

ADRIANA GUEDES MAGALHÃES

**CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM
CULTIVO HIDROPÔNICO SOB DIFERENTES VALORES DE CONDUTIVIDADE
ELÉTRICA DA SOLUÇÃO NUTRITIVA**

RECIFE

2006

ADRIANA GUEDES MAGALHÃES

**CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM
CULTIVO HIDROPÔNICO SOB DIFERENTES VALORES DE CONDUTIVIDADE
ELÉTRICA DA SOLUÇÃO NUTRITIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia “Melhoramento Genético de Plantas”, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Agronomia.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Professor Dr. Dimas Menezes – Orientador – UFRPE

Professor Dr. Egídio Bezerra Neto – Co-orientador – UFRPE

Professora Dra. Luciane Vilela Resende – Co-orientadora – UFRPE

Professora Dra. Márcia Vanusa da Silva – Co-orientadora – UFRPE

RECIFE

2006

CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM CULTIVO HIDROPÔNICO SOB DIFERENTES VALORES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA SOLUÇÃO NUTRITIVA.

ADRIANA GUEDES MAGALHÃES

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: ____/____/____.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Dimas Menezes – UFRPE

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Clodoaldo José da Anunciação Filho - UFRPE

Prof. Dr. Egídio Bezerra Neto – UFRPE

Prof. Dra. Luciane Vilela Resende - UFRPE

RECIFE

2006

A Deus

OFEREÇO

Aos meus pais Décio e Beatriz, aos meus irmãos, Alberto, Mônica e Sandra e ao tio Gabriel, que sempre estiveram ao meu lado transmitindo confiança, estímulo e amor, tanto na alegria como nas horas tristes.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu forças para vencer todos os obstáculos.

Ao Professor Francisco José de Oliveira, coordenador do Programa de Pós-Graduação em Melhoramento Genético de Plantas (PPGAMGP) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela dedicação para o desenvolvimento do curso.

Ao Professor Dimas Menezes pela orientação, estímulo, paciência, compreensão, pela amizade desfrutada por todo esse período e apoio em todas as fases do mestrado.

A Professora Luciane Vilela Resende pela co-orientação, confiança, apoio e a oportunidade para o desenvolvimento do trabalho no Laboratório de Biotecnologia da UFRPE.

A Professor Egídio Bezerra Neto, pela co-orientação e apoio na condução dos trabalhos experimentais.

A Professora Márcia Vanusa da Silva pela co-orientação, confiança, amizade, apoio em todos os momentos do mestrado e pelo apoio no Laboratório de Genética do IPA para concluir parte deste trabalho, bem como a sua equipe do laboratório.

Aos professores do Curso de Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas, Gerson Quirino Bastos, Edson Ferreira da Silva, Clodoaldo da Anunciação Filho, Valderéz Pontes Matos, Luiza Suely Semen , Reginaldo de Carvalho pelos conhecimentos, experiências transmitidas e momentos de descontração, bem como aos professores que se empenharam para realização deste curso.

Ao Engenheiro Agrônomo Venézio Felipe dos Santos, pelos valiosos ensinamentos em estatística.

A Professora Vivian Loges e sua equipe do Laboratório de Floricultura pelo apoio no desenvolvimento dos trabalhos.

Aos colegas de turma Onildo Nunes, Vaubam Carvalho, Marcelo Athaíde, Gilmara Correa, Conceição Martiniano, Eric de Carvalho e Marcus Cezar, por compartilhar momentos alegres, pelas colaborações e pelas amizades conquistadas.

Aos novos colegas Clébia Almeida, Daniel Amaral, Júlio Mesquita, Roberto Melo, Neilza Castro, Rômulo Santos e aos velhos amigos Célia Cilene e Nuno Meireles, pelas colaborações no desenvolvimento dos trabalhos.

Aos estagiários que desenvolveram os trabalhos na hidroponia: Adjane Arruda, Selineide Bezerra, Mário Galdino, Nicodemos Fernandes, Amaro Pereira, Hermínia Azevedo.

Aos estagiários pela colaboração no trabalho desenvolvido em laboratório: Tathiana Alves, André Tavares, José Carlos, Alisson Esdras.

A FACEPE, pelo financiamento da pesquisa e pela bolsa de cooperação técnica concedida à autora, através de recursos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata de Pernambuco (PROMATA).

E aos demais que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho.

RESUMO

No sistema hidropônico, a alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça mais cultivada representando 80% da produção. Este trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar o comportamento de acessos de alface sob dois níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva, bem como a variabilidade genética desses genótipos através de marcadores moleculares do tipo ISSR (Inter simple sequence repeat). Foram realizados quatro experimentos em dois níveis de condutividade elétrica da solução, 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹. As sementes foram postas para germinar em placas de espuma fenólica e levadas, posteriormente, para a mesa de desenvolvimento, na qual receberam solução nutritiva durante 10 dias, quando foram transferidas para perfis de polipropileno com diâmetro de 50 mm, por mais 15 dias. Passado este período os tratamentos foram distribuídos no delineamento de blocos casualizados com repetições no tempo, em perfis de 75 mm de diâmetro, por mais 15 dias, totalizando o ciclo cultural de 45 dias. Avaliou-se o peso fresco das plantas inteiras, número de folhas, peso das folhas, índice de queima das bordas, comprimento do caule e peso do caule e raiz. Comparando a reação das cultivares, às soluções nutritivas com condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹, observou-se que o índice de queima das bordas das cvs. Babá de Verão e Floresta apresentou diferença, com menor percentual de queima na condutividade elétrica de 2,0 dS.m⁻¹. Com relação ao peso fresco da planta inteira e peso das folhas frescas, as cultivares apresentaram diferenças significativas nas duas variáveis, obtendo os maiores pesos as alfaces cultivadas em solução nutritiva com condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹. Comparando-se a reação dos acessos na condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹, observa-se que Tinto, P-76 e P-78 apresentaram alto índice de queima das bordas com a solução de 2,5 dS.m⁻¹. Para o peso fresco da planta inteira e peso das folhas frescas, Regina 2000, Tinto, P-44, P-85 e P-89 não apresentaram diferenças significativas em relação aos dois níveis de condutividade. Para o estudo da variabilidade genética, foram utilizados trinta primers de ISSR. Os dados obtidos foram interpretados com o auxílio de uma matriz de similaridade genética e pela construção de um dendrograma. Destes, dez primers amplificaram um total de 134 fragmentos de DNA nos acessos de alface estudados. A média de fragmentos amplificados por primer foi de 13,4 e o tamanho desses fragmentos variou de 400 (UBC 842) a 2000 pb (UBC 808 e 857). Os resultados

MAGALHÃES, A. G. Caracterização de genótipos de alface...

indicam que marcadores ISSR podem ser úteis em estudos de diversidade genética em germoplasma de alface.

Palavras chaves: *Lactuca sativa*, hidroponia, diversidade genética.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is the most cultivated vegetable in hydroponic system. This work aims to evaluate and characterize genotypes of lettuce grown under two levels of electric conductivity of nutrient solution, as well the genetic variability of these genotypes through the molecular markers of the type ISSR (Inter Simple Sequence Repeat). Four experiments were carried out using nutrient solutions with electric conductivity of 2.0 or 2.5 dS.m⁻¹. Seeds were sown in phenolic foam plates and the seedlings were transferred for the nursling, on which they grew for 10 days receiving diluted nutrient solution. Then, they were transferred to polypropylene hydroponics channels measuring 50 mm of diameter on a growth bench for the initial growth. After 15 days the plants were transferred to others hydroponics channels measuring 75 mm of diameter on which they received the experimental treatments for more 15 days. Plant fresh weight, leaves fresh weight, root and stem fresh weight, stem length, number of leaves and tip-burning index were evaluated. Comparing the reaction of the cvs to the nutrient solutions with electric conductivity of 2.0 and 2.5 dS.m⁻¹, the results showed that the tip-burning index for Babá de Verão and Forest was lesser for those grown on the nutrient solution of 2.0 than 2.5 dS.m⁻¹. The total plant fresh weight and leaves fresh weight were greater for the plants grown on de nutrient solution with electric conductivity of 2.5 than 2.0 dS.m⁻¹. The cvs Tinto, P-76 and P-78 presented higher tip-burning index on the nutrient solution of 2.5 dS.m⁻¹, comparing to 2.0 dS.m⁻¹. There was no significant difference on total plant fresh weight neither leaves fresh weight of the cvs Regina 2000, Tinto, P-44, P-85 and P-89, comparing the two nutrient solutions. For the study of the genetic variability thirty primers of ISSR were used. The data were interpreted with the aid of a matrix of genetic similarity after the construction of a dendrogram. Regarding all genotypes of lettuce studied, ten primers were amplified of a total of 134 fragments of DNA. The average of 13.4 fragments per primer was amplified and the size of fragments varied from 400 (UBC 842) to 2000 bp (UBC 808 and 857). The results showed that ISSR markers can be useful in the studies of genetic diversity of lettuce germplasm.

Key words: *Lactuca sativa*, hydroponic, genetic diversity.

LISTA DE TABELAS

Páginas

CAPÍTULO II Reação de alfices de folhas lisas sob dois níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva

<u>RESUMO.....</u>	<u>7</u>
<u>ABSTRACT.....</u>	<u>9</u>
<u>CAPÍTULO II REAÇÃO DE ALFICES DE FOLHAS LISAS SOB DOIS NÍVEIS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA SOLUÇÃO NUTRITIVA.....</u>	<u>10</u>
<u>INTRODUÇÃO GERAL.....</u>	<u>14</u>
<u>1. IMPORTÂNCIA DO CULTIVO DA ALFACE NO ESTADO DE PERNAMBUCO.....</u>	<u>14</u>
<u>2. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA ALFACE.....</u>	<u>15</u>
<u>3. CULTIVO HIDROPÔNICO.....</u>	<u>17</u>
<u>4. CULTIVO HIDROPÔNICO DE ALFACE SOB TEMPERATURAS ELEVADAS.....</u>	<u>21</u>
<u>5. MARCADORES MOLECULARES NA CARACTERIZAÇÃO DE CULTIVARES.....</u>	<u>23</u>
<u>5.1 MARCADOR ISSR.....</u>	<u>26</u>
<u>REFERÊNCIAS</u>	<u>27</u>
<u>RESUMO.....</u>	<u>33</u>
<u>INTRODUÇÃO.....</u>	<u>35</u>
<u>MATERIAL E MÉTODOS.....</u>	<u>38</u>
<u>LITERATURA CITADA.....</u>	<u>48</u>
<u>RESUMO.....</u>	<u>52</u>
<u>INTRODUÇÃO.....</u>	<u>54</u>
<u>MATERIAL E MÉTODOS.....</u>	<u>56</u>

<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</u>	<u>59</u>
<u>TABELA 1. COMPOSIÇÃO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA PROPOSTA POR CASTELLANE E ARAÚJO (1995), ADAPTADA PARA AS CONDIÇÕES LOCAIS.....</u>	<u>62</u>
<u>LITERATURA CITADA.....</u>	<u>65</u>
<u>ANEXOS.....</u>	<u>82</u>
<u>TRABALHO APRESENTADO NO 46º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA.....</u>	<u>90</u>
<u>ADRIANA GUEDES MAGALHÃES; DIMAS MENEZES; LUCIANE VILELA RESENDE; JÚLIO CARLOS POLIMENI DE MESQUITA; ADJANE ARRUDA MELO SILVA.....</u>	<u>90</u>
<u>INTRODUÇÃO.....</u>	<u>91</u>

