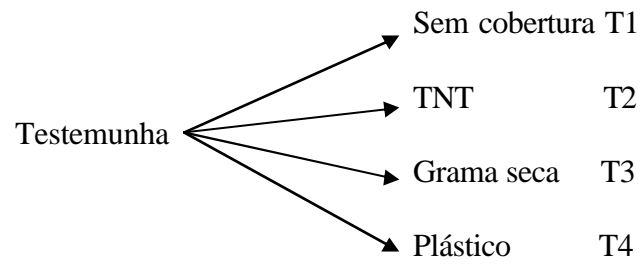
#### Questionário

Foi elaborado um questionário para diagnosticar o nível de aprendizagem dos alunos do Curso Técnico em Agropecuária e Agricultura do CEFET-Urutaí-GO. No questionário se avaliaria a disciplina de Olericultura no que diz respeito a cultura das alface no período de um ano pelos módulos de 100 ou 240 horas e para uma turma que estudou a cultura sem vivenciá-la.

Escolheu-se uma das turmas, para implantar o projeto de avaliação dos diferentes tipos, coberturas do solo e de diferentes níveis de adubação com vários materiais orgânicos disponíveis na propriedade rural como: esterco de bovino e húmus, no cultivar de alface Verônica (crespa de verão) que não fecha a cabeça no município de Urutaí-GO. Avaliou-se o desempenho individual desses alunos que construirão, ao longo do processo de teorias e práticas, as competências esperadas do educando, como técnico e produtor. Tudo isso de acordo com o questionário a seguir:

- 1- Qual a origem da alface e sua relação com as exigências de clima da cultura?
- 2- Como o cultivo, em ambiente protegido, pode ampliar o período de cultivo da alface na região?
- 3- Qual a importância do uso de matéria orgânica no cultivo da alface?
- 4- Extrapole para outras culturas.
- 5- Como o sistema de cultivo em ambiente protegido pode melhorar o manejo de pragas?
- 6- Como o sistema de cultivo em ambiente protegido pode melhorar o manejo das doenças?
- 7- Qual a importância do controle de invasoras para a alface?
- 8- Como pode ser feito seu controle (plantas invasoras)?
- 9- Quais os benefícios da cobertura do solo?
- 10- Quais os problemas com o uso de material sintético para a cobertura do solo?

## ANEXO IV



12 amostras



## ANEXO V

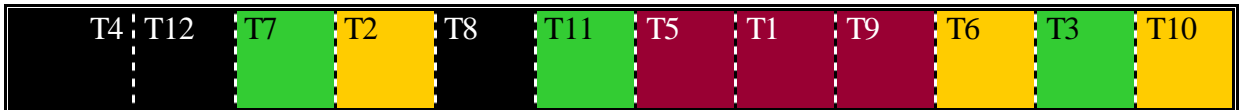
BLOCO I



BLOCO II



BLOCO III




BLOCO IV



## ANEXO VI

Análises químicas do solo antes da instalação do projeto de alface (amostra composta)



**CEFET**  
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
URUTAÍ - GO

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA  
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
FAZENDA PALMITAL; Km 2,5; Zona Rural; URUTAÍ - GO  
CEP 75.790.000 - TELEFAX (0xx) 64 465 1900  
LABORATÓRIO DE SOLO

---

Interessado CEFET URUTAÍ		Município URUTAÍ		Est. : GO	
Propriedade PALMITAL		Cultura ALFACE		Data 19/07/04	
Remetente O MESMO		Análise- QUIMICA		Via: 1ª Via	
OBS AMOSTRA 01					

**RESULTADOS :**

Protocolo	Identificação	Cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> TFSA (meq/100 cm <sup>3</sup> TFSA)						mg/dm <sup>3</sup> (ppm)	
		Ca+Mg	Ca	Mg	H+Al	Al	K	K	P
1504	AMOSTRA 01	10,0	8,8	1,2	2,0	0,0	0,61	240	1018

Protocolo	Identificação	pH		Mat. Org.		TEXTURA (%)		
		(Água)	(CaCl <sub>2</sub> )	(%)	(g/dm <sup>3</sup> )	Argila	Silte	Areia
1504	AMOSTRA 01	-	5,80	9,2	92,0	.	.	.

**DADOS COMPLEMENTARES :**

Protocolo	Identificação	Cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> TFSA		(%)	Relação entre:		
		CTC	S	V	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
1504	AMOSTRA 01	12,61	10,61	84,14	7,3	14,3	2,0

Protocolo	Identificação	(% em Relação a CTC)			
		Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/CTC
1504	AMOSTRA 01	69,76	9,51	4,87	15,86

---

Legenda: C.T.C. a pH 7,0 = (Cmol<sub>e</sub>/dm<sup>3</sup> de TFSA) --////-- V (%) = 100xS/CTC = (Sat. por Bases da CTC)  
 K em (Cmol<sub>e</sub>/dm<sup>3</sup> de TFSA) = K em ppm/391 --////-- P e K (extrator: Melh.)

