

## Nome da Revista

Vol. X, Nº. N, Ano YYYY

**Solange da Graça Ponce Quaresma**

Anhanguera Educacional

Sqsolabio2@gmail.com

**João Alfredo Carrara**

Anhanguera Educacional

João.carrara@unianhanguera.edu.br

# A MEDIÇÃO O TEOR DE CLOROFILA EM TRES VARIEDADES DE ALFACE (*LACTUCA SATIVA L*: ASTERACEAE), CULTIVADAS NA HIDROPONIA E NO PLANTIO CONVENCIONAL

---

## RESUMO

Das culturas de alface de preferência por grande parte da população foram escolhidas a americana (Great Lakes) e crespa, (Grand Rapids) e a lisa (Regina) cultivadas em dois substratos para determinar qual delas possuem maior teor de clorofila. Os estudos foram realizados em cultura convencional e hidroponia, sendo feitas as medições e as comparações com aparelho clorofilog da Falker . Os resultados apontaram para a espécie Americana como a que apresenta maior teor de clorofila. A disposição dos estômatos foi avaliada nas três culturas das três culturas das duas formas de plantio.

**Palavras-Chave:** Alface (Great Lakes) ,(Grand Rapids) e (Regina); Teor de Clorofila ; Disposição de Estômatos .

---

## ABSTRACT

American (Great Lakes), Curly ( Grand Rapids) and Smooth ( Regina ) were chosen from the most popular varieties of lettuce to be grown in two different environments to determine which one of them have , higher level of chlorophyll. Conventional cultivation and hydroponic cultivation studies were conducted on the three varieties of lettuce *Lactuca Sativa* , ordinarily known as American curly and smooth. Measurements and subsequent comparisons were made the set clorofilog da Falker . The results indicated that the American lettuce has higher chlorophyll content . The Stomata's arrangement of the thee species was analyzed in both environments.

**Keywords:** lettuce (Great Lakes), Curly(Grand Rapids) Smooth( Regina) ; content of chlorophyll.; arregementof the stomatas's.

Anhanguera Educacional S.A.

Correspondência/Contato

Alameda Maria Tereza, 2000

Valinhos, São Paulo

CEP. 13.278-181

rc.ipade@unianhanguera.edu.br

Coordenação

Instituto de Pesquisas Aplicadas e

Desenvolvimento Educacional - IPADE

Artigo Original

Recebido em: dd/mm/yyyy

Avaliado em: dd/mm/yyyy

Publicação: dd de mmm de 2008

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Figueira (2000) a alface, *Lactuca sativa* L.(Asteraceae), é uma hortaliça popular no mundo inteiro e tradicionalmente cultivada em quase todo território brasileiro, consumidas em maior quantidade as variedades Lisa (Regina ) crespa, (Grand Rapids) e Americana ( Great Lakes).

A clorofila a, a mais abundante e a mais importante dessa família corresponde a aproximadamente 75% dos pigmentos verdes encontrados nos vegetais (GROSS, 1991).

O uso de teor de clorofila na avaliação do estado nutricional das plantas em relação ao N( Nitrogênio), demonstra grande potencial, se apresentando eficaz para prever a necessidade desse elemento para as culturas (ARGENTA *et al.*,2001).

A adoção de adubação orgânica no cultivo de hortaliças tem crescido nos últimos anos devido, principalmente , aos efeitos benéficos sobre as características do solo, pelo custo elevado de minerais solúveis e ao *marketing* realizado em torno da produção orgânica de alimentos ( SANTOS, 2004).

Segundo Hendry ( 1993, p.196)

As regiões de pico de absorvância de clorofila são azul e vermelho. As de baixa absorvância extremamente baixas absorvâncias situam-se nas regiões do verde e as absorvâncias extremamente baixas na região do infravermelho. Em função disso, os comprimentos de ondas escolhidos para medição do teor de clorofila , situam se na faixa do vermelho, em que a absorvância é alta, e não é afetada pelos carotenóides , e do do infravermelho em que a absorvância é extremamente baixa.

Os pigmentos citados por Elbe (2000) demonstra a abundância nos cloroplastos ou pigmentos clorofilianos responsável por transformar energia luminosa em química para a sobrevivência das plantas:

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. Estudos em uma grande variedade de plantas caracterizam que os pigmentos clorofilianos são os mesmos. (ELBE, 2000, p. 782-799).

Em Adms (2000, p.451)

Em cultivos hidropônicos a absorção é geralmente proporcional à concentração de nutrientes na solução próxima às raízes sendo muito influenciada pelos fatores do ambiente, tais com o salinidade, oxigenação, temperatura e pH da solução nutritiva, intensidade de luz temperatura e umidade do ar.

Quanto maior for o período de iluminação, mais fotossíntese ocorrerá, contudo se as plantas ficarem sujeitas a um período prolongado de luz, elas não poderão continuar a fotossíntese por causa da impossibilidade temporária de os cloroplastos estocarem amido adicional. Também, altas temperaturas devem causar murchamento e fechamento dos estômatos, limitando, assim, a entrada de CO<sup>2</sup> (WATLEY; WHATLEY) 1982, p.15 ).

O Nitrogênio é essencial para a síntese de clorofila, e como parte desta molécula está envolvido na fotossíntese. A falta de nitrogênio e clorofila significam que a planta não irá se utilizar do sol como fonte de energia para levar realizar as funções essenciais, como: a absorção de nutrientes e a produção de carboidratos para o desenvolvimento (POTAFÓS, 1998) teor de clorofila da folha também se correlaciona com o teor de N na planta( SHADICHINA; DMITRIEVA, 1995). Esta relação é atribuída principalmente ao fato de que 50 a 70 % do N total das folhas ser integrantes de enzimas que estão associados aos cloroplastos ( STOCKING; ONGUM,1962).

