



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia
Trabalho de Conclusão de Curso

**Obtenção de fertilizante orgânico a partir de
leucena (*Leucaena leucocephala*) para
produção de hortaliças orgânicas**

Eduardo João Teixeira Moreira Filho

Florianópolis, novembro de 2011

Trabalho de Conclusão de Curso

**Obtenção de fertilizante orgânico a partir de
leucena (*Leucaena leucocephala*) para
produção de hortaliças orgânicas**

Eduardo João Teixeira Moreira Filho

Florianópolis, novembro de 2011

Orientador:

Prof. Dr. Paulo Emílio Lovato

Avaliadores:

Prof. Dr. Gustavo Brunetto

Engº Agrônomo Msc. Jamil Abdalla Fayad

Sumário

1. Introdução	3
2. Revisão bibliográfica	4
3. Justificativa	6
4. Objetivos	7
4.1. Geral	7
4.2. Específicos	7
5. Material e Métodos	8
6. Resultados e discussão	11
7. Anexos	16
7.1. Construção de estufas para produção de hortaliças orgânicas	16
7.1.1. Materiais necessários e preços para cada tipo de estufa (312 m ²) ..	17
7.1.2. Resultados	18
7.1.3. Considerações	18
Gráfico 1 – Concentração de nutrientes por coleta	19
Imagem 1 – Estufa do tipo 1	20
Imagem 2 – Estufa do tipo 2	20
Imagem 3 – Estufa do tipo 3	21
8. Referências bibliográficas	22

1. Introdução

A proposta do tema do presente projeto iniciou com o estudo de formas de adubação orgânica - em especial a utilização da adubação verde - para sistemas de produção orgânicos, com foco em produção de hortaliças, tentando entender de que forma é possível reduzir a dependência de adubo externo à propriedade sem comprometer a produtividade.

A possibilidade de utilizar-se de plantas perenes na adubação de hortaliças é ainda algo pouco estudado. Seja como complemento ou não às plantas de adubação verde tradicionais, plantas que apresentem alta taxa de rebrote, fixação biológica de Nitrogênio e produção de biomassa, como no caso da leucena (*Leucaena leucocephala*) tem grande potencial para este fim.

A questão é: como aplicar o material de forma que tenha um aproveitamento ótimo pela cultura? Para responder essa pergunta, é necessário saber de que forma se ajusta a taxa de liberação de nutrientes do material em questão com a taxa de absorção dos mesmos pela cultura.

As hortaliças, além de exigentes nutricionalmente, são também, em geral, bastante sensíveis a fatores ambientais, tais como as chuvas e variações de temperatura, ambos impossíveis de controlar a céu aberto. Estes dois fatores determinam um ambiente favorável ou não para o aparecimento de doenças e distúrbios fisiológicos. O frio e o encharcamento provocam o retardamento na taxa de mineralização de nutrientes de adubos orgânicos no solo, enquanto que o molhamento foliar prolongado propicia o aparecimento de inúmeras patologias, sem contar que chuvas com gotas maiores prejudicam a qualidade de folhosas, sujeitas a respingos de solo.

A situação se agrava para aqueles que praticam a agricultura orgânica, pois não há alternativa de um adubo já solúvel e prontamente absorvível pelas plantas nem a opção de utilização de fungicidas, por isso, o sistema depende ainda mais da saúde das plantas para uma boa produção, e, no que tange à saúde das plantas, é determinante a nutrição.

O pesquisador da Epagri Jamil Abdalla Fayad desenvolveu o SPDH, ou Sistema de Plantio Direto de Hortaliças, no qual as culturas são implantadas em sistema de plantio direto e recebem adubação parcelada, de acordo com a

taxa de absorção dos nutrientes pela planta. Em muitos casos, como na cultura do tomateiro, a aplicação é feita via fertirrigação.

O SPDH não se enquadra como um sistema orgânico, sendo um sistema de transição agroecológica, no qual se tenta reduzir ao máximo a aplicação de agrotóxicos e adubos altamente solúveis na lavoura. O princípio da adubação utilizada no SPDH abre a possibilidade de realização da adubação via resíduo orgânico líquido, já mineralizado, para um sistema similar, mas orgânico, objetivo final da transição do SPDH e objeto de estudo deste trabalho.

Em paralelo, foi acompanhado o trabalho do agricultor Glaico José Sell, produtor de hortaliças orgânicas de Paulo Lopes/SC, para estudar as demandas de um sistema de produção orgânica. Foram realizadas conversas semanais com o produtor e visitas a outros produtores para o levantamento de problemas e indicação de melhorias no sistema de produção, que culminaram num projeto, aprovado e com posterior financiamento, para a construção de estufas na propriedade do agricultor (ver em anexo).

