

## XII-079 – A TÉCNICA DA HIDROPONIA E CULTIVO CONVENCIONAL DA ALFACE. ESTUDO COMPARATIVO DE VARIÁVEIS, VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS SISTEMAS

**Bruna Drielle de Sousa Silva<sup>(1)</sup>**

Técnica em Saneamento pelo Instituto Federal do Pará (IFPA). Graduanda de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

**Renan Antonio Maia Barbosa.**

Graduando de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Pará (UEPA).

**Jason Nelson Brochado Sant'Ana.**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA)

**Altem Nascimento Pontes**

Doutorado em Física pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Professor associado II da Universidade Federal do Pará (UFPA)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Passagem Uberabinha, 121 - Telégrafo – Belém - PA - CEP: 66113-400 - Brasil - Tel: (91) 88289335 - e-mail: [brunadrielle@gmail.com](mailto:brunadrielle@gmail.com).

### RESUMO

Com a explosão demográfica dos últimos anos, tem-se aumentado consideravelmente o consumo de hortaliças no mundo. E a busca por novas tecnologias para otimizar o sistema de cultivos de hortaliças se intensificou. A inovação tecnológica nos apresentou diversas técnicas, uma das que vem ganhando o mundo da agricultura é a técnica hidropônica, que apesar de apresentar um ótimo rendimento quanto sua funcionalidade ainda é bastante questionável quando se pensa em custo. Será mesmo que essa técnica é mais viável que o cultivo tradicional em solo? É essa pergunta que a pesquisa irá buscar responder, através da realização do experimento no Instituto de Tecnologia do Pará, especificamente no departamento de horticultura utilizando as duas técnicas simultâneas para o cultivo de alface, efetuando comparações entre ambas quanto a vantagens ambientais e econômicas, vantagens de produção, consumo de água, tempo de cultivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Viabilidade Ambiental, Hidroponia, Cultivo Orgânico, Desperdício.

### INTRODUÇÃO

O uso inadequado dos recursos hídricos na agricultura visando a altas produtividades é um dos fatores que tem contribuído para seu desperdício, com conseqüências indesejáveis ao meio ambiente. Com esse cenário se agravando cada vez mais, a necessidade de adoção de técnicas que visem aprimorar e afunilar esse uso da água na agricultura está cada vez mais sendo prioridades para manter esse recurso com qualidade e quantidade suficiente para continuar havendo produtividade em larga escala.

O consumo de hortaliças tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, isso se dá não somente pela explosão demográfica que estamos enfrentando, mas também pela crescente mudança de hábito alimentar das pessoas. Vivendo uma era de aumento de massa, em função das inúmeras químicas introduzidas diariamente em nossos cardápios que acabem afetando consideravelmente nosso organismo, levam as pessoas a optarem por um cardápio mais saudável e leve. E as hortaliças são o prato chefe dessa refeição.