Para alguns processos (ex: fotossíntese, que usa clorofila), uma conversão em larga escala de luz em energia química é necessária e a fotossíntese pode aumentar em taxa considerável de intensidade de luz as clorofilas a e b, juntamente com alguns carotenóides , funcionam como pigmentos antenas “[...] para capturar energia luminosa necessária para a fotossíntese” (WHATLEY; WHATLEY, 1982, p.7).

Teixeira (1996), em seu livro Hidroponia: uma alternativa para pequenas áreas firma que “[...] o cultivo hidropônico é uma atividade que deve ser desenvolvida em ambiente protegido (estufa), para que ocorra um maior controle sobre o crescimento das plantas e da solução nutritiva”.

O sistema hidráulico NFT é fechado, ou seja, a solução nutritiva é bombeada de um reservatório, passa pelas raízes das plantas nos canais das bancadas e volta por gravidade ao reservatório (FAQUIM; FURLANI, 1999).

Segundo Fosket (1994, p. 274) “[...] a intensidade da luz afeta o crescimento das plantas por efeitos sobre a fotossíntese, a abertura estomática e a síntese de clorofila”. Suprimento inadequado de um desses fatores pode reduzir o vigor da planta e limitar seu desenvolvimento (FELFILI, 1999).

## 2. PORQUE É IMPORTANTE A INGESTÃO DE HORTALIÇAS COM MAIOR TEOR DE CLOROFILA

Mais de 60% do magnésio no corpo humano é encontrado no esqueleto, 27% nos músculos, 6-7% em outras células e uma quantidade muito reduzida, no espaço extracelular (SHILS, 1999).

Na pirâmide dos alimentos, recomenda-se ingestão de 3 a 5 porções de hortaliças e frutas por dia (PHILIPPI *et al.*, 1999).

A ingestão de clorofila promove efeitos estimulantes no crescimento de tecidos, atuando como uma substância promotora da multiplicação de fibroblastos, células do tecido conjuntivo, responsáveis pelo processo de cicatrização (TANAKA, 1997; YAMASGISHI, 1997). Em função do seu elevado conteúdo de clorofila, as hortaliças contribuem para compor a ingestão diária. Como por exemplo, a ingestão de 100 g de espinafre disponibiliza 58mg de  $Mg^{2+}$  para serem absorvidos (SOURCI; FACHAMANN, 1995).

Existem poucos trabalhos científicos que relacionam a ingestão de clorofila com algum efeito benéfico sobre a saúde humana, embora o assunto não seja recente. Os primeiros estudos foram publicados a quase 50 anos relatando efeitos anti-inflamatórios, desodorante, além de atividade eritropoiética e anti-hipertensiva (KEPHART, 1955).

## 3. JUSTIFICATIVA

Estudo da clorofila é de grande importância para o horticultor no sentido de aceitação do produto em nível internacional. Os novos procedimentos que poderão tomar em

relação à absorção de nutrientes, levando-se em consideração o teor da clorofila, pode ser uma saída estratégica para que se possam tomar decisões, como: aumentar ou diminuir a quantidade de nutrientes para promover benefícios numa alimentação balanceada.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as principais hortaliças consumidas no Brasil por ano são a batata-inglesa (cinco quilos), seguida do tomate (cinco quilos) e da cebola (três quilos e meio). A alface representa isoladamente apenas 600 gramas de consumo por habitante por ano. O que é considerado baixo, por ser rico em fibras, vitaminas A, B e C. D maneira generalizada, seu consumo está concentrado nas classes A e B e nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Com o conhecimento mais claro das novas técnicas de nutrientes nas plantas pode –se obter um vegetal mais resistente a fatores ambientais e a doenças e com isso incentivar o consumo e produção em regiões com deficiência de hortaliças.

### 3.1. NUTRIENTES UTILIZADOS NA HIDROPONIA

Para a hidroponia a quantidade da água é muito importante para o desenvolvimento das hortaliças , pois através dela que se obtém os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta. Qualquer fonte pode ser utilizada desde que sua condutividade seja inferior a ( 0,5Ms/cm). Se a água já tiver algum nutriente, isto deve ser descontado no preparo da solução (CASTELLANE ; ARAÚJO,1994)

**Tabela 1 - Composição da solução nutritiva recomendadas por Castellane e Araujo (1994).**

Componentes	Castellane & Araujo (g./1000 litros de água)
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	*950
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	*272
KNO <sub>3</sub>	*900
<b>MgSO<sub>4</sub></b>	*246
<b>MnSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O</b>	*1,70
<b>ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O</b>	*1,15
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	*0,19
<b>H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub></b>	*2,85
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	*0,12
Fe-EDTA*	*1000ml

\* Fe-EDTA foi obtido através da dissolução de 24,1g de FeSO<sub>4</sub> em 400ml de água e 25,1g de Na-EDTA em 400ml de água quente (80°C), misturando-se as duas soluções frias, completando o volume para 1 litro e agitando fortemente.\* Macronutrientes e \* Micronutrientes.

### 3.2. MANUTENÇÃO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

Para Furlani (1999), orienta sobre a manutenção da solução nutritiva e seu controle diário são aspectos importantes na eficiência do processo produtivo hidropônico. Três aspectos devem ser considerados.

1º- O volume da água deve ser completado sempre que baixar.