SUMÁRIO

Páginas

<u>RESUMO.....</u>	<u>7</u>
--------------------	----------

ABSTRACT.....	9
CAPÍTULO II REAÇÃO DE ALFACES DE FOLHAS LISAS SOB DOIS NÍVEIS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA SOLUÇÃO NUTRITIVA.....	10
INTRODUÇÃO GERAL.....	14
1. IMPORTÂNCIA DO CULTIVO DA ALFACE NO ESTADO DE PERNAMBUCO.....	14
2. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA ALFACE.....	15
3. CULTIVO HIDROPÔNICO.....	17
4. CULTIVO HIDROPÔNICO DE ALFACE SOB TEMPERATURAS ELEVADAS.....	21
5. MARCADORES MOLECULARES NA CARACTERIZAÇÃO DE CULTIVARES.....	23
5.1 MARCADOR ISSR.....	26
REFERÊNCIAS	27
RESUMO.....	33
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	38
LITERATURA CITADA.....	48
RESUMO.....	52
INTRODUÇÃO.....	54
MATERIAL E MÉTODOS.....	56
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
TABELA 1. COMPOSIÇÃO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA PROPOSTA POR CASTELLANE E ARAÚJO (1995), ADAPTADA PARA AS CONDIÇÕES LOCAIS.....	62
LITERATURA CITADA.....	65
ANEXOS.....	82

<u>TRABALHO APRESENTADO NO 46º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA.....</u>	<u>90</u>
<u>ADRIANA GUEDES MAGALHÃES; DIMAS MENEZES; LUCIANE VILELA RESENDE; JÚLIO CARLOS POLIMENI DE MESQUITA; ADJANE ARRUDA MELO SILVA.....</u>	<u>90</u>
<u>INTRODUÇÃO.....</u>	<u>91</u>
88	
<u>ANÁLISE DE ÁGUA.....</u>	<u>93</u>

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

1. Importância do cultivo da alface no estado de Pernambuco.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça mundialmente conhecida, consumida e de grande importância na alimentação e saúde humana, fonte de vitaminas, sais minerais e celulose, constituindo-se na mais popular dentre aquelas em que as folhas são consumidas cruas e ainda frescas. Nestas condições apresenta a seguinte composição média, por 100g comestíveis: água: 94%; valor calórico: 18Kcal; proteína: 1,3g; gordura: 0,3g; carboidratos totais: 3,5g; fibra: 0,7g; cálcio: 68mg; fósforo: 27mg; ferro: 1,4mg; potássio: 264mg; vitamina A: 1900 UI; tiamina: 0,05mg; riboflavina: 0,08mg; niacina: 0,4mg; vitamina C: 18,0mg (Sgarbieri, 1987).

Seu cultivo no estado de Pernambuco data de mais de 30 anos. Está presente nos cinturões verdes das maiores cidades, concentrando-se na Mesorregião da Zona da Mata Pernambucana, onde está a maior produção desta folhosa, principalmente a alface do tipo folha lisa. No ano de 2005 foi comercializada uma média de 180,10 t/mês de alface de cultivo convencional (CEASA-PE, 2006). Atualmente, qualidade, quantidade e principalmente regularidade de produção, são requisitos de extrema importância na produção de hortaliças.

O município de Vitória de Santo Antão, situado na Mesorregião da Mata Pernambucana, com altitude média de 146m, latitude de 8° 03' 45"S e longitude de 35° 18' 45"W temperatura máxima de 32,9 °C e mínima de 22,0 °C em 2005 (Agritempo, 2006), apresenta clima com sérias limitações ao cultivo da alface. O efeito das altas temperaturas associadas à incidência de nematóides das galhas, do vírus do vira-cabeça, rizoctoniose, mancha de cercospora e a ocorrência da queima das bordas, têm dificultado a produção regular de alface com qualidades requeridas pelo mercado. Na época de temperaturas mais elevadas verifica-se uma queda drástica de produção, os pés são pequenos com poucas folhas e apresentam pendoamento precoce, tornando as folhas com sabor amargo. Esses fatores adversos promovem o uso, as vezes exagerado, de defensivos. Vários fatores, como temperaturas elevadas; concentração de sais na água de irrigação durante os meses mais secos, promovendo a queima das bordas das folhas (tip burn) entre outras desordens; nematóides; doenças fúngicas; bacterianas, bem como surtos de vírus como o vira-cabeça, têm sido limitantes tanto ao cultivo, como à introdução de novas cultivares, sobretudo as repolhudas no estado de Pernambuco.

Nos ensaios de avaliação de cultivares realizados em vários Estados, principalmente nos da região Norte, a cv. Vitória de Santo Antão tem se destacado em produtividade, expressada pelo tamanho da planta no ponto de colheita, especialmente nas áreas e épocas do ano mais adversas ao cultivo (Coltri, 1987; Maia Neto *et al.*, 1987; Nicoulaud *et al.* 1990; Nicoulaud & Porto, 1990; Reghin e Otto, 1991).

Atualmente a cv. Vitória Verdinha corresponde a mais de cinquenta por cento da área cultivada com alface no Estado de Pernambuco. Encontra-se espalhada por todo o país, apresentando desempenho semelhante à cv. Vitória de Santo Antão. Os experimentos de Avaliação de cultivares comprovaram a sua versatilidade (Braz, 1991; Duarte e Setúbal, 1991; Duarte *et al.*, 1992; Lyra Filho *et al.*, 1994; Lyra Filho *et al.*, 1995).

2. Aspectos gerais da cultura da alface

A alface (*L. sativa* L.) pertence à família Asteraceae, a mesma das chicórias e almeirões. Originária da região do Mediterrâneo, esta espécie já era utilizada como planta medicinal há 4500 a.C. Como hortaliça é registrada a sua utilização desde

2500 a.C., a planta foi trazida para o Brasil pelos Portugueses. As espécies silvestres trazidas na época ainda podem ser encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (Goto & Tivelli, 1998).

Sua estrutura é de uma planta herbácea delicada, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas. Estas por sua vez são amplas e crescem em volta do caule em forma de roseta, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça repolhuda. Apresentam folhas simples, de contorno oval-oblongo, sua coloração predominante varia do verde claro ao verde escuro. Existem algumas cultivares que podem exibir uma coloração arroxeada das folhas, devido à presença do pigmento antocianina. Na fase reprodutiva, emite uma haste com grande número de flores completas de coloração amarelada, dispostas em inflorescência do tipo capítulo. Cada capítulo contém 10 a 25 flores que recebem o nome especial de floretes, que se desenvolvem simultaneamente. O ovário de cada florete é unilocular e produz somente uma semente. A polinização ocorre quando, na antese, o estilete se alonga e atravessa o tubo formado pelos estames. A antese ocorre pela manhã e cada flor abre apenas uma vez garantindo a autofecundação e conferindo à planta, a autogamia devido a cleistogamia (Ryder, 1986). Genes que proporcionam fenótipos distintos expressados na planta ainda nos primeiros estádios de desenvolvimento são de grande importância para estudos genéticos já que possibilitam análises genéticas com um mínimo espaço de tempo. Muitas formas primitivas de *Lactuca sativa* e espécies relacionadas têm uma pigmentação de antocianina em suas folhas e flores enquanto outras tantas cultivares não possuem a referida pigmentação (Robinson et al, 1983). As folhas de plantas com antocianina podem ser vermelhas ou roxas em vários graus e padrões. Segundo Dusr (1915), este caráter é governado por um simples gene dominante sendo a forma alélica recessiva condicionando a ausência de antocianina. O sistema radicular é muito ramificado e superficial. Na ocasião em que a planta é transplantada, o sistema radicular explora apenas os primeiros centímetros do solo. Em semeadura direta a raiz pivotante pode atingir até 60 cm de profundidade (Filgueira, 2000).

Filgueira (2000), comenta que as numerosas cultivares plantadas pelos olericultores do centro-sul originaram-se de trabalhos de melhoramento genético conduzidos no Brasil e no exterior. Um dos principais objetivos dos fitomelhoristas brasileiros tem sido desenvolver cultivares que apresente maior resistência ao pendoamento precoce. O desenvolvimento destas cultivares viabilizam o cultivo da

alface ao longo de todo o ano, inclusive durante a primavera e verão. O mesmo autor agrupa as cultivares de alface comercialmente utilizada em seis grupos ou tipos, considerando as características das folhas e o fato das mesmas se reunirem formando uma cabeça repolhuda: o tipo repolhuda-manteiga apresentam folhas lisas, muito delicadas, de coloração verde-amarelada e aspecto amanteigado, formando uma típica cabeça compacta. Principais cultivares: Brasil 303, Carolina AG -576 e Elisa. O tipo repolhuda-crespa (americana) apresentam folhas caracteristicamente crespas, bem consistentes, com nervuras destacadas, formando uma cabeça compacta. Principais cultivares: Tainá, Lara, Madona AG – 605, Lucy Brown e Lorca. O tipo solta-lisa apresentam folhas macias, lisas e soltas, não havendo formação de cabeças. Principais cultivares: Babá de verão, Monalisa AG – 819 e Regina. O tipo solta-crespa apresentam folhas bem consistentes, crespas e soltas, não formando cabeça. Principais cultivares: Grand Rapids, Verônica, Vera, Vanessa e Mariza AG – 216. O tipo mimosa vem, recentemente, adquirindo certa relevância. Principais cultivares: Salad Bowl e Greenbowl e o tipo romana que apresenta pouca aceitação pelos consumidores brasileiros, este grupo é de reduzida importância econômica. As folhas são alongadas e consistentes, com nervuras protuberantes, formando cabeças fofas. Principais cultivares: Romana Branca de Paris e Romana Balão.

As cultivares mais plantadas e consumidas na região nordeste, são as cultivares do tipo Solta-Lisa, com destaque para cultivar Vitória Verdinha, que se adapta bem tanto no cultivo em campo aberto como em ambiente protegido (solo e hidroponia).

3. Cultivo hidropônico

Dentre os sistemas de produção da alface, três destacam-se como os mais difundidos: o convencional, o orgânico e, mais recentemente, o hidropônico. A alface é a hortaliça mais cultivada em sistema hidropônico, representando 80% da produção (Beninni, 2003). O cultivo dessa hortaliça, em hidroponia, pode ser adequado para que se obtenha maiores produções, controlando-se as condições do meio nutritivo. Essa possibilidade de controle é uma das principais vantagens conferidas a hidroponia, dadas à rapidez e a facilidade com que isso pode ser feito (Gualberto *et al*, 1999). Dentre as muitas propriedades apresentadas por uma

solução nutritiva, cita-se a condutividade elétrica. Existe muita controvérsia com relação ao melhor valor de condutividade elétrica a ser adotado para o cultivo da alface em hidroponia. Acredita-se também que esses valores devem variar de acordo com a cultivar adotada, bem como com as condições climáticas (Costa, 2001).