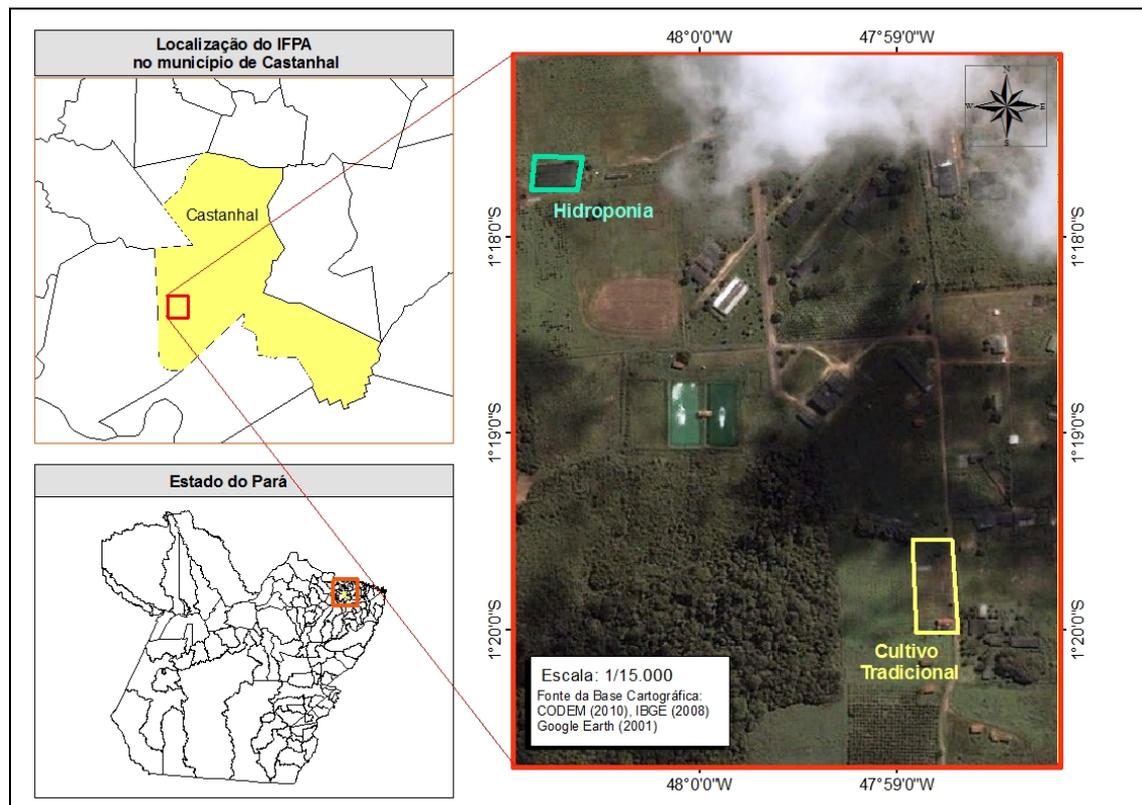
E há, certamente, entre os alimentos, alguns entre os quais têm um maior destaque, sendo por isso mesmo passíveis de identificação como sendo os alimentos mais característicos desse fenômeno de mundialização. A alface é, nesse sentido, um desses alimentos e responde, enquanto hortaliça, como o gênero alimentício dessa natureza específica que apresenta mais características relacionadas a essa grande demanda.

Os consumidores também estão cadê vez mais exigente, havendo a necessidade de produzir em quantidade, qualidade e em menor tempo. Tendo que manter seu fornecimento durante o ano todo. Em função dessa tendência do mercado horticola é que novos cultivos vieram ganhando grande importância, como a técnica de cultivo hidropônico. Que possui consideráveis vantagens em relação ao cultivo tradicional, baseado na

irrigação comum, uso de agrotóxicos, fertilizantes. Porém a base nutricional dos dois sistemas ainda não foi comparado assim como o desempenho produtivo dos sistemas em épocas do ano diferentes. É o que a seguinte pesquisa irá mostrar

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Instituto de Tecnologia do Pará, especificamente no departamento de Horticultura do IFPA no município de Castanhal no estado do Pará, como mostra a figura 1.