2º- O pH da solução precisa estar sempre na faixa de 5,5 a 6,5. Caso esteja acima de 6,5 deverá ser ajustado com ácido clorídrico a 10 % de concentração e quando estiver abaixo de 5,5, deve ser corrigido com hidróxido de sódio reparado com concentração equivalente a 10%.

3º- A condutividade elétrica deve ser mantida entre 0,5Ms/cm ou menos e o ponto máximo a ser atingido é de 0,65Ms/cm.

O monitoramento do consumo de nutrientes é feito por meio da medição da condutividade elétrica da solução nutritiva. Para isto deve-se fazer um gráfico relacionando a condutividade elétrica com a concentração de sais da solução que se está usando, sendo que 100% correspondem à condutividade após o preparo da primeira solução. Simulam-se diluições de 50% de concentração da solução nutritiva, pegando-se 500ml dessa e adicionando outros 500ml de água destilada. Dessa solução, separam-se duas partes e, em uma delas, completa-se para um litro. Isso resultará em uma solução com concentração de 25%. Em cada uma das soluções mede-se a condutividade elétrica e, assim, saberá a quantidade de nutrientes que deverá ser repostos.

Quando a condutividade elétrica atingir 30% acima da concentração inicial no tanque de nutrientes, deverá ser preparada nova solução nutritiva.

### 3.3 NUTRIENTES UTILIZADOS NO SOLO ( PLANTIO CONVENCIONAL)

Para Potafós (1998) a adoção da adubação orgânica no cultivo de hortaliça tem crescido nos últimos anos e utiliza vários resíduos industriais. A torta de mamona, por

exemplo, tem grande importância na adubação orgânica das hortaliças pelo fato de repor todos nutrientes necessários ao seu desenvolvimento.

A alface deve-se plantar em solo fofo, previamente analisado e feita a correção do pH (calagem), que deve estar entre 6 a 6,8 (pouco ácido), com esterco bem curtido. Para adubação realizada no plantio foram aplicadas 300 gramas de torta de mamona, para cada metro quadrado de canteiro. Junto do esterco, aplicou-se 100 gramas de adubo químico (fórmula 4-14-8) por metro quadrado.

O esterco e o adubo químico foram bem incorporados ao solo com antecedência de 30 dias do transplante. A adubação de cobertura feita com com adubo nitrogenado ( sulfato de amônio) em 02 aplicações sendo a primeira 15 dias após o plantio no solo e a segunda na formação das cabeças num total de 30g por m<sup>2</sup>.

## 4. OBJETIVO

Acompanhar o teor de clorofila a e b da espécie americana (Gret Lates) e crespa, 'Grand Rapids' de plantio convencional ( céu aberto no solo) e hidropônico ( crescimento com sombrite) e com isso apontar as vantagens e desvantagens dos dois tipos de cultura , bem como medir a quantidade de clorofila em cada etapa de crescimento das hortaliças com luz direta (plantio convencional) e com apenas luminosidade ( hidropônicos) para que os produtores e consumidores possam se beneficiar com o modelo mais vantajoso ou a espécie mais favorável ao consumo e que agrade ao paladar, sem perda na qualidade do produto.

Destacar quais das hortaliças em estudo que obteve maior teor de clorofila tem grande importância já que vários estudos cienttem sido feitos comprovando os benefícios que este pigmento faz ao ser humano, podendo assim o consumidor optar a espécie que melhor lhe agradar promovendo melhoria na qualidade de vida.

### 4.1. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Difusão de Tecnologia Rural, no Distrito de Tibiriçá onde está localizado o Departamento de Tecnologia da Secretaria Municipal e

Abastecimento – SAGRA localizada a 30 Km a Oeste da cidade de Bauru, Latitude de 20° 19' 18" .9 e longitude 40° 04' 13" .5 , interior de São Paulo.

As alfases escolhidas criteriosamente devido a maior consumo no território Brasileiro foram espécies americana (Great Lakes) e crespa, 'Grand Rapids' e a lisa (Regina) foram os grupos selecionados a ser acompanhado o teor de clorofila

O Teor de clorofilas a e b foram medidos por meio do equipamento ClorofiLOG CFL 1030 do fabricante Falker. O Equipamento permitiu identificar o estado das lavouras de forma simples e direta para utilizar durante o crescimento . A medição é feita de forma óptica, utilizando conhecimentos de luz em que a clorofila melhor processa a fotossíntese.

O equipamento possui uma escala de medição de 0 a 100 ICF, resolução de medição de 0,1 ICF e três faixas de frequência de medição em aparelho de fabricação no ano de 2007 da marca FALKER.

As medições foram realizadas semanalmente, tendo início-se em 06 de junho de 2009 e com término em 17 de julho de 2009. Ao fim deste período procedeu-se a colheita puxando as plantas pelo caule retirando- a com a raiz, sendo colocadas cuidadosamente uma unidade de cada espécie e de cada tipo de plantio em caixa de isopor e levadas ao laboratório para análise de estômatos em microscópio.

Na horta convencional, devido a carência de nutrientes, a terra foi adubada com 200g de torta de mamona por m<sup>2</sup>, previamente feita a calagem com a mesma quantidade de calcário.

Os canteiros foram feitos na medida de 1 metro de largura por 5 metros de comprimento, 30 cm de altura acima do nível do terreno e 50 cm de corredores entre os si. O preparo das mudas foi feito em bandejas de isopor, contendo 288 células em substrato e cobertos com vermiculita. Após 21 dias, com aproximadamente quatro folhas, as mudas foram plantadas no solo previamente preparado.