---

Prof. Dr. Gilson Dourado da Silva  
 Responsável Técnico do Laboratório de Fertilidade de Solos – CEFET/URUTAÍ  
 CREA : 10401/D-GO

---

Observação:  
 - O CEFET-URUTAÍ não é responsável pela coleta das amostras enviadas ao laboratório para análise.  
 - Para esclarecimento de qualquer dúvida manteremos as amostras arquivadas por 90 dias



LABORATÓRIOS DE ANÁLISES FÍSICA, QUÍMICA E TECNOLÓGICA

CÓDIGO DA ANÁLISE: 021

FAX: (64) 4651900

DATA DA ANÁLISE: 25/05/04

NOME DO INTERESSADO: Sr. Joaquim Gonzaga do Amaral

PROPRIEDADE: Cefet de Urutai-

MUNICÍPIO: Urutai-Goiás

RESULTADOS ANALÍTICOS PARA FINS DE FERTILIDADE

AMOSTRA	pH	Ca	Mg	Al	H + Al	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O.
IDENT.	água	mmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup>				mg/dm <sup>3</sup>						g/dm <sup>3</sup>
Esterco	7,0	175,0	115,3	0	22	842,8	2652					132
Húmus	6,4	250,0	96,9	0	71	727,5	292					171

OBS.:

A Metodologia utilizada para Análises do material apresentado (Esterco/húmus), foi a mesma adotada pelo laboratório de Fertilidade da Embrapa Arroz e Feijão para Análises de Amostra de Solo conforme descrito abaixo.

Ca, Mg e Al extraídos em KCl 1N; K, P, Cu, Fe, Mn, Zn extraídos em solução de Mehlich1 ( HCl 0,5 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N)  
Materia Orgânica determinada pelo método de Walkley Black.

OBS: Para obter valor Ca, Mg, Al, H+Al em meq/100g; e M.O em % DIVIDIR A UNIDADE mmol<sub>e</sub>/dm<sup>3</sup> e g/dm<sup>3</sup> por 10,  
mg/dm<sup>3</sup> = ppm

Pesquisador - CNPAF - Dr. Morel Pereira Barbos

Ministério da Agricultura  
e do Abastecimento

Empresa Brasileira  
de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa

Centro Nacional de Pesquisa  
de Arroz e Feijão

Rod. Goiânia a Nova Veneza, Km 12  
Sto. Antônio de Goiás - GO  
End. p/ correspondência: CP 179  
75375-000 - Sto. Antônio de Goiás - GO

Pabx (0\*\*62) 533-2110  
Fax: (0\*\*62) 533-2100  
E-mail [cnpaf@cnpaf.embrapa.br](mailto:cnpaf@cnpaf.embrapa.br)



- **Determinação do teor de potássio (K) por fotometria de chama**

Os fotômetros de chama são equipamentos úteis para determinações químicas de elementos facilmente ionizáveis, como os metais alcalinos. O processo de análise envolve a atomização e nebulização, secagem das gotículas, dissociação das moléculas, excitação dos elementos químicos na chama e medição da radiação emitida por esses átomos.

A quantidade de átomos excitados depende da temperatura de chama, que por sua vez está relacionada com os tipos de gases utilizados. A determinação de metais como K, Na e Li não necessitam de altas temperaturas. Uma chama de gás butano, com temperatura de cerca de 1900oC, é o suficiente para essas determinações.

Para a análise de potássio, primeiramente adiciona-se 50 ml de solução de Mehlich a 5ml de T.F.S.A de uma amostra. Esta mistura é agitada por 10 minutos e colocada em repouso por um período de 12 a 14 horas. São transferidos 10 ml do extrato de cada amostra para tubos de ensaio.

A leitura é feita no fotômetro de chama e os resultados saem diretamente, sendo então digitados em um terminal de computador.

Não é necessário fazer nenhuma reação química após a extração para determinar o K extraído. O fotômetro de chama deve ser calibrado com soluções de concentração conhecida de potássio para proceder-se a leitura do extrato obtido.