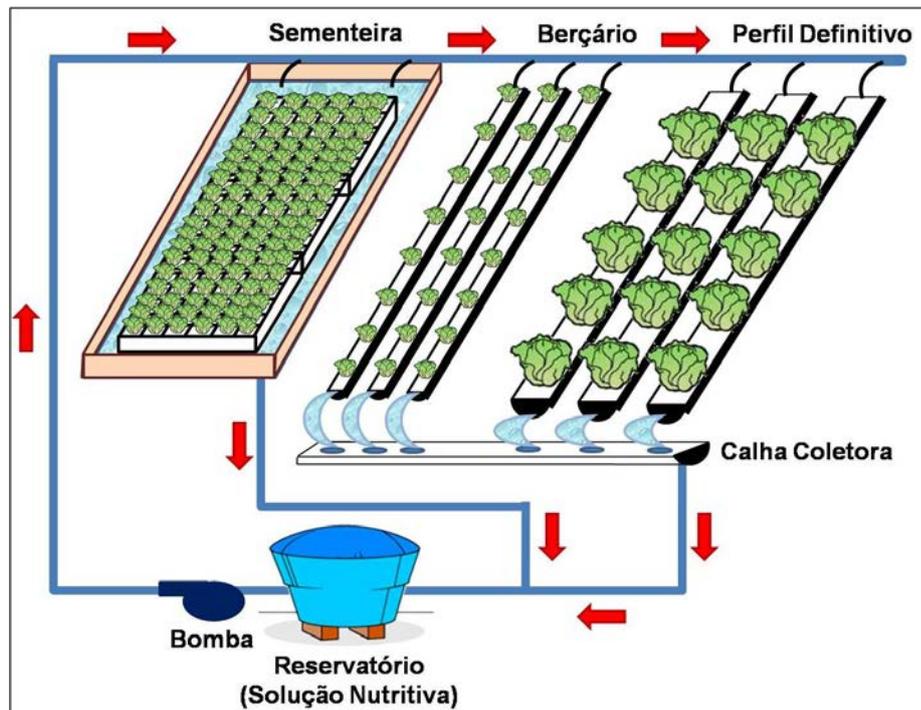


**Figura 1 – Localização da área de estudo.**

O seu clima é característico de zona equatorial úmida e quente, com uma temperatura média anual de 25,9°C, umidade relativa média do ar de 84%, pressão atmosférica média anual de 1010,1hPa e precipitação pluviométrica total média anual de 2893,1mm (INMET,1992) e possui uma estação chuvosa de dezembro a maio, regionalmente chamada de Inverno, e outra menos chuvosa que vai de junho a novembro, regionalmente chamada de Verão.

O IFPA é dotado dos dois modos de produção discutidos na pesquisa. A técnica hidropônica e a técnica tradicional de cultivos de hortaliças. Para a técnica da hidroponia possui uma área de 250 m<sup>2</sup>, abrangendo uma estufa de 210m<sup>2</sup>(30 m x 7 m), composta por sementeira, berçário e perfil definitivo, sendo este, de Polipropileno pintado com tinta branca (com o intuito de manter uma temperatura adequada para o desenvolvimento do cultivo). O funcionamento da técnica é fundamentado em instalações hidráulicas (bomba, reservatório, tubulações).

O sistema utilizado é o NFT (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes) que consiste no cultivo em água na qual as raízes das plantas ficam parcialmente submersas em solução nutritiva. Uma fina lâmina desta solução percorre ao longo do canal de cultivo e o sistema radicular da planta fica parcialmente submerso absorvendo os nutrientes, a circulação da solução nutritiva acontece em sistema fechado, onde a solução circula do reservatório para os canais sob pressão (auxílio da bomba) e retorna para o reservatório por gravidade, mas para que esta última aconteça faz-se necessário que o suporte com os perfis obedeçam a uma declividade de 2 a 4% do comprimento da estrutura. A Figura 2 ilustra o mecanismo de funcionamento da técnica.



**Figura 2 – Mecanismo de funcionamento da técnica hidropônica.**

O experimento ocorreu durante os meses de março a Julho de 2012, utilizando os meses de março a abril para o cultivo durante o período de chuvas e de junho a julho para o período do tempo mais seco. Foi conduzido em estufa tipo túnel alto, em 1 bancada de cultivo com 9,0 m de comprimento, com sete perfis médios de polipropileno (100 mm) para cultivo hidropônico com espaçamento de 25 cm entre perfis e 20 cm entre orifícios. A bancada foi abastecida por um reservatório plástico de 2000 litros ao qual foi conectado uma bomba de 1 CV. O reservatório estava enterrado com o objetivo de evitar o aquecimento da solução nutritiva. Para o desenvolvimento das mudas de alface foram utilizadas placas de espuma fenólica com dimensões de 2,0x2,0x3,0 cm por célula, que foram enxaguadas com água corrente, com o objetivo de eliminar possíveis compostos ácidos remanescentes de sua fabricação. As placas foram umedecidas com solução nutritiva, diluída em 50%. As mudas foram mantidas em uma estrutura coberta com tela de 50% de sombreamento por 10 dias. Em seguida as plântulas obtidas foram transferidas para uma bancada de desenvolvimento (berçário) que continha sete perfis de polipropileno pequeno (50 mm) espaçadas de 15 cm entre si e com 10 cm entre orifícios. Na bancada passaram a receber a solução não mais diluída.

A circulação da solução nutritiva nos perfis foi controlada por um temporizador “timer” programado para durante o dia permanecer ligado 15 minutos e desligado 15 min, com um fluxo de solução de 1,0 litro por minuto. Todo processo de funcionamento depende de energia elétrica. Pois a bomba funciona por 24 horas, assim necessitando de um gerador, pois caso haja um interrompimento de energia se perde toda a produção.