O modelo da estufa hidropônica já instalado no local possui dimensões de 51x7 (comprimento x largura) e uma altura de 3 metros.

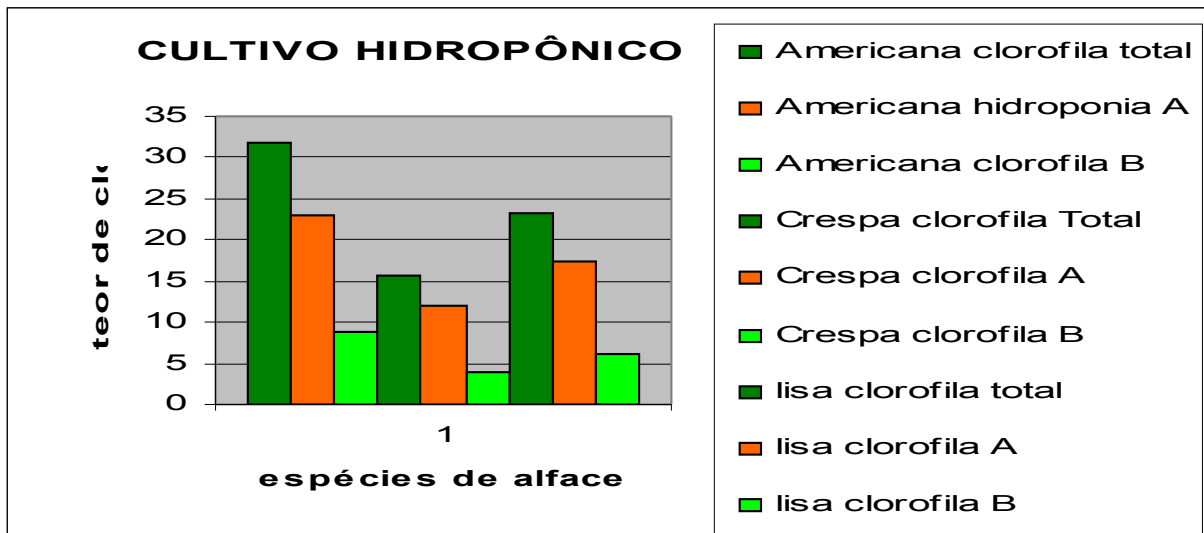
Para a obtenção da epiderme foliar obtido para análise dos estômatos, seguiu-se o método de Jeffrey (MACÊDO, 1997), sendo utilizado o corante safranina aquosa a 1%.



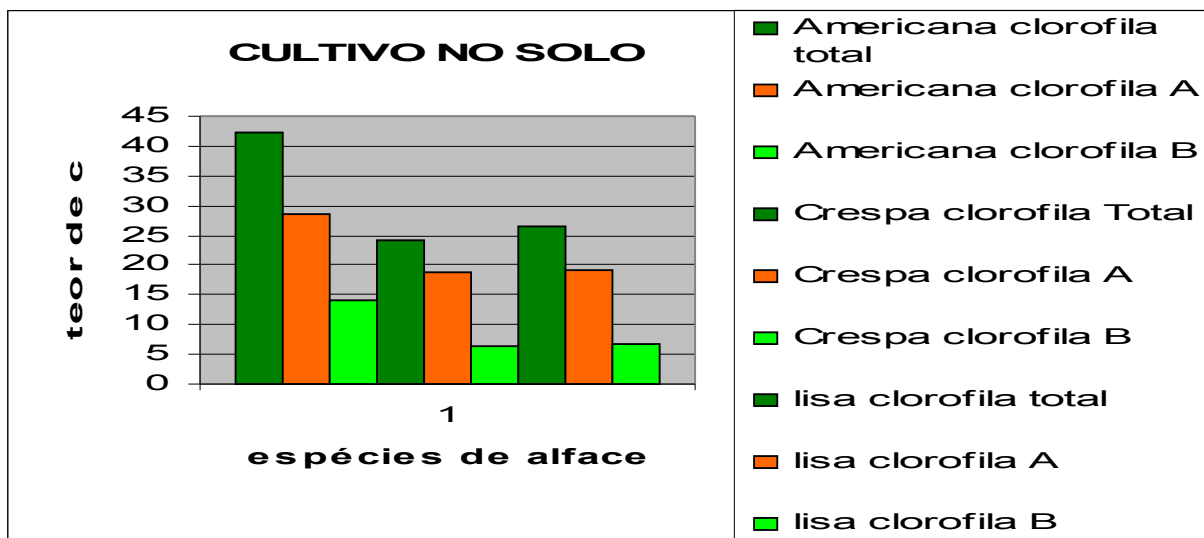
As amostras foram analisadas e fotomicrografadas em microscópio óptico Zeiss Axioskop 2, com câmera digital acoplada.

#### **4.2. RESULTADOS**

Observou-se na análise de solo que a quantidade de nitrogênio N nas culturas hidropônicas foi bem inferior aos da cultura no solo. Houve uma redução (em peso) das hortaliças em 30%, na produção final. O nitrogênio constitui parte dos aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos; ele participa de vários processos bioquímicos. Sua carência de N promove a diminuição na síntese de clorofila e aminoácidos essenciais, também dá energia necessária para a produção de carboidratos e esqueletos carbônicos, o que reflete diretamente no desenvolvimento e rendimento da cultura. A nutrição adequada da planta é importante para garantir boa produtividade. Porém, de modo geral, a disponibilidade de nitrogênio nos solos limita o crescimento e a produção, visto ser requerido em todas as fases do desenvolvimento vegetal (MARSCHNER, 1995).