2. Revisão bibliográfica

Além da fonte de dejetos proveniente da criação de animais, pode-se citar como sistemas de produção de fertilizantes orgânicos o plantio de culturas de cobertura e a prática de sistemas agroflorestais. Dentre estes sistemas destaca-se o sistema de 'Alley farming', que consiste em plantar fileiras de árvores leguminosas em meio à cultura comercial e mantê-las em regime constante de poda, espalhando o material resultante no local de plantio (KANG, 1992). Apesar de permitir uma maior ciclagem de nutrientes e um influxo constante de Nitrogênio atmosférico no solo através da biomassa das podas, há uma grande ineficiência na absorção dos nutrientes pelas plantas nestes sistemas, pois ocorre um descompasso entre a taxa de liberação dos nutrientes para o solo e a taxa de absorção dos mesmos pela planta (KANG, 1992).

Estudos vêm sendo feitos na aplicação de nutrientes de acordo com o período de absorção através do parcelamento de adubações e da fertirrigação. Esta última técnica vem apresentando resultados promissores para diversas

culturas, entre elas o aumento na produtividade da alface (MEDEIROS *et al.* 2000) e do tomateiro (HEBBAR *et al.*, 2003) e melhoria na qualidade final dos frutos da última (HARTZ *et al.*, 2005) .

Hebbar *et al.* (2003) mostram que há um aumento significativo de crescimento radicular e absorção de nutrientes em plantas de tomateiro que recebem nutrientes solúveis junto com a água em gotejamento, evidenciado pelo maior rendimento da cultura. Estudos de Teixeira *et al.* (2007) demonstram que há uma economia de cerca de 20% na aplicação de adubos químicos para a cultura da bananeira quando utilizado a fertirrigação, devido ao menor desperdício dos nutrientes e à melhor condição fisiológica das plantas.

Além de propiciar um melhor desempenho fisiológico, agrônômico e econômico, a aplicação de nutrientes via fertirrigação também reduz a quantidade de N e K lixiviados para camadas mais profundas do solo (HEBBAR *et al.*, 2003).

Trabalhos realizados pelo pesquisador Jamil Abdalla Fayad, da Epagri, em sistemas de hortaliças em plantio direto e sob fertirrigação (SPDH) mostram dados para o ajuste da aplicação dos nutrientes de acordo com a marcha de absorção de nutrientes das culturas (Fayad *et al.*, 2002). Apesar de reduzir a aplicação de químicos, estes sistemas ainda não podem ser considerados como sistemas orgânicos, pois o adubo utilizado é ainda na forma mineral, não permitido segundo a legislação vigente. A fertirrigação constitui-se uma excelente forma para a aplicação de nutrientes em sistema orgânico, porém, neste sistema, só poderá ser aplicada se for produzida a partir de uma fonte de resíduo orgânico ou mineral aprovados pela certificadora.

Apesar de resíduos animais serem uma fonte corrente e com bom conteúdo de nutrientes, podem estar contaminados com bactérias nocivas e necessitam de certificação, portanto, para a produção do fertilizante, a utilização de materiais vegetais constitui-se em uma ótima alternativa. Dentre plantas que produzem uma boa quantidade de biomassa e aceita podas constantes está a Leucena (*Leucaena leucocephala*), leguminosa da subfamília Mimosoideae, também grande fixadora de Nitrogênio (KANG, 1992).

A implantação de uma área plantada com leucena pode vir a ser uma estratégia de produção de biomassa a baixo custo, sem contaminantes e com composição relativamente constante, além também de poder servir de área de

reciclagem de resíduos. Esta espécie é uma fonte rica em Nitrogênio, podendo servir como fornecedora deste nutriente, sendo o cálculo da quantidade de leucena o peso de biomassa fresca necessária para suprir a recomendação de N (KANG, 1992).

3. Justificativa

Em razão da evolução técnica e da massificação dos sistemas de produção, grande parte dos fertilizantes utilizados pelos agricultores é proveniente de fontes externas à propriedade. A prática de produzir o adubo na propriedade está se tornando rara, inclusive em sistemas orgânicos, que importam adubos de vendedores especializados, devido às exigências de procedência dos mesmos para a certificação. Provém desta situação a necessidade de estudo e desenvolvimento de formas de produção de adubos endógenos à propriedade.