As mudas permaneceram no berçário por um período de 12 dias, sendo então transferidas para uma bancada de crescimento e submetidas à irrigação com a mesma solução nutritiva, sob o mesmo regime de circulação da solução, que durou em torno de 15 dias para ser feita a colheita. A solução nutritiva foi preparada a partir da água de poço, captada subterraneamente.

Para o preparo de 2000 litros da solução nutritiva foi utilizado 2 kit comercial para hidroponia, denominado kit básico (Tabela 1), como proposto por Furlani Et AL (1999), para cada 1000 litros utiliza-se um kit. Todos os reagentes com exceção das fontes de micronutrientes, que já vêm na forma líquida pronta para o uso, foram diluídos e misturados em um balde, antes de serem adicionados ao reservatório de 2000 L. teve-se esse cuidado para evitar a formação de precipitados na solução.

**Tabela 1. Quantidade de sais para o preparo de 1000 litros de solução nutritiva (Furlani et al., 1999).**

Composição do Kit Básico	g/ 1000 L
Nitrato de Cálcio	750 g
Nitrato de Potássio	500 g
Sulfato de Magnésio	400 g
Monocromato de Potássio	150 g
Comicos-premium	40 g
Ferro	100 g

**Tabela 1 – Composição do kit básico.**

O monitoramento da solução nutritiva foi realizado diariamente através da reposição da água consumida; do acompanhamento da condutividade elétrica, que foi mantida em uma faixa de 1,7 a 1,9 mS cm<sup>-1</sup>, o ajuste da condutividade elétrica foi efetuado todas as vezes que esta baixasse de 10% em relação a Condutividade Elétrica inicial, ou seja todas as vezes que a Condutividade Elétrica diminuísse 0,10 mS cm<sup>-1</sup> era adicionado a mesma 1 L da solução nutritiva do kit básico. E a correção do pH, foi realizada diariamente com uma solução de NaOH 1mol L<sup>-1</sup> e HCL 10%, mantendo-o entre 6,0 a 6,5.

Quando todas as plantas atingiram o tamanho comercial, foi feita a colheita e avaliação das características: diâmetro da cabeça, estrutura externa da mesma. Esse procedimento foi repetido para o período do verão, considerado de junho a julho de 2012.

A técnica convencional utilizada no local de estudo é baseada na agricultura orgânica, que consiste em técnicas rudimentares como a utilização de mecanismos totalmente manuais.

O processo de cultivo se inicia com a produção do adubo orgânico que é composto pela mistura do húmus da compostagem, esterco de galinha e húmus. Todos esses componentes são produzidos diretamente no local.

O experimento foi conduzido em 2 canteiros de 15 metros cada um, contendo 50 fileiras de 10 cm cada, espaçadas entre si por 20 cm. Em cada fileira foram colocados 6 mudas, onde em cada muda foram postas 3 sementes, o espaçamento entre as mudas eram de 15 cm, totalizando 600 mudas. Depois de semeadas as mudas no canteiro colocaram-se adubos entre as fileiras e em seguida foi posto serragem com o intuito de a mesma preservar as sementes quando as mesmas forem molhadas, para não haver seu deslocamento ou perda. Já que esta exporta a intempéries, pois o local não é coberto.

Após o cultivo atingir um tamanho de 3 cm pré-estabelecido, que durou 8 dias para atingir esse tamanho, é recolocado o adubo necessário para prosseguir o cultivo.

Para a irrigação do cultivo faz-se necessário um poço específico, que com o suporte de uma bomba hidráulica submersa faz a distribuição de água para todo o processo. Esta bomba foi ligada duas vezes ao dia, permanecendo durante 10 minutos, durante o período seco. Essa água é levada até o cultivo por meio de tubulações enterradas acopladas a asperssores que possuem a função de distribuição. Este processo encarece de um elevado consumo de água diário, haja vista que uma grande parcela dessa água é perdida para infiltração do solo e para a evaporação, pois o sistema funciona em ambiente aberto sujeito a ações do meio. Por isso a uma grande necessidade de água para suprir as demandas de desenvolvimento do cultivo. Já durante o período de chuvas foi ligado somente uma vez no dia durante o período de 5 minutos. A figura 3 mostra o funcionamento do cultivo tradicional já em seus perfis na horta.