**FIGURA 1A - Resultados obtidos na hidroponia das espécie americana, crespa e lisa.**


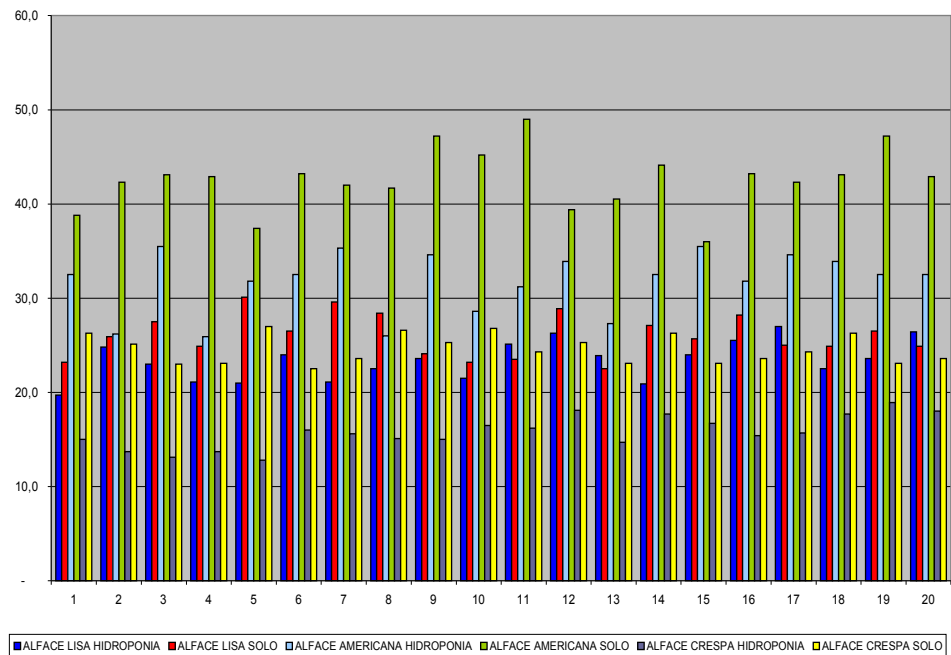
X

**FIGURA 1B : Resultados obtidos no cultivo no solo das espécies americana, crespa e lisa**


Comparando os resultados obtidos observa-se que a espécie americana se destacou nos dois tipos de cultivos, sendo que o plantio no solo alcançou um teor maior na clorofila total. A clorofila *a*, a mais abundante e a mais importante dessa família, porque corresponde a aproximadamente 75% dos pigmentos verdes encontrados nos vegetais (GROSS, 1991).

Na Figura 3 podem ser visualizados os teores de clorofila, havendo diferença significativa apenas para os teores de clorofila total (0,49 e 0,12,8mg L<sup>-1</sup>, respectivamente

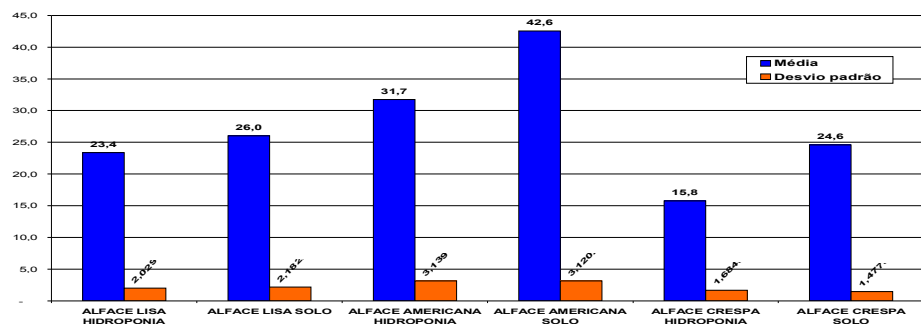
para americana no plantio convencional e crespa na hidropônica). De acordo com Lee (1988), estudos realizados evidenciaram que os teores de clorofila variam muito entre as espécies, assim como entre genótipos de uma mesma espécie. Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a espécie americana de plantio convencional teve maior teor de clorofila que a mesma em cultivo hidropônico, embora em ambos os genótipos o teor apresentasse-se maior do que das outras espécies estudadas.



FIGURA

Gráfico de teor de clorofila das espécies americana, crespa e lisa (hidroponia) e americana, crespa e lisa (solo)

Na figura 4 observa-se a média obtida das culturas, assim como o desvio padrão. Os valores absolutos encontrados observou-se que os valores baixos para o desvio padrão ocorrem quando a clorofila indicada estão mais estáveis, ou seja, não existe grande variação nas medições sendo o que ocorreu com a alface crespa (Grand Rapids). As instabilidade ocorreu na espécie americana (Great Lakes).



Figura

Teor de clorofila total das 3 espécies nas 2 formas de plantio e suas respectivas médias de desvio padrão.