Como forma de aplicação, a fertirrigação vem ocupando um lugar de destaque, pela alta eficiência quanto à absorção dos nutrientes aplicados desta forma e ao maior controle da adubação que proporciona, além das plantas adubadas desta forma apresentam grande vigor, o que pode gerar um menor índice de doenças. O problema é que neste sistema de adubação, a aplicação de nutrientes é feita através de adubos químicos solúveis, como a uréia e o cloreto de potássio, configurando um grande entrave para a aplicação desta técnica para a agricultura orgânica, portanto a necessidade de verificar a possibilidade de produção de adubos para fertirrigação a partir de resíduos orgânicos.

Como cada localidade apresenta alguma fonte preferencial de resíduos orgânicos, que variam muito de acordo com a atividade agropecuária e agroindustrial, havendo a dificuldade do estabelecimento de padrões por causa da heterogeneidade na concentração de nutrientes nestes materiais, portanto a necessidade de uma fonte de adubo com menor variação, como fontes vegetais tais quais a leucena.

4. Objetivos

4.1. Geral

Realizar a fermentação de leucena (*Leucaena leucocephala*) em tambores com água e aeração, gerando dados para a produção de fertilizante orgânico líquido aplicável via fertirrigação.

4.2. Específicos

1. Determinar a fração de nutrientes liberados ao longo do tempo para o meio aquoso pelas folhas e talos de leucena;
2. Determinar a quantidade necessária de massa verde para a produção do fertilizante.

5. Material e Métodos

O experimento foi implantado no dia 2 de agosto de 2011, em área adjacente ao Departamento de Engenharia Rural (ENR), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

O material verde de plantas de leucena foi coletado, no mesmo dia, no pátio da Comcap do Itacorubi, consistindo em folhas e ramos de até aproximadamente 2,5 cm de diâmetro. Após a coleta, o material foi processado com um picador de forragem elétrico, resultando em um tamanho de partículas de aproximadamente 1 cm.

No mesmo dia, antes da alocação do material nas bombonas com a água, o material foi homogeneizado a seco em um reservatório de 500 L, sendo em seguida coletadas 4 amostras para a medição da densidade. A densidade foi obtida em g L^{-1} , através da média de quatro medidas de peso de 1L do material em Becker plástico de 2,0 L. Foi coletada também na ocasião uma amostra de 250 g do material fresco e enviada para análise.

As unidades de avaliação consistiram em 5 bombonas de 100 L, preenchidas com 40 L de massa verde e o restante com água da rede de distribuição. Todas as unidades receberam aeração de três bombas de ar, com capacidade total de 800 L, segundo especificação de fábrica, distribuídas uniformemente através da junção das mangueiras de ar.

A partir desta data, foram realizadas avaliações semanais, durante um mês (4 avaliações – 7, 14, 21 e 29 dias após a adição de água), através de uma amostra composta de 100 mL do líquido de cada unidade, retiradas com um Becker de 500 mL após a agitação do conteúdo da bombona, de forma a conseguir uma maior homogeneidade. Posteriormente, as amostras foram separadas de sólidos suspensos com peneira de 2 mm e misturadas em um recipiente de 500 ml, refrigeradas e enviadas para análise no dia seguinte.

Ao final do experimento, no dia 30 de agosto de 2011, em conjunto com a última amostragem do líquido, foi coletada uma amostra de 250 g do resíduo sólido restante, enviando-a para análise.

Foram avaliados a concentração de N, P, K, Ca e Mg e o pH da solução, da amostra inicial e dos sólidos restantes no final da avaliação, segundo metodologia de Tedesco *et al.* (1995), através dos laboratórios de solo e água da Epagri de Chapecó.

A partir do recebimento dos resultados, foi feito o cálculo para avaliar os valores finais de material necessário para a adubação de uma demanda de 200 kg de N ha⁻¹. Estes valores incluem: litros totais do preparado para suprir a demanda de Nitrogênio, peso total de matéria verde de leucena necessária para a produção do preparado e área total de leucena necessária.

Para os cálculos, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

Porcentagem de nutrientes liberados da fração de nutrientes (PF):

$$PF = [(\%NMFre - \% NMFin) / \%NMFre] \times 100$$

Onde:

%NMFre = Porcentagem de nutrientes contidos no material fresco;

%NMFin = Porcentagem de nutrientes contidos no material final.