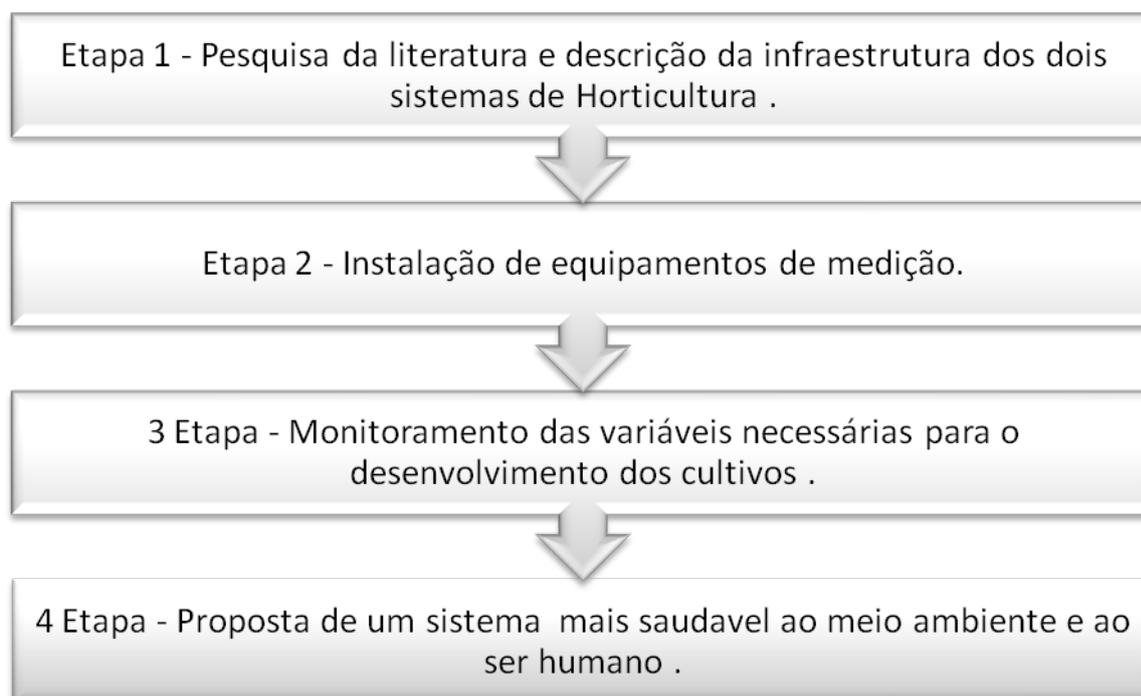
**Figura 3– Mecanismo de funcionamento da técnica tradicional de cultivo do IFPA.**

Foi monitorada durante o processo a temperatura local diária do solo, que a partir dessa foi estabelecido o horário de molhar a cultura. Assim como a intensidade pluviométrica diária do local, através da instalação do pluviômetro local.

#### ETAPAS DA PESQUISA

Na pesquisa foram desenvolvidas atividades teóricas e de campos. O experimento será conduzido em duas épocas de cultivos, no inverno e no verão. Para o inverno foi considerado o mês de Março e Abril, onde a intensidade pluviométrica é a maior em relação aos outros meses, de acordo com INMET – Instituto Nacional de meteorologia. E para o verão foi considerado os meses de Julho e Agosto, onde a intensidade pluviográfica e considerada baixa.

Estas foram divididas em 4 etapas: Pesquisa da literatura e descrição da infraestrutura dos dois sistemas de Horticultura (Etapa 1), Instalação de equipamentos de medição (Etapa 2), Monitoramento das variáveis necessárias para o desenvolvimento dos cultivos (Etapa3) e a proposta de um sistema mais saudável ao meio ambiente e ao ser humano (Etapa 4), conforme mostra a Figura 4.



**Figura 4 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa.**

Etapa 1: Foi realizado levantamento de dados na literatura, para conhecimentos mais específicos do sistema, e visita in loco para conhecimento real e pratico dos processos de cultivo. Assim pode descrever os dois sistemas detalhados a fim de caracterizar seu funcionamento e identificar possíveis mudanças para a realização do experimento.

Etapa 2: Nesta fase foi realizado a instalação dos equipamentos necessários para a medição das variáveis que seriam monitoradas em cada sistema.