**FIGURA 5 a 10 :** Análise de tecido foliar fotomicrografadas preparada com cutícula das espécies estudadas.

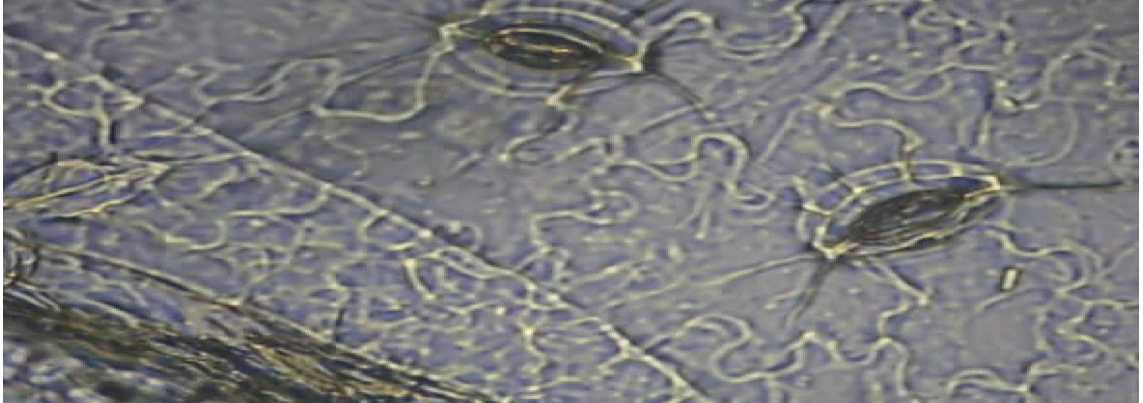


Figura 5 – Estômatos da espécie Americana ( Great Lakes).cultivada na Hidropônica. A medida da área do campo de visão a 400x é 0,12 mm<sup>2</sup>.

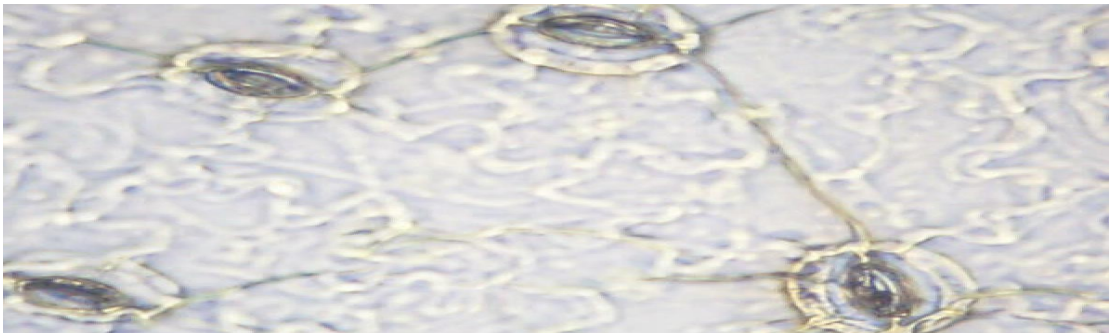


Figura 6 – Estômatos da espécie Americana ( Great Lakes). cultivada no solo  
A medida da área do campo de visão a 400x é 0,12 mm<sup>2</sup>.

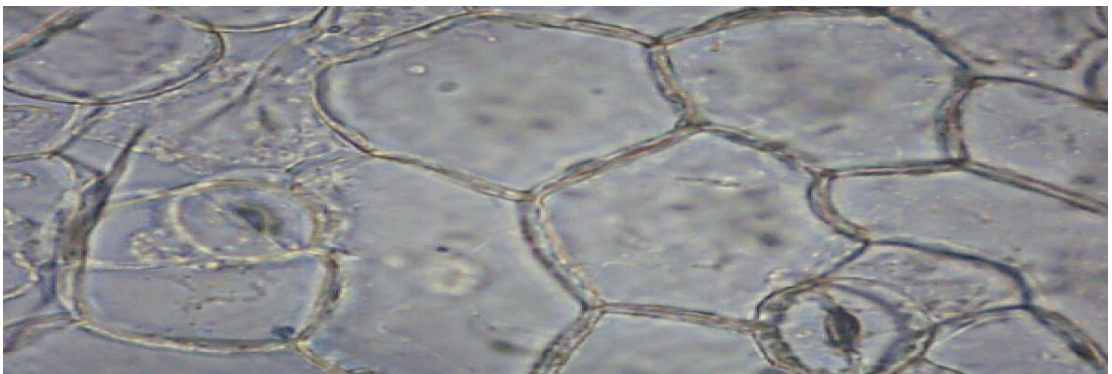


Figura 7 – Estômatos da espécie crespa (Grand Rapids) cultivada na Hidropônica  
A medida da área do campo de visão a 400x é 0,12 mm<sup>2</sup>.

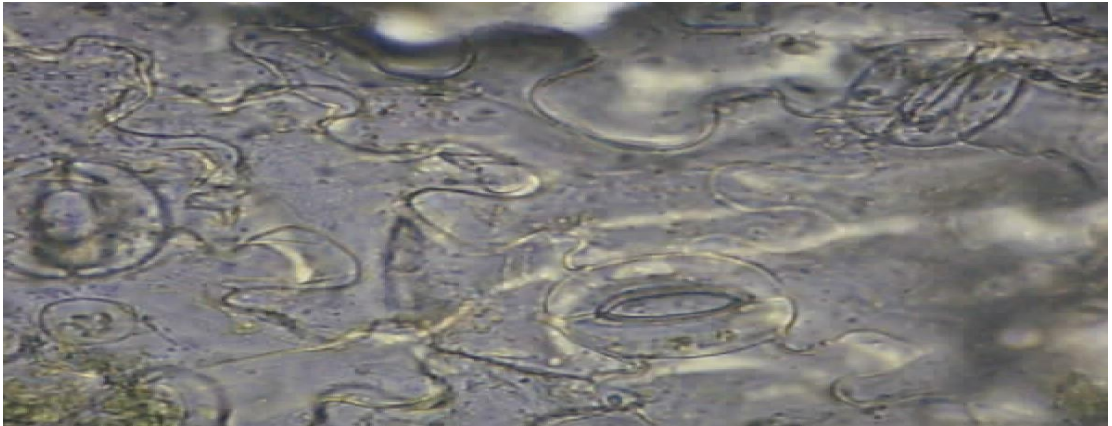


Figura 8 - Estômatos da espécie crespada (Grand Rapids) cultivada no solo  
A medida da área do campo de visão a 400x é 0,12 mm<sup>2</sup>.