Porcentagem do peso seco de nutrientes liberados (PPSNL):

$$PPSNL = (\%NMFre - \% NMFin)$$

Peso total do material sólido verde (PTMSV)

$$PTMSV = \text{Volume total de material verde} \times \text{Densidade do material}$$

Peso total do material sólido seco (PTMSS)

$$PTMSS = PTMSV \times (\% \text{ Matéria seca do material verde} / 100)$$

Massa de nutrientes por amostra do líquido (MNPAL)

$$MNPAL = \text{Concentração do nutriente no líquido} \times \text{Volume de líquido total}$$

Massa de nutrientes por amostra dos sólidos (MNPAS)

$$MNPAS = (\text{Porcentagem do nutriente} / 100) \times PTMSS$$

Nutrientes mineralizados (NM)

$$NM = PPSNL \times PTMSS$$

Nutrientes solúveis (NS)

$NS = MNPAL$ (referente à última coleta)

Nutrientes não transferidos (NNT)

$NNT = NM - NS$

Eficiência da transferência (ET%)

$ET\% = (NS/NM) \times 100$

Peso de material fresco por litro (PMFL)

$PMFL = PTMSV / \text{Litros totais}$

Volume de líquido por hectare (VLH)

$VLH = \text{Demanda do Nutriente} / \text{Concentração do Nutriente no líquido}$

Volume de sólido por hectare, em aplicação direta (VSHAD)

$VLH = \text{Demanda do Nutriente} / \text{Concentração do Nutriente no líquido}$

Peso total de matéria fresca de leucena consumida por hectare, aplicação líquida (PMFLHL)

$PMFLHL = VLH / PMFL$

Peso total de matéria fresca de leucena consumida por hectare, aplicação sólida direta (PMFLHSD)

$PMFLHSD = VSHAD / PMFL$

6. Resultados e discussão

Os dados obtidos através das análises do líquido (Tabela 1) apresentaram uma concentração baixa para todos os nutrientes, em todas as datas de coleta. A concentração de nutrientes pouco variou da data da primeira coleta, apresentando valores crescentes para P, K, Ca e Mg, com um aumento na segunda semana de coleta. O pH inicial foi menor que o do substrato e da água, aumentando gradativamente a cada coleta, indicando um ambiente oxirredutor, causado por anaerobiose decorrente de uma aeração ineficiente.

Os valores de P e K da segunda coleta são incoerentes, pois os níveis observados na próxima coleta são menores e estes nutrientes não são transferíveis para a atmosfera via transformações bioquímicas. A provável causa é um maior conteúdo de sólidos nesta coleta, evidenciado por uma menor umidade.

TABELA 1. Concentração de nutrientes, pH e conteúdo de água do fertilizante líquido obtido a partir da fermentação de leucena.

Data	Umidade (%)	pH	N	P	K	Ca	Mg
(kg/m ³)							
09/08	99,50	5,50	0,23	0,07	0,96	0,22	0,10
16/08	99,41	5,80	0,40	0,08	1,44	0,39	0,15
23/08	99,50	6,00	0,23	0,07	0,94	0,40	0,16
30/08	99,48	6,20	0,24	0,09	1,08	0,46	0,32

O resultado da análise dos sólidos (Tabela 2) permite a estimativa de nutrientes totais liberados ao meio: subtraindo o valor final do valor inicial e multiplicando o resultado por 100, acha-se a porcentagem de nutrientes mineralizados (Tabela 3). Nota-se que a leucena apresenta um bom conteúdo de N e K, comparável ao esterco de gado.

TABELA 2. Conteúdo de nutrientes, pH e umidade para amostra de material verde de leucena inicial e após o período de decomposição em meio aquoso.

Amostra	Umidade	pH	N	P	K	Ca	Mg
%							
02/08	62,38	8,30	2,27	0,19	1,49	1,12	0,22
30/08	83,69	6,70	0,98	0,07	0,37	0,32	0,04

TABELA 3. Porcentagem total de nutrientes liberados ao meio, dados em valores relativos à quantidade de nutrientes na matéria e ao peso de matéria seca iniciais

	Porcentagem da fração de nutrientes	Porcentagem do peso seco do material
N%	56,83	1,29
P₂O₅%	60,47	0,26
K₂O%	75,00	1,35
Ca%	71,43	0,80
Mg%	81,82	0,18

A densidade do material fresco obtida de quatro medidas do material já picado e homogeneizado é mostrada na Tabela 4:

TABELA 4. Densidade do material fresco, picado e homogeneizado de leucena, feitas a partir da pesagem de 4 amostras de 1 L

Amostra	Densidades das amostras				Média
	1	2	3	4	
Peso (g)	281,50	241,17	267,07	277,47	266,80
Densidade (kg/L)	0,282	0,241	0,267	0,277	0,267

Como foram colocados 60 litros de material em cada unidade experimental, em 5 unidades há 300 L de material que, multiplicados pela densidade (0,267), perfazem 80,1 kg no total. Multiplicando-se o peso total pela fração dos nutrientes liberados ao meio com base no peso da matéria seca, multiplicados pela fração de matéria seca, obtêm-se os valores em quilos (Tabela 5).