Etapa 3: O monitoramento das variáveis dos dois métodos de cultivo em suas respectivas épocas (inverno e verão). Esse monitoramento foi diário, onde cada sistema teve suas variáveis específicas. No cultivo hidropônico a cultura teve a durabilidade de em torno de 35 dias tanto no inverno quanto durante o tempo seco. E no cultivo tradicional duraram 46 dias para o período de chuvas e 50 dias para o cultivo durante o período seco. Foi acompanhado o desempenho produtivo (aspectos externo da cultura). Esse desenvolvimento produtivo foi monitorado e analisado diariamente.

Etapa 4: Com o experimento realizado, foram coletados os dados e esses tratados e analisados. Os resultados obtidos na pesquisa foram sistematizados em planilha de Excel, sendo representados em tabelas gráficas. Inicialmente foram elaboradas gráficos que mostre o desempenho de cada um dos sistemas, com efeito comparativo. Finalizando a pesquisa temos propostas tabelas com informações de ambos os sistemas, a fim de propor um sistema viável ambientalmente ao cultivo de hortaliças, proporcionando também uma vida saudável.

Fica visível a partir das infiltrações teóricas que o sistema hidropônico tem vantagens exacerbadas em relação ao sistema convencional. Porém quanto à qualidade do produto pouco ainda se sabe, o que se tem são teorias aparentes que não foram comprovadas cientificamente.

Com o acompanhamento das duas técnicas, pode-se conhecer na prática o verdadeiro funcionamento de ambas, quais suas reais dificuldades. O tempo de cultivo das duas técnicas é apresentado na tabela 2.

**Tabela 2. Tempo de cultivo da cultura em cada período e em cada sistema.**

TIPO DE CULTIVO	TEMPO DE CULTIVO (DIAS)	
	PERIODO COM CHUVAS	PERIODO SECO
Sistema Hidropônico	35	35
Sistema Orgânico	42	46

Através dos dados pode-se comprovar que utilização da hidropônica na agricultura otimiza o tempo de cultivo, não sendo afetada pelas estações do ano. Já o cultivo orgânico tem interferência direta do clima, podendo ter uma maior durabilidade de cultivo de acordo com o período que se cultiva.

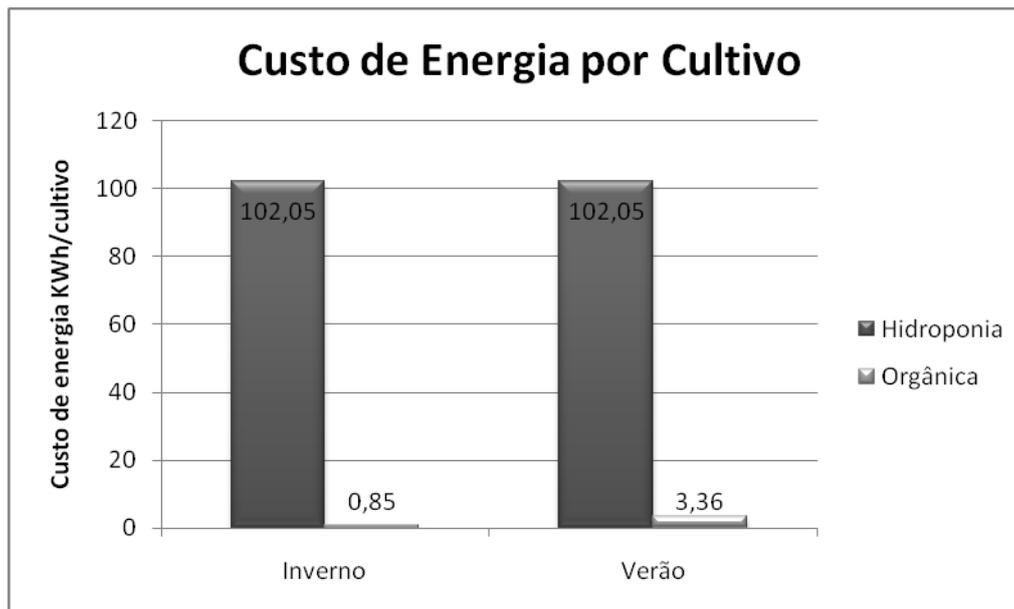
A utilização de água entre os dois sistemas é significativa, no sistema hidropônico tanto no período sem chuvas como no período chuvoso a quantidade de água utilizada no sistema foi à mesma, visto que essa água circula por todo o sistema e retorna ao reservatório, foram repostas quantidades de água durante o processo devido perdas por transpiração da cultura, da absorção da própria cultura e para manter o pH e a condutividade elétrica da solução nutritiva. Utilizando em todo o processo apenas mais 200 litros de água a mais do que o iniciado.