No Brasil, o cultivo comercial de hortaliças e plantas ornamentais, usando técnicas de hidroponia, é de introdução recente, e vem se expandindo rapidamente nas proximidades dos grandes centros urbanos, onde as terras agricultáveis são escassas, caras e há grande demanda por produtos hortícolas. Em tais regiões, as hortaliças são produzidas, em sua maior parte, sob cultivo protegido, situação em que o sistema hidropônico apresenta-se como alternativa vantajosa (Martinez, 2004). A palavra hidroponia é originária do grego, onde hidro significa água, e ponos significa trabalho. A combinação destas duas palavras resulta em trabalho com água, e neste caso particular está implícito o uso de uma solução nutritiva para viabilizar o cultivo de plantas sem o uso de solo. Alguns termos relacionados com a hidroponia têm sido introduzidos com um significado particular, porém indicando o cultivo de plantas na ausência de solo (Bezerra Neto, 2000).

Segundo Cometti (2003) os primeiros trabalhos com cultivo em água datam de 1650 com Van Helmont. Em 1804, Nicholas Théodore Sanssure usou soluções nutritivas de concentração inicial conhecida, preparada a partir de vários sais dissolvidos em água destilada. O grande impulso na hidroponia como atividade comercial vem com a publicação de "The Complete Guide to Soilless Gardening" por Willian F. Gericke da Universidade da Califórnia (USA) em 1936. O grande marco no desenvolvimento da hidroponia econômica e comercialmente foi o conceito de NFT (Nutrient Film Technique), traduzido para o português como Técnica de Fluxo Laminar de Nutrientes, por Allen Cooper em 1965.

Nas pesquisas científicas, foi verificada a importância da hidroponia como uma técnica de cultivo de um modo geral, e em particular no estudo da Nutrição Mineral de Plantas, a hidroponia tem um papel fundamental, por tratar-se de uma técnica em que é possível se conhecer e controlar a composição química da solução nutritiva que é fornecida para as plantas. A expansão da hidroponia científica difundiu algumas de suas vantagens e desvantagens, as quais incentivaram a adoção desta técnica com fins comerciais. De acordo com Staff (1998) algumas vantagens são aplicáveis ao uso dos sistemas hidropônicos em geral: como a

produção de alimentos próxima aos centros consumidores, a melhor eficiência no uso d' água e melhor controle de qualidade, a utilização eficiente de fertilizantes, a redução no uso de defensivos agrícola devido à melhor nutrição das plantas e conseqüente menor ataque de pragas, as plantas são de melhor qualidade, devido ao controle da área cultivada, de modo a criar condições ótimas de crescimento, o cultivo apresenta alta produtividade, por não enfrentar o problema de rotação de culturas, não havendo necessidade de descanso da terra, redução dos riscos de adversidades climáticas, a economia de tempo e trabalho com a eliminação de tarefas como irrigar, capinar, estercar, etc. Em Cometti (2003) a redução de erosão e degradação do meio-ambiente por liberação de fertilizantes e agrotóxicos nos solos, contaminantes potenciais de lençóis freáticos, permite um rápido controle em caso de deficiências nutricionais visíveis, os produtos são mais limpos e de melhor qualidade biológica.

Como em todo cultivo, a hidroponia apresenta algumas desvantagens como: o custo inicial relativamente elevado, exige assistência e conhecimento técnico mais efetivo (Bezerra Neto, 2000), requer mão de obra especializada, ou no mínimo que o produtor tenha um treinamento teórico-prático adequado, não podendo prescindir de uma assistência técnica especializada, requer um acompanhamento permanente do funcionamento do sistema, principalmente do fornecimento de energia elétrica e controle da solução nutritiva, necessita de novos produtos e técnicas adequadas ao controle de pragas e doenças visto que a utilização de agrotóxicos convencionais elimina um dos atrativos comerciais do produto hidropônicos que é a qualidade biológica (Cometti, 2003).

O NFT (Nutrient Film Technique) é a técnica de filme de nutrientes, proposta pelo inglês Alan Cooper, nos anos 70. Define-se como método de produção, no qual a planta desenvolve seu sistema radicular parcialmente submerso em um fluxo de água reciclada, com dissolução de todos os elementos necessários. O fluxo corrente de água não deve inundá-la por completo. Aproximadamente 2/3 das raízes devem estar submersas para absorver a água e os nutrientes, e 1/3 no ar, absorvendo oxigênio. Esse é o princípio básico do NFT. Manter uma provisão constante de oxigênio à planta é fator determinante para garantir o êxito deste método. Caso contrário, criariam-se condições anaeróbicas ao sistema radicular e, como conseqüência, apresentaria deficiência manifestada através de uma clorose generalizada nas plantas, devido à morte das raízes, ataque de fungos, trazendo

enormes danos ao cultivo (Staff, 1998). Atualmente, os canais de cultivo não utilizam substratos e a sustentação das plantas é feita através de uma cobertura com orifícios (isopor, lona plástica de dupla face) que também previne contra a entrada de luz e aquecimento do sistema radicular das plantas. Algumas empresas têm colocado no mercado canais de cultivo e, forma de tubos de polipropileno achatados com orifícios para a colocação das plantas (Cometti, 2003). Em sistema de cultivo NFT, a solução nutritiva corre sobre uma superfície rasa, ligeiramente inclinada (declive entre 1% a 3%), onde se colocam raízes nuas. A irrigação é feita a partir de um reservatório contendo solução nutritiva que é bombeada para os canais de cultivo onde retorna posteriormente através de um canal de drenagem. Este procedimento é controlado por um temporizador, funcionando intermitentemente por 10 ou 15 minutos, parando também 10 a 15 minutos, permitindo a oxigenação do sistema radicular.

Um dos princípios básicos para produção vegetal, tanto no solo como sobre sistemas de cultivo sem solo é o fornecimento de todos os nutrientes de que a planta necessita. Devendo-se verificar a qualidade química e microbiológica da água a ser usada no sistema, pois constitui fator de grande importância no cultivo hidropônico (Silva, 2005).

Dependendo da região, a água pode apresentar características que interferem na solução nutritiva, como: teor de cloreto de sódio (NaCl) acima de 50 ppm (50g/1000L) pode causar problemas de fitotoxidez e inviabilizar seu uso, elevado teor de íons carbonatos (HCO_3^-) haverá problemas de elevação do pH e indisponibilização de ferro adicionado à solução e águas subterrâneas originadas de rochas calcáreas e dolomíticas contém teores de Ca e Mg (Ohse, 2005). Em cultivos hidropônicos a absorção é geralmente proporcional à concentração de nutrientes na solução próxima às raízes, sendo muito influenciada pelos fatores ambientes, tais como: salinidade, oxigenação, temperatura, pH da solução nutritiva, intensidade de luz, fotoperíodo e umidade do ar (Silva, 2005).

Na hidroponia todos os nutrientes são oferecidos às plantas na forma de solução. Esta solução é preparada com sais fertilizantes. Existem vários sais que fornecem os mesmos nutrientes para as plantas, deve-se optar por aqueles de melhor solubilidade, de baixo custo e facilmente encontrados no mercado. A solução é consumida pela planta e diariamente observa-se uma redução do seu volume no tanque de solução. Esse volume deverá ser completado todos os dias não com

solução nutritiva e sim com água pura. Pois as plantas absorvem muito mais água do que nutrientes e como a solução nutritiva é uma solução salina a reposição diária com solução leva a uma salinização deste meio, chegando a um ponto que a quantidade de sais dissolvida é maior do que as raízes podem suportar. Se isto ocorrer as plantas cessam seu crescimento, devido não a falta de nutrientes, mas a um potencial osmótico muito baixo no sistema radicular.

4. Cultivo hidropônico de alface sob temperaturas elevadas

No cultivo hidropônico as condições climáticas podem afetar a produção de mudas e o desenvolvimento da planta. Escolhendo-se as cultivares disponíveis, é possível plantar e colher alface de boa qualidade ao longo de todo o ano (Filgueira, 2000). Temperaturas acima de 20° C estimulam o pendramento da alface, que é acentuado à medida que a temperatura se eleva. Dias longos associados a temperaturas elevadas, aceleram o processo dependendo da cultivar (Ryder, 1986). A planta nestas condições emitirá o pendão floral precocemente interrompendo a fase vegetativa tornando o produto impróprio para consumo e conseqüentemente, para a comercialização, uma vez que este fato é acompanhado por uma transformação do sabor das folhas para um gosto amargo, em função do acúmulo rápido de látex (Cásseres, 1980).

No Nordeste Brasileiro, próximo às maiores cidades, predominam temperaturas médias superiores a 25 ° C, tornando difícil a produção hidropônica de alface com qualidade, isto é, plantas saudáveis com número e tamanho normal de folhas. As doenças fúngicas e bacterianas que atacam as raízes e o caule da alface são beneficiadas nessas condições climáticas. Dentre as doenças fisiológicas, a queima das bordas das folhas (tipburn) é um dos problemas enfrentados pelos produtores de alface, tanto de sistema hidropônico como o convencional, é o aparecimento do “tipburn” ou “queima das bordas”, distúrbio fisiológico ocasionado pela deficiência localizada de cálcio, mesmo quando este elemento encontra-se em níveis adequados no solo ou solução nutritiva (Beninni, 2003).

A queima das bordas em alface é uma desordem fisiológica atribuída à deficiência de cálcio nas folhas. Este nutriente é um dos constituintes do pectato de cálcio, composto que atua como elemento cimentante da parede celular e a sua deficiência leva a um enfraquecimento da estrutura e rompimento dos vasos

lactíferos, com isso há liberação do látex, levando a um colapso celular e necrose do tecido (Fernandes & Martins, 1999). Esta necrose ocorre nas margens das folhas em desenvolvimento, na parte interna das plantas, ou seja, nos tecidos mais jovens. O efeito ocorre em muitas plantas olerícolas, especialmente em alface e brássicas. A queima de bordas pode evoluir de simples pontos escurecidos para a necrose total dos tecidos meristemáticos num estágio mais avançado. No estágio adulto, as folhas sofrem uma constrição das bordas ao se tornarem adultas, reduzindo o valor de mercado do produto. O fenômeno trata-se de uma desordem ou doença fisiológica, que tem sido relacionada à deficiência de cálcio, mas que está diretamente relacionada com as diferenças genéticas entre plantas e com os fatores externos, tanto aqueles que promovem o crescimento exuberante como os que, paradoxalmente, reduzem seu crescimento. Com o advento do cultivo hidropônico no Brasil, e considerando que a alface aparece como o “carro chefe” em termos de cultura de maior expressão (Cometti, 2003), a queima de bordas tem aparecido como um sério problema, provocando grandes prejuízos econômicos aos produtores hidropônicos. Além dos fatores climáticos, a disponibilidade de alguns nutrientes pode ser determinante no aparecimento da queima de bordas.

Nos últimos anos, tem-se observado crescente aumento no número de cultivares de alface oferecido pelas firmas produtoras de sementes. Algumas já adaptadas ao cultivo em ambiente protegido, enquanto para outras não existem recomendações, principalmente, para cultivo hidropônico. No entanto, a ausência de cultivares selecionadas ou melhoradas para o ambiente protegido, aliada à falta de climatização do ambiente de cultivo e, conseqüentemente, a temperaturas elevadas, têm-se constituído em fatores limitantes ao desenvolvimento dessa modalidade de exploração em determinadas regiões. A seleção de cultivares com base em características individuais é menos vantajosa que aquela baseada em um conjunto de características, principalmente quando o objetivo for produção. Uma das características importante na produção de alface é o número de folhas e o peso da planta, que podem ser afetadas, entre outros fatores, pela cultivar, pelo fotoperíodo e pela temperatura do ambiente de cultivo (Oliveira, 2004).