TABELA 5. Peso total de nutrientes liberados ao meio com base na porcentagem de nutrientes liberados do peso da matéria seca total

N	P	K	Ca	Mg
		kg		
0,39	0,03	0,34	0,24	0,05

Com os valores de nutrientes no meio em kg/m³, se foram utilizados 80 litros de água para cada unidade, pode-se calcular um total de 400 L, ou 0,4 m³.

A multiplicação deste valor pelos valores obtidos na análise do líquido resulta na estimativa da quantidade de nutrientes presentes nas unidades a cada coleta, apresentados na Tabela 6.

TABELA 6. Massa de nutrientes para cada amostra do líquido coletada, obtido através da multiplicação da concentração pelo volume de líquido total das unidades

Peso dos nutrientes presentes no líquido total nas diferentes datas de coleta

Amostra	N	P	K₂O	Ca	Mg
			kg		
09/08	0,092	0,026	0,385	0,088	0,040
16/08	0,160	0,033	0,578	0,156	0,060
23/08	0,092	0,028	0,375	0,160	0,064
30/08	0,096	0,035	0,432	0,184	0,128

Com unidades iguais, foi possível calcular então a diferença entre os nutrientes encontrados solúveis no líquido e os liberados pelo material verde, determinando assim a eficiência do processo de transferência dos nutrientes para o líquido, em porcentagem (Tabela 7).

TABELA 7. Eficiência da transferência de nutrientes mineralizados para o líquido, em porcentagem, obtidos através do cálculo da diferença entre o peso de nutrientes liberados pelo material verde e o presente no líquido

	N	P	K	Ca	Mg
Nutrientes mineralizados (kg)	0,39	0,03	0,34	0,24	0,05
Nutrientes solúveis (kg)*	0,10	0,03	0,43	0,18	0,13
Nutrientes não transferidos (kg)	0,29	0,00	-0,09	0,06	-0,07
Eficiência da transferência (%)	24,70	100,00	127,83	76,33	235,99

*Referentes à última coleta

A eficiência de transferência foi quase total, apresentando valores menores para o Nitrogênio, que certamente se perdeu sob a forma de N₂O e N₃, e para o cálcio, que em geral demora para ser mineralizado por estar ligado às paredes celulares.

O cálculo indica um superávit de nutrientes para K e Mg, ou por erros na amostragem ou pela presença destes elementos na água, que não foi analisada no início.

O tempo de meia vida dos nutrientes no material geralmente segue esta ordem: K<Mg<P<N<Ca, como observado em três diferentes leguminosas descritas no trabalho de Espíndola *et al.* (2006). A proporção de eficiência de transferência é coerente com a taxa de decomposição dos nutrientes para o K, P e Ca: a ordem de transferência foi Mg>K>P>Ca>N. No caso do N, uma parte significativa foi perdida via volatilização, por isso observou-se o menor valor.

Dividir o peso total de material verde utilizado (80,1 kg) pelos litros de água aplicados (400 L) resulta na quantidade de material consumido por litro, 200 g L⁻¹. Considerando-se que foram encontrados 0,23 kg N m⁻³ (Tabela 1) no líquido, extrapolando-se estes valores para uma dose comum de adubação nitrogenada para hortaliças de 200 kg N ha⁻¹, seriam necessários 869,56 m³ de preparado por hectare para suprir esta demanda, consumindo, para tanto, algo em torno de 173,91 t de leucena fresca.

Nestes termos, o processo de produção de adubo líquido não se apresenta vantajoso, devido às graves perdas de Nitrogênio. Porém, mesmo se houvesse poucas perdas de Nitrogênio, seria mais vantajoso aplicar a leucena diretamente no solo, pulando a etapa de decomposição em meio aquoso, pois a aplicação da leucena verde diretamente nos canteiros dispensaria investimento em estruturas de armazenamento para o material, em bombas de aeração e em mão de obra extra. Como comparação de eficiência, para suprir os mesmos 200 kg de N ha⁻¹, seriam necessários 23 t de leucena verde, 7 vezes menos material.

Segundo documento da Embrapa Gado de Corte, produzido por Seiffert e S. Thiago (1983), em um corte anual pode-se alcançar até 23,75 t de MS de leucena, portanto, se de acordo com a análise do resíduo sólido o material possui 38% de MS, transformando matéria seca em matéria fresca resulta em uma produção de 68,49 t de matéria fresca por hectare de leucena.