  
Cristiano Rodrigues  
Eng. Agr.  
CREA-GO 8889-D

---

**SOLOCRIA - Laboratório Agropecuário Ltda.**

Av. Goiás nº 5.106 - Setor Urias Magalhães - Fone:(62) 210-1622 - Fax:(62) 210-2816 e-mail [solocria@internacional.com.br](mailto:solocria@internacional.com.br) CEP 74.565-250 - Goiânia-GO

## Determinação de Nitrogênio em solo:

Princípio do método: Digestão do solo com ácido sulfúrico e catalisadores. Transformação das diversas formas de nitrogênio em nitrogênio amoniacal e posterior destilação com a utilização de ácido bórico e indicadores

Reagentes utilizados:

Na digestão: Ácido Sulfúrico( $H_2SO_4$ ), Sulfato de Cobre, Selenito de Sódio e Sulfato de Sódio Na  
Destilação: Hidróxido de Sódio, Ácido Bórico, Solução de Ácido Sulfúrico padronizada, vermelho de metila e verde de bromocresol.

Análise de N e K feita a partir de uma amostra composta retirada das diferentes parcelas do projeto de alface



Goiânia, 25 de Maio 2004

INTERESSADO: Joaquim G. Amaral

PROPRIEDADE: Palmital

MUNICÍPIO.....: Urutai – GO

CULTURA.....:Alface

LAB. /AMOSTRA	N ( % )	K ( ppm )
20699 / 01	0,48	200,0
20700 / 02	0,50	148,0
20701 / 03	0,42	202,0
20702 / 04	0,36	210,0
20703 / 05	0,52	192,0
20704 / 06	0,42	175,0
20705 / 07	0,40	202,0
20706 / 08	0,56	177,0
20707 / 09	0,50	166,0
20708 / 10	0,45	215,0
20709 / 11	0,36	230,0
20710 / 12	0,32	210,0


  
Eng. Agr. Cristiane Rodrigues

CREA-GO – 8889-D

**SOLOCRIA - Laboratório Agropecuário Ltda.**


Av. Goiás nº 5.106 - Setor Urias Magalhães - Fone:(62) 210-1622 - Fax:(62) 210-2816 e-mail  
[solocria@internacional.com.br](mailto:solocria@internacional.com.br) CEP 74.565-250 - Goiânia-GO

Análise química do solo após a colheita do projeto de alface (amostra composta)



## SOLOCRIA - Laboratório Agropecuário

Av. Goiás nº 5.106 - Setor Urial Magalhães - Fone: 210-1622 - Fax: 210-2816 - Cep: 74...



PAOLF 2003  
Laboratório Participante  
Embrapa  
Solos  
Qualidade Embrapa  
Nº 023.853

---

Interessado: JOAQUIM G. AMARAL  
Propriedade: PALMITAL  
Remetente: Particular

Município: URUTAI  
Cultura: ALFACE  
Material: Solo

Estado: GO  
Entrada: 20/05/2004  
Emissão: 21/05/2004

### RESULTADO

Lab. Amostra	catão/dm <sup>3</sup> (mE/100 ml)						mg/dm <sup>3</sup> (ppm)			
	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K	K	P(Mel.)	P(Resina)	S
20711 13	12,5	10,18	2,48	0,0	3,3	0,50	196,08	1750,08		

Lab. Amostra	(%)		micronutrientes mg/dm <sup>3</sup> (ppm)							
	Mat.Org.	Mat.Org.	Na	Co	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Mo
20711 13	7,18	71,0			90,08					

### Dados Complementares

Lab. Amostra	CTC	Sat.Bases	Sat.Al	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/CTC
20711 13	16,30	79,75%		4,21	20,20	4,80	61,96%	14,72%	3,07%	20,25%

Lab. Amostra	pH			Textura (%)			Textura (g/Kg)		
	H2O	CaCl2	SMP	Argila	Limo	Areia	Argila	Limo	Areia
20711 13	5,5								

*Cristiano Rodrigues*  
Eng. Agr.  
CREA-GO 0889-D

---

**OBSERVAÇÕES:**  
Os Resultados onde consta (\*) foram confirmados. O Solocria não é responsável pela coleta. As amostras ficam em nosso poder por 90 dias.

**\*\* INTERPRETAÇÃO \*\***

P (Res.)	40 - 80	K	60 - 180	Fe	40 - 80	Ca/Mg	2 - 5	Ca/CTC	48 - 60
P (Mel.)	10 - 30	S	10 - 20	Mn	20 - 40	Ca/K	15 - 20	Mg/CTC	16 - 20
B	0,4 - 0,8	Mg	0,5 - 1,5	Zn	2,0 - 4,0	Mg/K	3 - 5	K/CTC	3 - 5
Mat. Org.	1,5 - 3,0	Ca	2,0 - 5,0	Cu	1,2 - 2,4	pH (H2O)	6,0 - 6,5	pH (CaCl2)	5,5 - 6,0