Várias técnicas podem ser utilizadas para caracterizar progênies ou cultivares de alface para características de produção, resistência à queima das bordas e ao pendoamento precoce. Dentre elas destacam-se a avaliação através do cultivo sob

condições adversas e a utilização de marcadores moleculares. A utilização concomitante das duas técnicas pode aprimorar o processo seletivo.

5. Marcadores moleculares na caracterização de cultivares

Nas últimas décadas tem crescido interesse pela caracterização de cultivares em todo mundo, devido principalmente, a necessidade de proteção de cultivares comerciais em mercado econômico cada vez mais competitivo (Milach, 1998). Oficialmente a caracterização no Brasil é feita com marcadores morfológicos que é definido como sendo o uso de características herdáveis e de alta herdabilidade, onde seu genótipo é de fácil avaliação por meio de seu fenótipo (Ramalho *et al.*; 2000).

A caracterização de cultivares é extremamente importante em programas de certificação genética por descrever e reconhecer o material vegetal em todo passo de produção, permitindo o monitoramento da qualidade genética, melhoramento e conservação do germoplasma (Zubrzycki, 1997, Bianchi *et al.*; 2004).

O desenvolvimento de novos cultivares é um processo caro. Para mantê-lo em funcionamento as instituições de pesquisas têm buscado recursos na proteção de cultivares, que lhes dar direito sobre a comercialização das variedades protegidas. No Brasil, essa proteção está amparada na lei de nº 9.456, de 1997, que instituiu a proteção de cultivares, reconhecendo a propriedade intelectual e os direitos ao titular de materiais genéticos protegidos.

Os marcadores genéticos moleculares têm inúmeras vantagens, destacando-se o fato de não serem influenciados pelo ambiente e serem independentes do estágio da vida da planta, sendo uma poderosa ferramenta dos programas de melhoramento genético (Zietkiewicz *et al.*, 1994). É definido como qualquer fenótipo molecular oriundo de um gene expresso ou de um segmento específico de DNA (Ferreira & Grattapaglia, 1998). Segundo Milach (1998), marcadores moleculares são características de DNA que diferenciam dois ou mais indivíduos e são herdados geneticamente. A escolha de um marcador molecular depende principalmente de sua reprodutibilidade e simplicidade. Os melhores marcadores para estudos de mapeamento, caracterização molecular ou estudos filogenéticos devem ter baixo custo e serem menos laboriosos. Alternativamente, o uso de marcadores genéticos baseados na identificação de polimorfismo de DNA, poderá ser utilizado pelo

melhorista para criar um padrão genético (fingerprinting) próprio de cada cultivar (Staub *et al.*; 1996) pois não depende da idade da planta, do ambiente, estado sanitário e clima.

Para utilização dos marcadores moleculares na diferenciação varietal, três requisitos básicos são essenciais: 1·) distinção – diferentes genótipos devem apresentar padrões de bandas distintos; 2·) reprodutibilidade – o mesmo padrão de bandas deve ser obtido se o procedimento for repetido e 3·) estabilidade – o padrão de bandas não se altera mesmo que o genótipo seja cultivado em diferentes ambientes. Os principais tipos de marcadores moleculares podem ser classificados em dois grupos, conforme a metodologia utilizada para identificá-los: hibridização ou amplificação de DNA (Milach, 1998).

Marcadores RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) detectam variações em seqüências de DNA de 4 a 8 pb, reconhecidas por enzimas de restrição, onde seu polimorfismo ou diferença entre indivíduos nessas seqüências pode ocorrer principalmente devido a mutação de ponto, deleção, inserção e inversão. O polimorfismo pode ser buscado pelo uso de diferentes enzimas de restrição e/ou diferentes sondas moleculares, estas sondas podem ser obtidas de formas diferentes, mas em síntese são seqüências de DNA de aproximadamente 1000 pb de extensão, tratadas para se tornarem radiativas e utilizadas para hibridizar o DNA a ser analisado. Essa técnica é mais demorada, elaborada e de custo relativamente alto que as demais, por este motivo apresenta maior dificuldade para implementação na rotina de um programa de melhoramento de plantas, além de apresentarem um grau de polimorfismo de intermediário a baixo (Milach, 1998).

Os minisatelites ou locos VNTR (Variable Number of Tandem Repeats) são seqüências repetitivas de DNA, adjacentes e em número variável (Jeffreys *et al.*, 1985). Essa técnica é similar a de RFLP, variando basicamente o tipo de sonda utilizada e a presença de um alto grau de polimorfismo, que se deve à variação na distribuição dos sítios de restrição das sondas, e do número e tipos das seqüências repetitivas (Milach, 1998).

A técnica de RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) utiliza primers de seqüência arbitrária para a amplificação do DNA, e tendo como vantagens menor custo, número de etapas e tempo para se obter os resultados, sendo de fácil implementação nos programas de melhoramento genético de plantas. Esta técnica apresenta como desvantagem a repetibilidade baixa e pouco consistente de um

laboratório para outro, dificultando assim a comparação de dados em diferentes locais (Milach, 1998).

Os marcadores SCAR e STS são amplificados com primers específicos, desenvolvidos com base em seqüências já mapeadas ou caracterizados (Paran & Michelmore, 1993). Muitos desses primers são obtidos da conversão de marcadores RAPD e RFLP em SCAR e STS, respectivamente. Essa conversão em geral diminui o nível de polimorfismo obtido por SCAR e STS, podendo ser amenizado com a digestão com enzimas de restrição dos produtos amplificados e sequenciamento de bandas monomórficas. As técnicas de SCAR e STS são muito similares e as diferenças entre elas muito tênues, enquanto SCAR pode amplificar regiões de DNA que contenham seqüências repetitivas a STS amplifica DNA de cópia simples (Paran & Michelmore, 1993). Com exceção do tipo de primer utilizado, essas técnicas são muito semelhantes à de RAPD, sendo mais consistentes, porém envolvem o desenvolvimento de primers, o que eleva o custo (Milach, 1998).

Os microsátélites são seqüências de 1 a 4 pb repetidas e adjacentes, distribuídas no genoma e utilizam primers específicos que amplificam regiões com DNA repetitivo. A maior vantagem dessa técnica é o elevado polimorfismo revelado, o que a torna uma das melhores opções para uso na caracterização de cultivares (Milach, 1998). A técnica de AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) produz polimorfismo de comprimento de fragmentos amplificados (Zabeau, 1993), envolve 4 etapas que incluem: digestão do DNA com enzimas de restrição, uma de corte raro (EcoRI) e outra de corte freqüente (MseI); ligação de adaptadores específicos; separação dos fragmentos por eletroforese em gel de policrilamida. O polimorfismo obtido está baseado em diferenças entre genótipos na distribuição dos sítios de restrição e na amplificação diferencial de fragmentos, possuindo grande capacidade para detecção de variabilidade genética ao nível de DNA (Vos *et al.*, 1995). Entre as vantagens do uso desta estão o alto grau de polimorfismo e o mais alto número de marcadores obtidos por gel analisados (Milach, 1998).

O marcador ISSR (Simple sequence repeats) ou polimorfismo entre microsátélites são baseados na amplificação por PCR de segmento de DNA entre dois microsátélites (Sinnott *et al.*, 1990; Zietkiewicz *et al.*, 1992). Neste marcador ocorre amplificação simultânea de múltiplos loci genômicos resultando em muitas bandas constantes e variantes (Sinnott *et al.*, 1990).

5.1 Marcador ISSR

A escolha de uma técnica de marcador molecular depende de sua reprodutibilidade e simplicidade. As seqüências internas simples repetidas (ISSR) constituem uma nova classe de marcadores que vêm sendo bastante utilizada nesses estudos (Bornet & Branchard, 2001). A ISSR-PCR é uma técnica simples, rápida, eficiente e possui alta reprodutibilidade. Os produtos amplificados variam de 200-2000 pb e são sensíveis para detecção tanto por eletroforese em gel de agarose como em gel de poliacrilamida. Essa técnica envolve seqüências de microssatélites como *primer* na reação de PCR para gerar marcadores multialélicos (Reddy *et al.*, 2002).

Como um marcador com base em PCR, o ISSR tem algumas vantagens quando comparado aos outros marcadores. Cada faixa corresponde a uma seqüência de DNA delimitada por dois microssatélites invertidos. Também, as seqüências-alvo dos ISSRs são abundantes ao longo do genoma de eucariontes e evoluem rapidamente (Fang e Roose, 1997; Esselman *et al.*, 1999). Então, ISSRs têm provado serem úteis dentro de populações de estudos genéticos, especialmente em detecção clonal, diversidade e revelação de indivíduos proximamente relacionados (Salimath *et al.*, 1995; Oliveira *et al.*, 1996).

Essa técnica combina as vantagens dos microssatélites e AFLP mais a universalidade dos marcadores RAPD. São altamente polimórficos e úteis no estudo de diversidade genética, filogenia, caracterização molecular, mapeamento e biologia evolutiva. Nesse método os microssatélites são utilizados como primers para amplificar as regiões internas dos SSR. É baseada em PCR, o qual envolve a amplificação do segmento de DNA presente em uma distância amplificável entre dois microssatélites idênticos, orientados em direções opostas (Reddy *et al.*, 2002).

A técnica usa microssatélites de 16 a 25 pb como um primer iniciador único. Esses primers podem anelar em qualquer ponto ou ser ancorados com oligonucleotídeos degenerados que anelam em pontos específicos. O ancoramento dos primers pode ser na região 5' ou 3', com 1 a 4 bases degeneradas da região flanqueada pelas seqüências SSR. Os marcadores ISSR apresentam alta reprodutibilidade devido ao uso de seqüências longas (16-25 pb) quando comparadas ao RAPD e permite o uso de altas temperaturas de anelamento mostrando alta estrigência (Reddy *et al.*, 2002). A limitação do ISSR, assim como o

RAPD, é que a maioria dos fragmentos é de expressão dominante. No entanto, recentes estudos realizados com esses marcadores em populações naturais têm demonstrado sua natureza hipervariável e seu potencial uso em estudos de vários níveis populacionais (Xiao *et al.*, 2004).

Os marcadores ISSR têm várias aplicações em genética de populações, por exemplo, no estudo de fluxo gênico, análise de paternidade ou ainda na identificação de cultivares, onde tem sido empregado com mais freqüência. (Reddy *et al.*, 2002).

REFERÊNCIAS

AGRITEMPO - **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**. 2006, 02 de julho. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario?uf=PE>>.

BENINNI, E. R. Y.; TAKAHASHI, H. W.; NEVES, C. S. V. J. Manejo do cálcio em alface de cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.21, n.4, p.605-610, out./dez., 2003.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. **Técnicas de hidroponia**. Recife: ed. da UFRPE, 2000. 53p.

BIANCHI, V.J.; SANSAVINI, S.; FACHINELLO, J.C. Microsatellite markers for identification of *Prunus* spp. Rootstocks. **Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v.61, n.3, p.303-306, Maio/Junho 2004.