Portanto, segundo esta estimativa, para suprir 200 kg de N por hectare de cultivo seriam necessários 3710 m² plantados com leucena, o que seria viável tanto em aléias como pela adição de material de áreas vizinhas.

No entanto, a produtividade da leucena deve ser alta, de forma que a relação de áreas de legumineira/cultivo fique baixa. Há a necessidade de medir as possibilidades reais de produção de biomassa de diversos cultivares, híbridos e outras espécies de leucena em condições catarinenses para que possa calcular com mais precisão a área necessária. Caso a produtividade apresente valores próximos aos apresentados pelo estudo da Embrapa, há um potencial para utilização da planta como fertilizante na forma de aplicação direta.

A experiência foi útil para se ter uma avaliação concreta do potencial da técnica proposta. Mesmo que a proposta inicial não tenha se revelado viável, o

presente estudo permite que novos trabalhos sejam feitos baseando-se na aplicação direta do material. Foi um trabalho que possibilitou o contato direto entre idéias e formas de concretização das mesmas, portanto um exercício da capacidade de inovação, característica fundamental para engenheiros agrônomos, que têm em sua profissão um campo imenso de trabalho com desenvolvimento de tecnologias para novos sistemas produtivos.

7. Anexos

7.1. Construção de estufas para produção de hortaliças orgânicas

A avaliação dos problemas enfrentados pelo agricultor Glaico José Sell resultou na necessidade urgente da construção de estufas na propriedade, por uma série de razões.

No âmbito prático, a otimização das horas de trabalho/dia e as condições de trabalho às quais o agricultor está sujeito é um fator que não pode ser desconsiderado, pois é um fator que muito raramente é contabilizado no preço final do produto.

As limitações climáticas atrasam o serviço, tornando necessária a contratação de auxiliares, reduzindo significativamente o retorno financeiro ao produtor, afora que condições de frio, chuva e vento provocam situações de extremo desconforto para o produtor, que impreterivelmente deve colher a produção semanalmente para a venda na feira orgânica da Lagoa da Conceição. Canteiros inteiros são perdidos pelo excesso de umidade e pela chuva pesada, que danifica principalmente as folhosas e provoca respingos de solo.

O investimento em estruturas como estufas é importante, não apenas pelo aumento de produtividade e melhorias nas condições de trabalho, mas também por possibilitar ao agricultor colher produtos em épocas em que o produto está em falta e o preço é alto.

O cultivo em estufas é uma técnica amplamente utilizada, que permite uma produção alta, regular e de boa qualidade durante o ano inteiro, garantindo também melhores condições de trabalho ao agricultor. As estufas são relativamente caras, mas, pelas vantagens citadas acima, em curto prazo podem compensar o investimento.

Como se trata de uma estrutura bastante durável, o agricultor pode realizar diversas melhorias, como instalar telas, para impedir a entrada de insetos, sistemas de ventilação e aquecimento, ficando a natureza e complexidade destas melhorias a critério da criatividade e disponibilidade de recursos do agricultor.

Foi apresentada a sugestão de construção de estufas na propriedade do Glaico, a pedido da Fundação Gaia, com pronta aceitação. Segue a proposta enviada, com as três formas de construção de estufas pesquisadas, com respectivos materiais, custos, vantagens e desvantagens:

O princípio de construção das estufas não difere para as três formas, são basicamente compostas de arcos dispostos em colunas cobertos com filme plástico e teladas no perímetro, mudando apenas a natureza do material do arco e das colunas e alguns detalhes de sustentação.

Os modelos são os seguintes:

- **Tipo 1:** Estrutura aérea e caibros de madeira, moirões de cimento (escolhida);
- **Tipo 2:** Estrutura aérea de aço galvanizado, caibros de madeira e moirões de cimento;
- **Tipo 3:** Estrutura completa de aço galvanizado.

7.1.1. Materiais necessários e preços para cada tipo de estufa (312 m²)

Tipo 1			
Materiais	Qtd.	Preço	Total
Arame (m)	900	R\$ 10,50	R\$ 259,69
Eucalipto 10 cm 2,7 m (un.)	40	R\$ 5,00	R\$ 200,00
Eucalipto 20 cm 10 m (m)	13,33	R\$ 3,50	R\$ 466,67
Eucalipto 20 cm 11 m (m)	10	R\$ 3,50	R\$ 385,00
Moirão 10x10 2,30 m (m)	40	R\$ 14,33	R\$ 1.318,67
Moirão 10x10 3,50 m (m)	20	R\$ 14,33	R\$ 1.003,33
Esticadores (un.)	60	R\$ 4,50	R\$ 270,00
Filme plástico (m ²)	720	R\$ 2,25	R\$ 810,00
Tela clarite 1,50 m (m ²)	60	R\$ 5,50	R\$ 330,00
TOTAL			R\$ 5.043,35