No cultivo orgânico houve um consumo exacerbado de água, visto que durante o período seco se molhava 2 vezes a cultura no período de 10 minutos cada. E no período de chuva se molhava apenas uma vez no tempo de 5 minutos. Tendo o conhecimento da vazão diária pode-se calcular o volume de água durante o cultivo. A figura 5 mostra o gráfico com a quantidade de água utilizada em cada cultura de acordo com o seu período de cultivo.



**Figura 5 – Volume de água utilizada em cada sistema.**

Quanto ao consumo de energia fica evidente que o sistema hidropônico depende diretamente desse mecanismo, tendo assim um custo mais elevado em relação ao cultivo orgânico, que tem um custo por tempo de cultivo de R\$ 3,36 durante o verão e de R\$ 0,85 durante o inverno, a figura 6 traz o gráfico que mostra o custo de energia utilizada por sistema.



**Figura 6 – custo de energia em cada sistema.**

O cultivo orgânico sofre influencia direta das intempéries climáticas, sendo um sistema que depende bastante do mesmo. A temperatura do solo variou entre 25° a 30° C. Sendo molhada sempre que atingia a temperatura de 30°, que era durante o período de 11 às 12 horas.

Ambientalmente pode-se considerar que o cultivo hidropônico mais viável que o cultivo orgânico, em função da quantidade de água utilizada pelo sistema. Em virtude de o sistema orgânico ter diversas interferências do meio se torna um cultivo frágil que necessita ter auxílio de produtos químicos para poder ser levado em diante. Para ter qualidade no produto à necessidade da utilização de produtos químicos o que descaracteriza o sistema, pois deixa de ser um cultivo orgânico. Como no experimento não houve a utilização de produto químico para evitar doenças à cultura, obtivemos um produto de baixa qualidade. Tendo perda de mais de 53% da produção, pois apenas houve a colheita de apenas 282 maços de alface, sendo que foram semeadas 600 mudas.

Quanto ao meio hidropônico a produtividade foi de 100%, de 600 mudas semeadas todas foram colhidas e ótimas qualidade. Assim sendo levando em conta a produção da cultura, o tempo de cultivo, a quantidade de água utilizada e o custo de energia, o cultivo hidropônico é mais vantajoso para grandes produções que o cultivo orgânico.

## CONCLUSÕES

O sistema hidropônico quando comparado com o sistema orgânico possui vantagens exacerbadas quanto à produção, pois a cultura apresenta melhores aspectos externos, não apresentando nem um tipo de alteração na sua estrutura externa. O tempo de produção é bem mais vantajoso no sistema hidropônico. A quantidade de água utilizada também foi bem mais otimizada no sistema hidropônico. Assim comparando as duas técnicas, pode-se afirmar que o cultivo hidropônico é mais eficiente que o cultivo orgânico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBERONI, Robson de Barros. Hidroponia: como instalar e manejar o plantio de hortaliças dispensando o uso do solo. São Paulo: Nobel, 1997.
2. BERNARDES, L.J.H. Hidroponia da alface: uma história de sucesso. São Paulo: Estação Experimental de Hidroponia Alface e Cia”, 1997. 135p.
3. COSTA, Manoel Baltazar Batista. Nova Síntese e Novo Caminho para a Agricultura Adubação Orgânica. São Paulo: Ícone, 1994.
4. COSTA, Paulo Cesar. et al. Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia. Scientia Agrícola, São Paulo, v.58, n.3, p.595-597, jul./set. 2001

5. FELTRIM, Anderson L. et al. Produção de alface americana em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal, SP. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v 9, n.4, pag..505-509, 2005.
6. FURLANI, P.R. Cultivo de alface pela técnica de hidroponia -NFT. Campinas: IAC, 1995. 18p. (Documentos, 55).
7. FURLANI PR; SILVEIRA LCP; BOLONHEZID; FAQUIN V. 1999. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agronômico. 50p.(Boletim técnico, 180).
8. INMET. Normais Climatológicas (1961-1990), INMET, Brasília-DF, 1992.
9. SGARBIERI, V.C. Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento. Campinas: UNICAMP, 1987. 387p.