BORNET, B.; BRANCHARD, M. Nonanchored inter simple sequence repeat (ISSR) markers: Reproducible and specific tools for genome fingerprinting. **Plant Molecular Biology Reporter**, Georgia, v.19, p.209-215, 2001.

BRAZ, L. T. Comportamento de cultivares de alface nas estações de verão em Jaboticabal – SP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 9, n.1, p. 32-33, 1991.

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

CASTELLANE, P. D.; ARÚJO, J. A. C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1995 p.43.

CEASA - PE. Disponível em: <http://www.ceasape.org.br>. Acesso em: fevereiro de 2006.

COLTRI, M. L. Competição de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) de verão em Manaus - AM. **Horticultura Brasileira**, Brasília v. 5, n.1, p. 53-54. 1987.

COMETTI, N. N., **Nutrição mineral de alface (*Lactuca sativa* L.) em cultura hidropônica – Sistema NFT**, 2003, p.106. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

COSTA, P. C.; et al. Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP, v.58, n.3, p.595-597, jul./set. 2001.

DUARTE, R. L. R.; SETÚBAL, J. W. Comportamento de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) de verão em Teresina, PI. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 9, n.1, p. 37-39, 1991.

DUARTE, R. L. R.; et al. Avaliação de cultivares de alface nos períodos chuvoso e seco em Teresina - PI. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 10, n.2, p. 106-108, 1992.

DURST, C.E. Studies in lettuce breeding. **Proceeding of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.12, p. 96-98. 1915.

ESSELMAN, E.J.; JIANQIANG, L; CRAWFORD, D.J.; WINDUSS, J.L.; WOLFE, A.D. Clonal diversity in the rare *Calamagrostis porteri* ssp. *Inesperata* (*Poaceae*): comparative results for allozymes and random amplified polymorphic DNA (RAPD) and inter simple sequence repeat (ISSR) markers. **Molecular Ecology**, Edinburgh, v.8, p.443-451, 1999.

FANG, D.Q.; ROOSE, M.L. Identification of closely related citrus cultivars with inter-simple sequence repeat markers. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.95, p.408-417, 1997.

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA. **Introdução ao uso de marcadores em análise genética**. 3. ed. Brasília: Brasília: EMBRAPA - CENARGEN, 1998. 220p.

FERNANDES, H.S.; MARTINS, S.R. Cultivo de alface em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.56-63, 1999.

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores RAPD e RFLP em análise genética**. Local: Brasília, DF, EMBRAPA, 1995, 220p. (EMBRAPA-CENARGEN, Documento 20).

FILGUEIRA, F.A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2000. 402p.

GOULÃO, L.; OLIVEIRA, C. M. Molecular characterisation of cultivars of apple (*Malus x domestica* Borkh.) using microsatellite (SSR and ISSR) markers. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, p. 81-89, 2001.

GUALBERTO, R.; RESENDE, F.V.; BRAZ, L.T. Competição de cultivares de alface sob cultivo hidropônico "NFT" em três diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.17, p.155-158, 1999.

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

JEFFREYS, A. J.; WILSON, V.; THEIN, S. L. Hypervariable minisatellite regions in human DNA. **Nature**, p.76-79, 1985.

KOPP, L. M.; et al. Avaliação de seis cultivares de alface sob duas soluções nutritivas em sistema de cultivo hidropônico. **Revista Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 7, n. 1, p. 19 – 25, 2000. Disponível em: <<http://www.PUCRS.br>> Acesso em: 04 ago 2004.

LYRA FILHO, H. P.; et al. Comportamento de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.), tipo folha lisa, em Vitória de Santo Antão - PE. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 12, n.1, p. 87, 1994.

LYRA FILHO, H. P.; et al. Comportamento de cultivares de alface (*Lactuca sativa*), tipo folha lisa, em Vitória de Santo Antão - PE. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 13, n.1, p. 90, 1995.

MACKILL, D.J. Classifying *japonica* rice cultivars with RAPD markers. **Crop Science**, Madison, v.35, p.889-894, 1995.

MAIA NETO, J. M.; et al. Efeito de cobertura morta sobre o comportamento de cultivares de alface na microrregião salineira do Rio Grande do Norte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, n.1, p. 63, 1987.

MARTINEZ, H. E. P.; FILHO, J. B. da S. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. 111p.

MILACH, S. C. K. **Marcadores moleculares em plantas**. Porto Alegre: S.C.K. Milach, 1998. 141p.

MILLACH, S. C. K. Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro: **Marcadores moleculares nos recursos genéticos e no melhoramento de plantas**. Disponível em <<http://www.cpatsa.embrapa.br/marcadormolecular.pdf>> Acesso em: 10 de maio de 2005.

NICOULAUD, B. A. L.; BARROS, I. B. I. ; PORTO, M. D. M. Avaliação de cultivares de alface do grupo folha lisa nas condições de primavera na região da grande Porto Alegre II. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, n.1, p. 56, 1990.

NICOULAUD, B. A. L. & PORTO, M. D. M. Desempenho de oito cultivares de alface do grupo lisa durante a primavera, no sul do Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 8, n.2, p. 30, 1990.

OLIVEIRA, A C. B.; et al. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2004

OLIVEIRA, A.C.; RICHTER, T.; BENNETZEN, J. L. Regional and racial specificities in sorghum germplasm assessed with DNA markers. **Genome**, Canada, v.39, p.579-587, 1996.

OHSE, S. **A importância da água e dos adubos**. Disponível em: <http://www.labhidro.cca.ufsc.br/água_e_adubo.htm>. Acesso em: 10 de março de 2005.

PARAN, I.; MICHELMORE, R. W. Development of reliable PCR-based markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce. **Theor. Appl.Genetic.**, p.985-993, 1993.

RAMALHO, M. A.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P. **Genética na Agropecuária**. Lavras: UFLA, 2000,0472p.

REDDY M. P.; SARLA N.; SIDDIQ E. A. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. **Euphytica** 128: 9-17. 2002.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F. Competição de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) na época quente de Ponta Grossa, PR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 9, n.1, p. 55, 1991.

ROBINSON, R.W.; Mc CREIGHT, J.D.; RYDER, J.E.; *The genes of lettuce and closely related species*. In: JANICK, J. Ed. **Plant Breeding Reviews**. Westport: AVI, 1983, v.1, 397p.

RYDER, J. E. **Lettuce breeding**. In: Bassete, M. J. Breeding vegetable crops. Westport: The Avi Publishing Company, 1986, p. 433 – 474.

SALIMATH, S. S.; OLIVEIRA, A.C.; GODWIN, I.O.A.C.; BENNETZEN, J.L. Assessment of genome origins and genetic diversity in the genus *eleusine* with DNA markers. **Genome**, Canada, v.38, p.757-763, 1995.

SGARBIERI, V.C. Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento. **Anais...** Porto Alegre/RS, resumo 37, p.93. 1987.

SILVA, A. P. P.; Melo, B. **Hidroponia**. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/hidropo.htm>> Acessado em: 03 de março de 2005.

SINNETT, D. DERAGON, J. –M., SIMARD, L. R., LABUDA, D. Alu-morphs-human DNA polymorphisms detected by polymerase chain reaction using Alu-specific primers. **Genomics**, 7: 331-334. 1990.

STAFF, H. **Coleção Agroindústria, 11 Hidroponia**. Edição SEBRAE – 2º Edição Cuiabá, 1998.

STAUB, J. E.; GABERT, A. WEHNER, T. C. Plant variety protection: A consideration of genetic relationship. **Hort Science**, v.31, n.7, p. 1086-1091, dezembro de 1996.

TINKER, N. A.; FORTIN, M. G.; MATHER, D. E. Random amplified polymorphic DNA and pedigree relationships in spring barley. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 85, p. 976-984, 1993.

VOS, P.; HOGERS, R.; BLEEKER, M.; REIJANS, M.; LEE, T.; HORNES, M.; FRITJERS, A.; POT, J.; PELEMAN, J.; KUIPER, M.; ZABEAU, M. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. **Nucleic Acids Research**, 23(21):4407-4414. 1995.

XIÃO, L. Q.; GE, X. G.; GONG, X.; HAO, G.; ZHENG, S. X. ISSR Variation in the Endemic and Endangered Plant *Cycas guizhouensis* (Cycadaceae). **Annals of Botany** 94: 133-138. 2004.

ZABEAU, M. Selective restriction fragment amplication: a general method for DNA fingerprinting. **European Patent Application** N° 0534858 A1. 1992.

ZIETKIEWICZ, E.; RAFALSKI, A.; LABUDA, D. Genome Fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. **Genomics**, San Diego, v.20, p.176-183, 1994.

ZUBRZYCKI, H.M. Descriptores básicos de diferentes órganos de plantas cítricas para identificar mutantes, cultivares e híbridos. Corrientes: **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**, 1997. 14 p.

CAPÍTULO II

REAÇÃO DE ALFACES DE FOLHAS LISAS SOB DOIS NÍVEIS DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

Reação de alfices de folhas lisas sob dois níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva

¹Adriana Guedes Magalhães; ²Dimas Menezes; ²Luciane Vilela Resende; ³Egídio Bezerra Neto.

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife-PE; ¹Mestranda na UFRPE, agmguedes@gmail.com; ²Dep^{to}. Agronomia: dimas@ufrpe.br; luciane@ufrpe.br. ³Dep^{to} Química: egidio@ufrpe.br.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a reação de cultivares de alface de folhas soltas lisas, submetidas a estresses osmóticos em duas soluções nutritivas com condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹, sob cultivo hidropônico. Adotou-se o delineamento de blocos casualizados com três

repetições, distribuídas no tempo. A parcela foi constituída por 20 plantas, sendo apenas 16 plantas na área útil. Os tratamentos foram as cultivares de alface: Babá de Verão, Floresta, Luisa, Manoa, Regina 579, Saia Véia e Vitória Verdinha. As avaliações, aos 45 dias após a semeadura, foram realizadas para o índice de queima das bordas, número de folhas, comprimento do caule, peso da planta, peso das folhas e o peso do caule e raiz. Na condutividade $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$, a cultivar Regina 579 se destacou pela tolerância à queima das bordas das folhas e em relação à condutividade $2,0 \text{ dS.m}^{-1}$, as cultivares Vitória Verdinha e Regina 579 apresentaram maior peso da planta e menor índice de queima das bordas.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., queima das bordas, cultivo hidropônico.

ABSTRACT

Reaction of smooth-leaf lettuces under two levels of electric conductivity of the nutrient solution

The aim of this work was to evaluate the reaction of cultivars of smooth loose-leaf lettuce submitted to osmotic stress in two nutrient solutions with electric conductivity of 2.0 or 2.5 d.Sm^{-1} under hydroponic medium. A randomized block design with three replications, distributed chronologically was adopted. The plots consisted of 20 plants with 16 plants in the useful area. The treatments were the cultivars: Babá de Verão, Floresta, Luisa, Manoa, Regina 579, Saia Véia and Vitória Verdinha. After 45 days of sowing, tip-burning index, leaves number, stem length, plant fresh weight, leaves fresh weight, stem fresh weight and root fresh weight were evaluated. Regina 579 was the best cultivar regarding to the tolerance of tip-burn growing in 2.5 as compared to 2.0 dS.m^{-1}

nutrient solution. The cultivars Vitória Verdinha and Regina 579 presented higher plant fresh weight and lower tip-burning index.