Tipo 2			
Materiais	Qtd.	Preço	Total
Estufa Modelo Plant-PAP-5	1	x	R\$ 5.047,00
Bobina de Filme Agrícola Difusor de Luz 7,6x35 de 0,150 Micras	2	R\$ 14,33	R\$ 1.436,00
Bobina de Tela Leve para Laterais, Frente e Fundo de 3x81x50%	1	R\$ 14,33	R\$ 588,00
Porta de Aço Galv. 1,10m x 2,20m com Tela Leve de 50% Preta	2	R\$ 5,00	R\$ 720,00
Moirão 10x10 5,00 m (m)	4	R\$ 14,33	R\$ 286,67
Moirão 10x10 3,00 m (m)	33	R\$ 14,33	R\$ 1.419,00
Eucalipto 10 cm 2,75 m (un.)	8	R\$ 5,00	R\$ 40,00
Eucalipto 20 cm 6 m (m)	20	R\$ 3,50	R\$ 420,00
Ripas 4 m (m)	35	R\$ 7,00	R\$ 980,00
TOTAL			R\$ 10.936,67

Tipo 3			
Materiais	Qtd.	Preço	Total
Estufa Modelo Plant-TOP-5 de 10.40m de Larg. x 30m de Comp. = 312 m ²	1	x	R\$ 13.842,00
Bobina de Filme Agrícola Difusor de Luz 7,6x35 de 0,150 Micras	2	R\$ 14,33	R\$ 1.436,00
Bobina de Tela Leve para Laterais, Frente e Fundo de 3x81x50%	1	R\$ 14,33	R\$ 588,00
Porta de Aço Galv. 1,10m x 2,20m com Tela Leve de 50% Preta	2	R\$ 5,00	R\$ 720,00
TOTAL			R\$ 16.586,00

7.1.2. Resultados

Foi aprovado o financiamento para a construção da estufa Tipo 1, pois o modelo apresentou um custo muito menor que os demais (~1/2 e 1/3 do preço do tipo 2 e 3, respectivamente), compensando a sua vida útil.

Apesar de menos durável que o modelo galvanizado, a estrutura de eucalipto apresentou longevidade, como observado em propriedades onde estufas de 16 anos de idade encontravam-se em ótimo estado de conservação, mesmo sem receber tratamento químico nenhum.

O prazo para início da construção das estufas está marcado para a semana do dia 28/11.

7.1.3. Considerações

A agricultura orgânica tem um potencial imenso de crescimento, que deve ser aliado à elaboração de técnicas que possibilitem cada vez mais a redução do impacto aos ecossistemas circundantes e a saúde do produtor/consumidor, mas sempre levando em conta a capitalização e a independência do agricultor, focando em melhorias na sua condição de trabalho e retorno pela sua atividade.

Este trabalho paralelo, apesar de tratar apenas de temas pontuais, possibilitou para mim uma familiarização maior com os problemas enfrentados pelo produtor orgânico, que me fizeram repensar a utilidade do tema inicial.

A oportunidade de acompanhar um produtor que já está há anos lutando para o crescimento da atividade, sempre tentando ajudar seus pares, foi ímpar para desenvolver um conhecimento mais profundo das possibilidades de resolução que estão esperando apenas um pouco de engajamento de mais técnicos e pesquisadores com os problemas reais dos nossos agricultores.