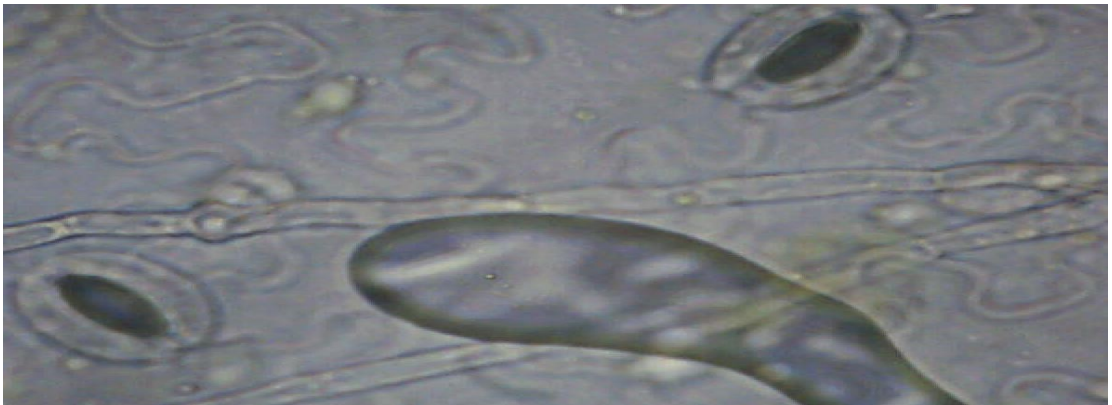


Figura 9 – Estômatos da espécie lisa (Regina) cultivada na Hidropônica  
A medida da área do campo de visão a 400x é 0,12 mm<sup>2</sup>.



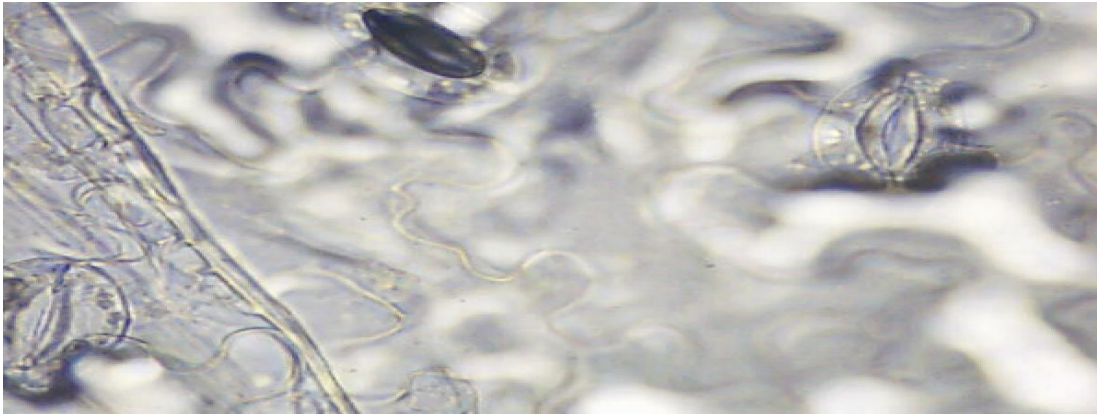


Figura 10 – Estômatos da espécie lisa (Regina ) cultivada no solo  
A medida da área do campo de visão a 400x é 0,12 mm<sup>2</sup>.

## 5. DISCUSSÃO

De acordo com Lee( 1988), estudos realizados evidenciaram que o teor de clorofila varia muito entre as espécies, assim como entre genótipo da mesma espécie das variedades estudadas Lisa(Regina ) crespa, (Grand Rapids) e Americana ( Great Lakes).

Segundo Holmes e Cowlvin(1993) a densidade de estômatos mostrou uma leve tendência ao aumento em plantas transferidas para maior quantidade de luz como observado nas figuras 6, 8 e 10. As plantas que vivem em ambiente seco e sob condições de alta intensidade de luz, tendem a ter estômatos menores e em maior quantidade do que aquelas que vivem em ambientes de sombra e úmidos (SCHULZE *et al* 1972).

As respostas apresentadas pelas plantas à variação na disponibilidade de luz costumam envolver alterações nas características das folhas, relacionadas à fotossíntese, como razão clorofila a/b, espessura foliar, teor de nitrogênio, densidade estomática e/ou alterações na proporção de tecidos fotossintetizantes em relação aos não fotossintetizantes, levando à modificação de biomassa (POPMA; BONGERS (1991), OSUNKOYAE (1994). Muito provavelmente foi o que ocorreu neste experimento.

Foi observado que a espécie Americana que apresentou maior teor de clorofila possui espessura foliar maior que nas espécies com menor teor de clorofila.

Segundo Engel e Poggiani (1991), a eficiência fotossintética está ligada ao teor de clorofila das plantas, afetando o crescimento e influenciando na adaptabilidade das mesmas aos diversos ambientes.