Key-words: *Lactuca sativa* L., tip-burn, hydroponics.

INTRODUÇÃO

A cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) é explorada em todo o território nacional e compõe uma parcela importante das hortaliças na dieta da população, tanto pelo sabor, pelo baixo custo e pela qualidade nutritiva como fonte de vitaminas, sais minerais e fibras. Constituindo-se na mais popular dentre aquelas em que as folhas são consumidas cruas e ainda frescas (Cometti *et al.*, 2004; Fernandes *et al.*, 2002).

No Estado de Pernambuco, a alface está presente nos cinturões verdes das maiores cidades, concentrando-se no município de Vitória de Santo Antão, situado na Mesorregião da Mata Pernambucana com temperatura média mensal máxima de 32,9°C e mínima de 22,0°C, no ano de 2005 (Agritempo, 2006). Este município é o principal fornecedor de hortaliças folhosas para o abastecimento da Região Metropolitana do Recife, principalmente com alface do tipo folha solta lisa. No ano de 2005 foi comercializado na CEASA-PE uma média de 180,10 t/mês de alface de cultivo convencional (CEASA-PE, 2006).

O cultivo da alface é realizado nos três sistemas de produção: convencional, orgânico e, mais recentemente, no hidropônico. Neste, possibilita um melhor controle ambiental, com menor incidência de pragas e doenças, facilidade nos tratamentos culturais, melhor programação e rendimento da produção, além de ciclos mais curtos. Essas possibilidades de controle é uma das principais vantagens conferidas pela hidroponia, dadas a rapidez e a facilidade com que isso pode ser feito (Gualberto *et al.*, 1999).

No sistema hidropônico, a alface é a hortaliça mais cultivada representando 80% da produção (Beninni *et al.*, 2003), cujo cultivo pode ser adequado para que se obtenham maiores rendimentos e possibilite a produção o ano inteiro.

Um dos princípios básicos para produção vegetal, tanto no solo como em sistemas de cultivo sem solo, é o fornecimento de todos os nutrientes que a planta necessita. A qualidade química e microbiológica da água a ser usada também constitui fator de grande importância, principalmente no cultivo hidropônico. Nesse sistema a absorção é geralmente proporcional à concentração de nutrientes na solução próxima às raízes, sendo muito influenciada pelos fatores ambientais, tais como: salinidade, oxigenação, temperatura, pH da solução nutritiva, intensidade de luz, fotoperíodo, temperatura e umidade do ar (Silva, 2005).

Plantas cultivadas em hidroponia apresentam os mesmos problemas relacionados a fatores bióticos e abióticos e que ocorrem em cultivo convencional. Segundo Beninni *et al.* (2003) e Cometti *et al.* (2006) um dos principais problemas enfrentados pelos produtores de alface, nos sistemas hidropônico e convencional, é o aparecimento da queima das bordas ou “tip burn”, distúrbio fisiológico ocasionado pela deficiência localizada de cálcio, mesmo quando este elemento encontra-se em níveis adequados no solo ou solução nutritiva.

A ocorrência de queima das bordas, na maioria das vezes, está associada à deficiência de cálcio, induzida por condições edafoclimáticas adversas do meio, tais como estresse osmótico, normalmente encontrada em condições de controle inadequado da solução nutritiva; temperatura elevada

tanto do ambiente, como da solução, da luminosidade, altitude local e umidade relativa (Pereira *et al.*, 2005; Kopp *et al.*, 2000; Carmello, 1997). O pectato de cálcio é um composto que atua como elemento cimentante da parede celular e a sua deficiência leva a um enfraquecimento da estrutura e rompimento dos vasos lactíferos. Com isso há liberação do látex, levando a um colapso celular e necrose do tecido (Fernandes *et al.*, 2002). Esta necrose ocorre nas margens das folhas em desenvolvimento, na parte interna das plantas, ou seja, nos tecidos mais jovens. O efeito ocorre em muitas plantas olerícolas, especialmente em alface e brássicas. A queima das bordas pode evoluir de simples pontos escurecidos para a necrose total dos tecidos meristemáticos num estágio mais avançado. As folhas sofrem uma constrição das bordas ao se tornarem adultas, reduzindo o valor de mercado do produto (Cometti, 2003). A preferência do consumidor do Nordeste do Brasil é por alfices de folhas lisas, soltas e verdes escuras, estas são as mais afetadas pela queima das bordas no cultivo hidropônico (Magalhães *et al.*, 2005).

A queima das bordas das folhas é um defeito grave na classificação comercial da alface. Outros atributos importantes são, o número de folhas e o peso da planta, que podem ser afetadas, entre outros fatores, pela cultivar, pelo fotoperíodo e pela temperatura do ambiente de cultivo (Oliveira *et al.*, 2004).

Nos últimos anos tem-se observado crescente aumento na disponibilidade de cultivares de alface. Algumas recomendadas para cultivo em ambiente protegido, onde temperaturas elevadas têm-se constituído em fator limitante ao desenvolvimento dessa modalidade de exploração em

determinadas regiões, enquanto para outras não existem recomendações específicas.

O objetivo do trabalho foi avaliar a reação de cultivares de alface de folhas soltas lisas, sob duas condutividades de soluções nutritivas em sistema de cultivo hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife-PE, com latitude de 8°10'52"S e longitude de 34°54'47"W, no período de setembro de 2005 a abril de 2006, em cultivo hidropônico NFT sob estufa coberta com filme de polietileno transparente de 150 micras, aberta nas laterais. Foram realizados dois experimentos com duas diferentes condutividades elétricas. Os tratamentos foram as cultivares de alface de folha solta lisa: Babá de Verão (Isla), Floresta (Asgrow), Luisa (Horticeres), Manoa (Takii), Regina 579 (Sakata), Saia Véia (Hortivale) e Vitória Verdinha (Hortivale). Adotou-se o delineamento de blocos casualizados com três repetições, distribuídas no tempo. A parcela foi constituída por 20 plantas, sendo apenas 16 plantas na área útil. Foi utilizada a solução nutritiva de Castellane e Araújo (1995), adaptada para as condições locais, cuja composição está apresentada na Tabela 1.

No primeiro experimento, utilizou-se a solução nutritiva com a condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹. Foi realizado o semeio para a primeira e segunda repetição no dia 02 de setembro de 2005 e a avaliação final em 18 de outubro de 2005. Na terceira repetição o semeio foi realizado no dia 31 de outubro de 2005 e a avaliação final no dia 14 de dezembro de 2005. As médias

mensais para a temperatura máxima, na cidade do Recife, nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro foram, respectivamente, 30; 30; 31 e 31°C; para a temperatura mínima 22; 23; 24 e 24°C (Agritempo, 2006).

No segundo experimento, utilizou-se a solução nutritiva com a condutividade elétrica de 2,0 dS.m⁻¹. Foi realizado o semeio para a primeira e segunda repetição no dia 07 de janeiro de 2006 e a avaliação final no dia 23 de fevereiro de 2006. Na terceira repetição o semeio foi realizado no dia 11 de março de 2006 e a avaliação final no dia 26 de abril de 2006. As médias mensais para a temperatura máxima, na cidade do Recife, nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril foram, respectivamente, 31; 32; 32 e 31°C; para a temperatura mínima 24; 24; 23 e 23°C (Agritempo, 2006).

A semeadura foi em placas de espuma fenólica com células de 2 x 2 x 2 cm, umedecidas com água durante cinco dias. Após este período as plântulas foram levadas para mesa de desenvolvimento, na qual receberam solução nutritiva durante 10 dias. Após 15 dias as plantas foram transferidas para perfis de polipropileno com diâmetro de 50 mm, no espaçamento de 10 X 10 cm passando a receber solução nutritiva, no sistema hidropônico NFT, por mais 15 dias. Passado este período, foram transferidas para perfis de 75 mm de diâmetro, no espaçamento de 25 X 25 cm por mais 15 dias, totalizando o ciclo cultural de 45 dias. Foi utilizado como reservatório da solução nutritiva uma caixa d'água de amianto revestido com impermeabilizante. A condução da solução para os perfis foi realizada com a utilização de uma eletrobomba com ligação automatizada por um temporizador programado para permanecer ligado por 15 minutos e desligado por 15 minutos, durante o dia (06:00 às 18:00 horas) e à noite, a eletrobomba era acionada apenas duas vezes,

funcionando durante 15 minutos, às 22:30 e 02:30 horas. O volume da solução nos tanques foi mantido pela reposição de água e nutrientes periodicamente. O pH foi monitorado todos os dias com o auxílio de peagâmetro digital portátil e mantido entre 5,5 e 6,5. A condutividade elétrica da solução foi monitorada com um condutímetro digital portátil e regulado em 2,5 e 2,0 dS.m⁻¹ para o primeiro e segundo experimento respectivamente, através da reposição de elementos em função do volume consumido e da necessidade do consumo das plantas.

As plantas foram colhidas e pesadas obtendo-se o peso fresco das plantas inteiras, posteriormente fez-se a contagem do número de folhas, peso das folhas, índice de queima das bordas, peso do caule e raiz, comprimento do caule e o peso do caule.

Na avaliação da queima das bordas, aos 45 dias após a semeadura, foi utilizado um índice desenvolvido por Mckinney (1923), que contabiliza o número de folhas afetadas: $IQB = \{[(0xA) + (1xA) + (2xA)]x100\} / (NTFx2)$, onde *IQB* é o Índice de Queima de Bordas, “0” é o número de plantas sem sintomas de queima, “A” é o número de folhas afetadas pela queima, “1” é o número de plantas com sintomas leves de queima, “2” é o número de plantas com sintomas severos de queima, e NTF é o número total de folhas, tendo o resultado final em porcentual e transformado em $\sqrt{(X + 1)}$ para a análise estatística.

As variáveis observadas foram submetidas à análise de variância individual e conjunta, utilizando o programa estatístico Genes (Cruz & Regazzi, 1997), e, posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do experimento com condutividade $2,5 \text{ dS.m}^{-1}$ referente ao índice de queima das bordas e número de folhas, podem ser visualizadas na Tabela 2. As cultivares Luisa e Regina 579 apresentaram um índice de queima de 1% por planta diferindo estatisticamente das demais cultivares. Magalhães *et al.* (2005) que avaliando a cultivar Regina, obtiveram um índice de 0 % de incidência de queima das bordas. A cv. Regina caracteriza-se por apresentar folhas soltas, lisas e é a mais utilizada em cultivos hidropônicos no estado de Pernambuco, justamente por ser tolerante à queima das bordas das folhas.

Em número de folhas destacou-se a cv. Regina 579 com 38 folhas/planta, diferindo-se apenas da cv. Manoa que apresentou o menor número com 22 folhas/planta, não apresentando diferença significativa entre as demais. Fernandes *et al.* (2002), trabalhando com uma solução nutritiva de condutividade elétrica de $2,64 \text{ dS.m}^{-1}$, obtiveram boa produtividade em número de folhas com 39,44 folhas/planta na cultivar Regina enquanto Magalhães *et al.* (2005), trabalhando com condutividade em torno de $2,0 \text{ dS.m}^{-1}$ e com as cultivares Regina e Regina 2000, obtiveram médias de 40,1 e 40,7 folhas/planta.