Gráfico 1 – Concentração de nutrientes por coleta

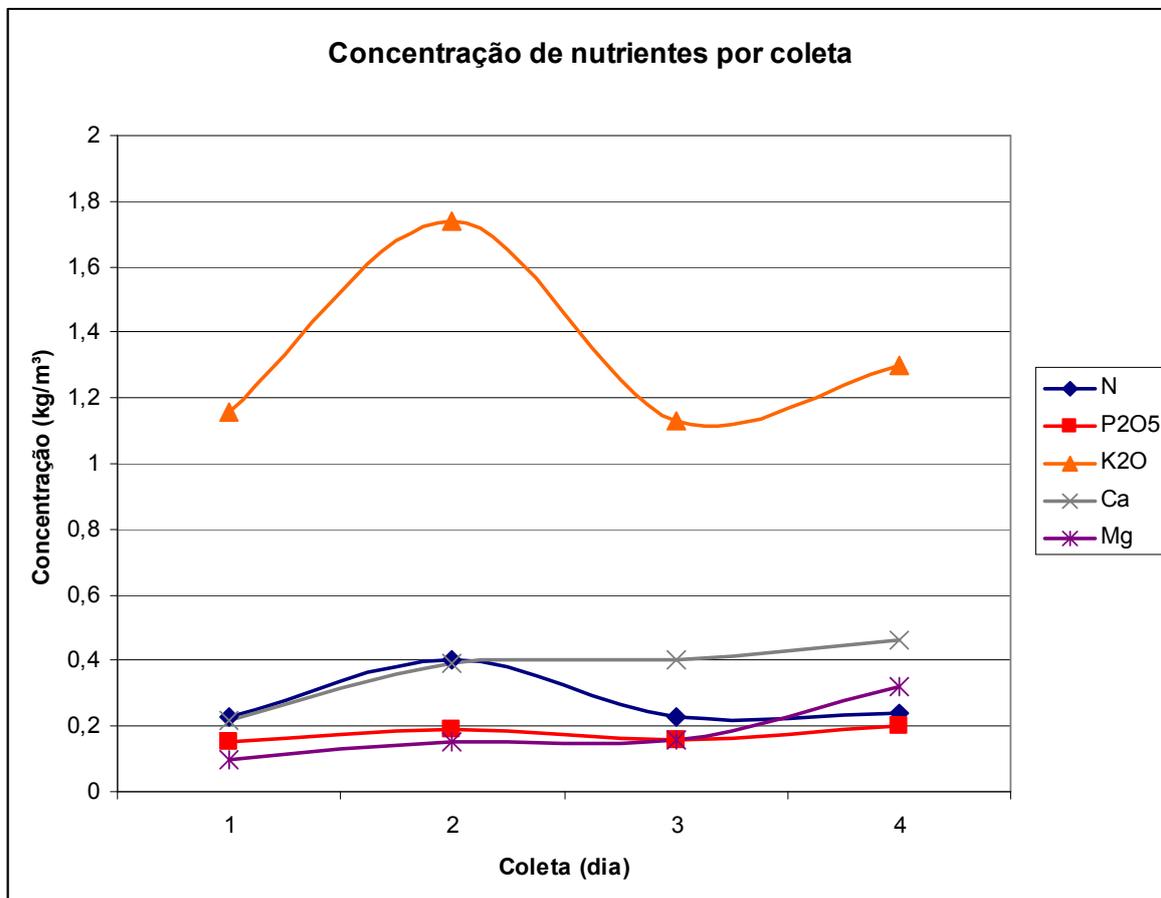


Imagem 1 – Estufa do tipo 1



Imagem 2 – Estufa do tipo 2



Imagem 3 – Estufa do tipo 3



8. Referências bibliográficas

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. **Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira**. Revista Brasileira de Ciências do Solo, n. 30, 321-328, 2006

HARTZ, T. K.; JOHNSTONE, P. R; FRANCIS, D. M; MIYAO, E. M. **Processing tomato yield and fruit quality improved with potassium fertigation**. HortScience, v. 40, n. 6, p. 1862-1867, October 2005

HEBBAR, S. S.; RAMACHANDRAPPA B. K.; NANJAPPA, H. V. ; PRABHAKAR, M. **Studies on NPK drip fertigation in field grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. European Journal of Agronomy, v. 21, p. 117-127, 2004

KANG, B. T. **The AFNETA alley farming training manual - Volume 1: Core course in Alley Farming**. Ibadan: International Livestock Centre for Africa, 1992.

Disponível em: <<http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5545E/x5545e04.htm#TopOfPage>>

MEDEIROS, L. A. M.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; BONNECARRÈRE R. A. G. **Crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) Conduzida em estufa plástica com fertirrigação em substratos**. Ciência Rural, Santa Maria, v.31, n.2, p.199-204, 2001

SAMPAIO, R. A.; FONTES, P. C. R.; SEDIYAMA, C. S. **Resposta do tomateiro à fertirrigação potássica e cobertura plástica do solo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.34, n.1, p.21-30, jan. 1999

SEIFFERT, N. F.; S. THIAGO, L. R. L. **Legumineira: cultura forrageira para produção de proteína**. Embrapa Gado de Corte: Circular Técnica 13. Campo Grande MS, Novembro, 1983

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre : Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TEIXEIRA, L. A. J.; NATALE, W.; MARTINS, A. L. M. **Nitrogênio e potássio via fertirrigação e adubação convencional - estado nutricional das bananeiras e produção de frutos**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 153-160, Abril 2007