Locais em que as refeições são coletivas, por haver necessidade de rapidez no preparo dos alimentos, há preferência pelas hortaliças hidropônicas já que estas levam menos tempo na higienização, uma vez que são cultivadas sem terra.

A posição mais confortável para se trabalhar com as hortaliças são com certeza as hidropônicas pelo fato da pessoa trabalhar em pé, não prejudicando a coluna e podendo ser retiradas as ervas daninhas com a mão. Embora seja uma boa opção para os horticultores mais idosos ainda não está sendo bem aceita ocorrendo certa resistência pela falta de conhecimento e assim optando pelo plantio convencional

Tanto as espécies cultivadas no solo, quanto às hidropônicas foram desenvolvidas em apenas uma concentração de nutrientes no solo, e uma solução nutritiva para hidroponia obtendo-se teores diferentes de clorofila para cada tratamento para espécies americana (Great Lakes) e crespa, (Grand Rapids) e a lisa (Regina). Embora tenha ocorrido diferenças em tamanhos devido a genótipos diferentes, não houve alteração na qualidade das hortaliças. Para se obter culturas mais homogêneas, são necessários estudos mais aprofundados envolvendo diferentes tipos de concentração de nutrientes

## REFERÊNCIAS

ADAMS, W.W.B.; DEMMING, A.D.M.S. Carotenoid composition and down-regulation of photosystem-II in three conifer species during the winter. **Physiologia Plantarum**, v. 92, p.451-458, 1994.

ARGENTA, G.; SOLVA, P.R.F.; BORTOLINE, C.G. Teor de Clorofila na folha como indicador de nível N em cereais. **Ciência Rural**, v31, n.3, p.1715-722, 2001.

CASTELANE, P.D., ARAÚJO, J.A.C. Cultivo sem solo hidroponia. Jaboticabal: **FUNEP**, 1995. 43 p.

- ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.3, p.39-45, 1991.
- FAQUIN, V.; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200-201, p. 99-104, set./dez. 1999.
- FELFILI, J.M. 1997. Diameter and height distributions in gallery forest tree community and some of its main species in Central Brazil over a six year period (1985-1991). **Revista Brasileira de Botânica** 20:155-162.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Novo Manual de Olericultura. Viçosa: [s.n], 2000, 402 p.
- FOSKET, D. E. **Plant growth and development: a molecular approach**. San Diego: Academic, 1994.
- GROSS, J. **Pigments in vegetables, chlorophylls and carotenoids**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.351p.
- HENDRY, G.A.; LEA, P.J.; LEEGOOD, R.C. **Plant biochemistry and molecular biology**. Great Britain: Bookcraft, 1993.
- HOLMES, P.M.; COWLING, R.M. Effects of shade on seedlings growth, morphology and leaf photosynthesis in six subtropical thicket species from eastern Cape, South Africa. **Forest Ecology Management**, v.6, n.1; p.99-220, 1993.
- KEPHART, J.C. Chlorophyll derivatives, their chemistry, commercial preparations and uses. *Econ Bot.* À margem da lei: o Programa Comunidade Solidária. **Em Pauta: revista da Faculdade de Serviço Social da UERJ**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 131-148, 1998.
- LEE, D.W. Simulating forest shade to study the development ecology of tropical plants: juvenile growth in three vines in India. **Journal of Tropical Ecology**, v.4, p.281-292, 1988.
- MACÊDO, N.A. **Manual de técnicas em histologia vegetal**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 1997. 96p.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2.ed. **London**: Academic Press, 1995. 889 p
- POPMA, J. ; BONGERS, F. Acclimation of seedlings of three Mexican tropical rain forest tree species to a change in light availability. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7,p.85-97, 1991.
- POTAFÓS. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 2.ed. Piracicaba: [s.n], p. 177, 1998.



- PHILIPPI, S.T. et al. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. **Rev. Nutr.**, Campinas, v.12, p.65-71, 1999.
- SANTOS, R. H. S. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.29-32, 2004.
- SCHADCHINA, T.M., DMITRIEVA, V.V. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from the soil. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.18, p.1427-1437, 1995.
- SCHULZE, P. Neves über Brasilianische Amblyommen. **Zoologischer Anzeiger**, v. 134, n. 5-6, p. 93-104, 1941.
- SOUCI, S.W.; FACHMANN, H.K. Food composition and nutrition tables. **Stuttgart: Medpharm Scientific Publishers**. 5.ed. Boca Raton: CRC Press, 1995.
- STOKING, C.R., ONGUN, A. The intracellular distribution of some metallic elements in leaves. **American Journal of Botany**, Columbus, v.49, n.3, p.284-289, 1962.
- SHILS, M.E. **Magnesium**. In: SHILS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M.; ROSS, A.C. eds. **Modern nutrition in health and disease**. 9.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
- SOUCI, S.W.; FACHMANN, H.K. Food composition and nutrition tables. **Stuttgart: Medpharm Scientific Publishers**. 5.ed Boca Raton: CRC Press, 1995.
- TANAKA, K. et al. Oral administration of a unicellular green algae, **Chlorella vulgaris**, prevents stress-induced ulcer. **Planta Medica**, v.63, n.5, p.465-466, 1997.
- TEIXEIRA, N.T. **Hidroponia**: uma alternativa para pequenas áreas. Guaíba: Agropecuária, 1996.
- VON ELBE, J.H.; FENNEMA, O. **Química de los alimentos**. 2.ed. Zaragoza: Wisconsin - Madison, 2000.
- WHATLEY, J. M.; WHATLEY F.R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EDUSP, 1982.