As análises estatísticas do comprimento do caule e peso do caule e raiz, podem ser visualizadas na Tabela 3. As médias do comprimento do caule não apresentaram diferenças significativas, mesmo esses apresentando expressivo alongamento. Os resultados apresentados, demonstram uma tendência ao pendoamento precoce. Segundo Ryder (1986) e Mendonça (2003), temperaturas acima de $20 \text{ }^\circ\text{C}$, estimulam ao pendoamento precoce, que é acentuado à medida que a temperatura aumenta.

As médias da variável peso do caule e raiz não apresentaram diferença significativa entre si, ao nível de 5% de probabilidade. No entanto a cv. Regina 579 apresentou-se mais desenvolvida em relação ao peso do caule e raiz e na variável número de folhas.

As médias referentes ao peso fresco da planta inteira e peso das folhas frescas podem ser visualizadas na Tabela 4. A média geral do peso da planta inteira de todas as cultivares foi de 172,2 g de matéria fresca. Não foi verificada diferença estatística a 5% de probabilidade entre as mesmas, apesar de Saia Véia e Floresta pesarem respectivamente 192,5 e 136,8 g de matéria fresca por planta. Trabalhos realizados sob condições ambientais diferentes, principalmente fatores climáticos, chegaram a valores próximos aos encontrados neste trabalho para a cv. Regina: Kopp *et al.* (2000), trabalhando com uma solução nutritiva de condutividade de 2,2 dS.m⁻¹, encontrou 183,65 g/planta para a cv. Regina e Santos *et al.* (2000), com a mesma cultivar, obtiveram a média de 184,10 g/planta.

Para o peso das folhas as cultivares não apresentaram diferenças significativas. Destacou-se com maior peso a cv. Manoa, com 134,26 g/planta, mesmo apresentando o menor número de folhas. Possivelmente foi beneficiada pelo peso das folhas, pois apresentou folhas onduladas, rígidas e mais espessas.

Os dados do experimento com condutividade 2,0 dS.m⁻¹ referentes ao índice de queima das bordas e número de folhas, podem ser visualizadas na Tabela 2. Na variável IQ, a cultivar Manoa destacou-se das demais por apresentar o maior índice de queima das bordas das folhas, enquanto as outras não diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação à variável número de folhas, as cvs. Vitória Verdinha, Regina 579 e Babá de Verão não diferiram entre si, mas as duas primeiras diferiram das demais. A cultivar Regina 579 apresentou o maior número de folhas, 31,81 folhas/planta, enquanto a cultivar Floresta apresentou apenas 16,77 folhas/planta.

As médias para o comprimento do caule e peso do caule e raiz podem ser visualizadas na Tabela 3. Para comprimento do caule as cultivares Vitória Verdinha, Regina 579 e Babá de Verão não diferiram entre si, apenas a primeira diferiu das demais. A cultivar que apresentou o maior comprimento do caule foi Vitória Verdinha com 9,2 cm, enquanto Saia Véia, com 1,9 cm, apresentou o menor. Saia Véia e Floresta apresentaram os menores pesos de caule e raiz, enquanto Vitória Verdinha e Regina 579 apresentaram os maiores pesos.

As médias do peso fresco da planta inteira e peso das folhas frescas podem ser visualizadas na Tabela 4. A cv. Vitória Verdinha, com 130,11 g/planta, se destacou na variável peso fresco da planta inteira, não diferindo significativamente de Regina 579, Manoa e Babá de Verão. Magalhães *et al.* (2005), trabalhando com uma solução nutritiva com condutividade de 2,0 dS.m⁻¹, com a mesma cultivar, obteve uma média de 193,5 g/planta. Observa-se que foi proporcionado à cultivar a mesma condutividade, diferindo apenas o local de cultivo, possivelmente o ambiente, principalmente a temperatura, pode ter contribuído para o melhor desenvolvimento da planta.

As cvs. Floresta e Saia Véia apresentaram os menores pesos das folhas com 19,3 g e 26,77 g, sem diferirem da cv. Luísa com 29,17 g. Vitória Verdinha e Regina 579 apresentaram os maiores pesos das folhas com 87,6 e

76,0 g, não diferindo da cultivar Manoa que apresentou 65,83 g de peso das folhas frescas.

Comparando a reação das cultivares às soluções nutritivas com condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹, observa-se que o índice de queima das bordas das cvs. Babá de Verão e Floresta apresentou diferença, com menor percentual de queima na solução nutritiva com condutividade elétrica de 2,0 dS.m⁻¹. Em relação ao número de folhas a cultivar Manoa não apresentou diferença significativa entre as condutividades. As demais apresentaram diferença, mostrando maior número de folhas na solução nutritiva com 2,5 dS.m⁻¹.

Na variável comprimento do caule, as cultivares Regina 579 e Luisa não apresentaram diferença significativa em relação aos níveis de condutividade elétrica. Enquanto as demais apresentaram diferenças significativas, tendo maior desenvolvimento do caule com a solução nutritiva a 2,5 dS.m⁻¹. Em relação ao peso do caule e raiz, todas as cultivares apresentaram diferença significativa em relação ao nível de condutividade elétrica, obtendo maior peso na solução nutritiva com 2,5 dS.m⁻¹.

Em relação ao peso fresco da planta inteira e peso das folhas frescas, as cultivares apresentaram diferença significativa nas duas variáveis, obtendo os maiores pesos as alfaces cultivadas em solução nutritiva com condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹.

Na análise conjunta com os dois níveis de solução nutritiva, para a variável índice de queima das bordas a cultivar Luisa apresentou o menor índice, 0,0% de queima, diferindo da cultivar Manoa que apresentou o maior índice de 12,5%. Segundo Beninni *et al.*, (2003) fatores que inibem o

desenvolvimento da pressão radicular como alta intensidade luminosa, alta temperatura do ar, alta salinidade e condições que favoreçam o rápido crescimento promovem aparecimento de “tipburn”. A cultivar Manoa apresentou o menor número de folhas, 21 folhas/planta, e a cultivar Regina 579 com 35 folhas/planta, apresentou o maior número.

As cultivares Saia Vêia com 3,2 cm e Luisa com 3,6 cm, apresentaram os menores comprimentos do caule, diferindo da cultivar Vitória Verdinha com 7,9 cm, apresentando o maior comprimento. Em relação ao peso do caule e raiz a cultivar Vitória Verdinha apresentou o maior peso que foi de 48,4 g diferindo da cultivar que apresentou o menor peso, cv. Floresta com 25,8 g.

Com relação ao peso fresco da planta inteira, as cultivares Vitória Verdinha com 157,8 g e a cultivar Floresta com 82,9 g, apresentaram diferenças significativas, enquanto as demais cultivares não apresentaram diferenças significativas entre si. Quanto ao peso das folhas frescas, as cultivares não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 1. Composição da solução nutritiva proposta por Castellane e Araújo (1995), adaptada para as condições locais.

Idade das plantas:	até 10 dias	11 a 45 dias	11 a 45 dias
Fertilizantes	CE 1,6 dS.m ⁻¹ (g / 1000L)	CE 2,5 dS.m ⁻¹ (g / 1000L)	CE 2,0 dS.m ⁻¹ (g / 1000L)
Sulfato de magnésio	285	520	390
Nitrato de potássio	320	613	460
Nitrato de cálcio	530	1000	750
Fosfato monopotássico	100	200	150

*Quelatec A/Z	24	40	30
Acido bórico	1,5	2	1,5

* Produto comercial contendo uma mistura de micronutrientes.

Tabela 2. Índice de queima das bordas e número de folhas de plantas de alface cultivadas em solução nutritiva com condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹.

Cultivares	Índice de queima das bordas (%)			Número de folhas		
	Condutividade elétrica			Condutividade elétrica		
	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹	Média*	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹	Média
Regina 579	1,0bA**	1,4bA	0,5bc	38aA	31aB	35a
Luisa	1,0bA	1,0bA	0,0c	32abA	20bcB	26bc
Vit. Verdinha	1,9abA	1,7bA	2,7bc	34abA	29aB	31ab
Floresta	2,0abA	1,1bB	1,8bc	33abA	17cB	24bc
Babá de Verão	2,9abA	1,9bB	5,5abc	32abA	25abB	28ab
Manoa	3,8aA	3,0aA	12,5a	22bA	19bcA	21c
Saia Veia	3,9aA	1,4bA	8,0ab	35abA	18cB	27bc
Média	2,3	1,7	4,4	32	22	27
C.V. %	38,0	22,1	40,2	15	10	15
DMS	0,8			4,11		

*Dados obtidos através da análise conjunta dos dois experimentos.

**Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Comprimento do caule e peso do caule e raiz de plantas de alface cultivadas em solução nutritiva com condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹.

Cultivares	Comprimento do caule (cm)			Peso do caule e raiz (g)		
	Condutividade elétrica			Condutividade elétrica		
	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹	Média*	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹	Média
Regina 579	8,3aA**	6,2abA	7,2ab	58,7aA	32,4abB	45,5ab
Luisa	4,6aA	2,5bA	3,6b	52,9aA	15,7cdB	34,3abc

Vit. Verdinha	6,7aB	9,2aA	8,0a	58,3aA	38,4aB	48,4a
Floresta	6,6aA	2,0bB	4,3ab	42,4aA	9,4dB	25,9c
Babá de Verão	7,2aA	4,6abB	5,9ab	52,7aA	25,3bcB	39,0abc
Manoa	6,9aA	3,5bB	5,2ab	53,7aA	24,3bcB	39,0abc
Saia Veia	4,2aA	1,9bB	3,2b	46,8aA	11,2dB	29,0bc
Média	6,4	4,3	5,3	52,2	22,4	37,3
C.V. %	39,1	41,3	43,9	21,6	19,0	27,5
DMS	2,3		10,0			

*Dados obtidos através da análise conjunta dos dois experimentos.

**Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Peso fresco da planta inteira e peso das folhas frescas de alfaces cultivadas em solução nutritiva com condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹.

Cultivares	Peso fresco da planta inteira (g)			Peso das folhas frescas (g)		
	Condutividade elétrica			Condutividade elétrica		
	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹	Média*	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹	Média
Regina 579	188,5aA**	110,1aB	149,3ab	129,6aA	76,0aB	102,8a
Luisa	156,7aA	46,5bB	101,6ab	113,3aA	29,2bcB	71,2a
Vit. Verdinha	185,5aA	130,1aB	157,8a	133,0aA	87,6aB	110,3a
Floresta	136,8aA	29,2bB	82,9b	93,4aA	19,3cB	56,3a
Babá de Verão	162,7aA	89,3aB	125,9ab	96,4aA	61,7abB	79,0a
Manoa	182,0aA	91,4aB	136,7ab	134,3aA	65,8aB	100,0a
Saia Veia	192,5aA	39,2bB	115,8ab	130,4aA	26,8cB	78,6a
Média	172,2	76,5	124,3	118,6	52,34	85,5
C.V. %	27,9	19,4	31,9	31,9	22,27	36,1
DMS	38,7		30,0			

*Dados obtidos através da análise conjunta dos dois experimentos.

**Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

AGRADECIMENTOS

A FACEPE, pelo financiamento da pesquisa e pela bolsa de cooperação técnica concedida à primeira autora, através de recursos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata de Pernambuco (PROMATA).

LITERATURA CITADA

- AGRITEMPO - *Sistema de Monitoramento Agrometeorológico*. 2006, 02 de julho. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclimas/sumario?uf=PE>>.
- BENINNI ERY; TAKAHASHI HW; NEVES CSVJ. 2003. Manejo do cálcio em alface de cultivo hidropônico. *Horticultura Brasileira* 21: 605-610.
- CARMELLO L JL. 1997. *Hidroponia da alface uma história de sucesso*. Charqueada: Estação experimental de hidroponia “alface & cia”, p. 135.
- CASTELLANE PD; ARÚJO JAC. 1995. *Cultivo sem solo: hidroponia*. Jaboticabal: FUNEP. 43p.
- CEASA / PE. *Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco*. 2006, 10 de fevereiro. Disponível em: <<http://www.ceasape.org.br>>.
- COMETTI NN. 2003. *Nutrição Mineral de alface (Lactuca sativa L.) em Cultura Hidropônica – Sistema NFT*. Rio de Janeiro: UFRRJ- Instituto de Agronomia. 106 p. (Tese de doutorado).
- COMETTI NN; FRANTZ J; BUGBEE B. 2004. A colheita antecipada pode prevenir queima de bordas (tipburn) em alface hidropônica cultivada em câmara de crescimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. *Anais eletrônicos...* Campo Grande-MS. Disponível em: <http://www.niltoncometti.hpg.ig.com.br/index.htm> Acessado em: 20 de janeiro de 2006.
- COMETTI NN; MATIAS GCS; ZONTA E; MARY W; FERNANDES MS. 2004. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. *Horticultura Brasileira* 22: 748-753.

CRUZ CD; REGAZZI AJ. 1997. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*: UFV. 390 p.

FERNANDES AA; MARTINEZ HEP; PEREIRA PRG; FONSECA MCM. 2002. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. *Horticultura Brasileira* 20: 195-200.

GUALBERTO R; RESENDE FV; BRAZ LT. 1999. Competição de cultivares de alface sob cultivo hidropônico "NFT" em três diferentes espaçamentos. *Horticultura Brasileira* 17: 155-158.

KOPP LM; SCHUNEMANN APP; BRACCINI NETO J; LEMOS CAS; SIMONETTI RB; SILVA ESB. 2000. Avaliação de seis cultivares de alface sob duas soluções nutritivas em sistema de cultivo hidropônico. *Revista Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia* 7: 19–25.

MAGALHÃES AG; MESQUITA JCP; MENEZES D; RESENDE LV; MELO RO. 2005. Linhagens e cultivares de alface de folhas lisas sob cultivo hidropônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45. *Resumos...* Fortaleza: CE (CD-ROM).

MENDONÇA IF. 2003. *Cultivo hidropônico da alface sob diferentes relações nutricionais*. Recife: UFRPE. 75p. (Tese de mestrado).

MCKINNEY HH. 1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Journal of Agricultural Research*, Washington, v. 26, n. 5, p. 195-218.

OLIVEIRA ACB; SEDIYAMA MAN; PEDROSA MW; GARCIA NCP; GARCIA SLR. 2004. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. *Acta Scientiarum* 26: 211-217.

MAGALHÃES, A. G. Caracterização de genótipos de alface...

PEREIRA C; JUNQUEIRA AMR; OLIVEIRA SA. 2005. Balanço nutricional e incidência de queima de bordos em alface produzida em sistema hidropônico – NFT. *Horticultura Brasileira* 23: 810-814.

RYDER JE. 1986. *Lettuce breeding*. In: Bassete, M. J. Breeding vegetable crops. Westport: The Avi Publishing Company, p. 433 – 474.

SANTOS O; SCHMIDT D; NOGUEIRA FILHO; LONDERO FA. 2000. *Cultivo sem solo: hidroponia*. Santa Maria, CCR/UFSM. 107p.

SILVA APP. MELO B. *Hidroponia*. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/hidropo.htm>> Acessado em: 03 de março de 2005.

CAPÍTULO III

CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ALFACE SOB DUAS CONDUTIVIDADES DE SOLUÇÕES NUTRITIVAS

Caracterização de genótipos de alface sob duas condutividades de soluções nutritivas.

¹Adriana Guedes Magalhães; ²Dimas Menezes; ²Luciane Vilela Resende;

³Egídio Bezerra Neto.

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife-PE; ¹Mestranda na UFRPE: agmguedes@gmail.com;

²Dep^{to}. Agronomia: dimas@ufrpe.br; luciane@ufrpe.br. ³Dep^{to} Química: egidio@ufrpe.br.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar genótipos de alface sob duas condutividades de soluções nutritivas, 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹, em sistema de cultivo hidropônico. Participaram as cultivares Regina 2000, Vitória Verdinha, Tinto e doze progênies F₇ do cruzamento [(cv. Regina x PI 342517) x cv. Verdinha]: P-41; P-44; P-47; P-53; P-62; P-66; P-69; P-73; P-76; P-78; P-85; P-89. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com três repetições distribuídas no tempo. As avaliações, aos 45 dias após a semeadura, foram realizadas para o índice de queima das bordas, número de folhas, comprimento do caule, peso da planta, peso das folhas e o peso do caule e raiz. Na comparação das soluções, os genótipos Tinto, P-76 e P-78 apresentaram alto índice de queima das bordas na solução com condutividade 2,5 dS.m⁻¹. Tinto e Vitória Verdinha, apresentaram menor número de folhas com solução de 2,0 dS.m⁻¹. O acesso P-78 apresentou diferença, obtendo maior comprimento do caule na condutividade elétrica 2,5 dS.m⁻¹. Os genótipos Regina 2000, Tinto, Vitória Verdinha, P-41, P-47, P-69, P-76 e P-89, apresentaram maior peso do caule e raiz na solução nutritiva de 2,5 dS.m⁻¹, caracterizando maior desenvolvimento do sistema radicular. Para o peso fresco da planta inteira e

peso das folhas frescas, Regina 2000, Tinto, P-44, P-85 e P-89 não apresentaram diferenças significativas em relação aos dois níveis de condutividade.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., cultivo hidropônico, nutriente.

Characterization of genotypes of lettuce under two electric conductivities of nutrient solution.

ABSTRACT

The aim of this work was to characterize genotypes of lettuce growing in hydroponic system under two electric conductivities of nutrient solution: 2.0 dS.m⁻¹ and 2.5 dS.m⁻¹. The cultivars Regina 2000, Vitória Verdinha, Tinto and twelve F₇ progenies of the crossing [(cv. Regina x PI 342517) x cv. Verdinha]: P-41; P-44; P-47; P-53; P-62; P-66; P-69; P-73; P-76; P-78; P-85; P-89 were evaluated. The experimental design was randomized blocks with three replications, distributed chronologically. Tip-burning index, number of leaves, stem length, leaf dry weight, stem and root dry weight and total plant dry weight were evaluated 45 days after the sowing. The genotypes Tinto, P-76 and P-78 revealed tip-burning index higher than the others, when growing in the nutrient solution of 2.5 dSm⁻¹. The genotypes Tinto and Vitória Verdinha presented lower number of leaves when growing in nutrient solution of 2.0 dS.m⁻¹, comparing to 2,5 dS.m⁻¹. The genotype P-78 presented longer stem growing in nutrient solution of 2.5 dS.m⁻¹ than 2.0 dS.m⁻¹. The genotypes Regina 2000, Tinto, Vitória Verdinha, P-41, P-47, P-69, P-76 and P-89, presented longer stem and greater root fresh weight, when growing in nutrient solution of 2.5 dS.m⁻¹ than 2.0 dS. m⁻¹, characterizing greater development of the root system. There was no significant difference on total fresh weight and leaf fresh weight of the

genotypes Regina 2000, Tinto, P-44, P-85 and P-89 comparing the two nutrient solutions.

Key-words: *Lactuca sativa* L., hydroponics, nutrient solution, genotype.

INTRODUÇÃO

O cultivo sem solo é uma técnica alternativa conhecida como hidroponia, na qual os nutrientes são fornecidos através de uma solução nutritiva. Dentre as técnicas de cultivo hidropônico, destaca-se a técnica NFT (Nutrient Film Technique), que apresenta maior praticidade e vantagens como produção em áreas próximas aos centros consumidores, além da isenção ou redução do uso de agrotóxicos, mínimo desperdício de água, precocidade na colheita e melhor qualidade das plantas (Kopp *et al.*, 2000).

As soluções nutritivas se constituem, não no único, mas no ponto principal do cultivo hidropônico, uma vez que elas determinam os aspectos qualitativos e quantitativos da produção. Não existe uma solução nutritiva ideal para todas as espécies vegetais e condições de cultivo. Bernardes (1997) afirma que a solução nutritiva a ser utilizada no cultivo hidropônico depende do tipo de cultura, do estágio de crescimento, das condições climáticas, da estação do ano, da luminosidade e da altitude local. Testando soluções nutritivas, no inverno de 1998, em Santa Maria-RS, Santos *et al.* (2000) concluíram que as soluções propostas por Castellane e Araújo (1995) e Furlani *et al.* (1999) foram as que apresentaram melhores resultados com 241,7 e 234,0g/ planta inteira de alface (*Lactuca sativa* L.), respectivamente.

A concentração dos nutrientes na solução nutritiva podem ser estimada pela condutividade elétrica (CE). Segundo Martinez & Silva Filho (1997), o teor máximo de sais suportado pelas plantas difere de uma espécie para outra

sendo que para alface a CE poderá ser de até 2,5 dS.m⁻¹. O pH da solução nutritiva deve estar entre 5,5 e 6,5, pois de acordo com Carmello & Rossi (1997) esta é a faixa onde as plantas terão maior disponibilidade de nutrientes.

Um aspecto importante no cultivo hidropônico é a escolha de cultivares que se adaptem bem às condições climáticas da região, e que apresentem características comerciais desejáveis, bem como a solução nutritiva a ser utilizada, a qual deverá possuir todos os elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas, em quantidades suficientes e equilibradas. A concentração e o balanceamento de nutrientes são fundamentais, posto que o excesso de um determinado nutriente, além de causar danos diretos à planta, poderá inibir a absorção de outros, causando assim distúrbios fisiológicos e prejudicando às características comerciais (Mendonça, 2003).

O cultivo da alface em sistemas hidropônicos é bastante difundido no Brasil. Este cultivo é realizado em ambiente protegido, onde a temperatura atinge valores elevados, notadamente no verão. A alface responde com aceleração do pendoamento ao aumento da temperatura, aumentando ainda mais o estímulo sob condições de dias longos (Ryder, 1986). No nordeste brasileiro, próximo às maiores cidades, predominam temperaturas médias superiores a 25°C, tornando difícil a produção hidropônica de alface com qualidade, isto é, plantas saudas com número e tamanho normal das folhas, sem alongamento do caule e com ausência da queima das bordas ou "tipburn".

A queima das bordas trata-se de uma desordem ou doença fisiológica, que tem sido relacionada à deficiência de cálcio, mas influenciada, também, com as diferenças genéticas entre plantas e com fatores externos, tanto aqueles que promovem o crescimento exuberante como os que,

paradoxalmente, reduzem seu crescimento. Com o advento do cultivo hidropônico no Brasil, e considerando que a alface aparece como o “carro chefe” em termos de cultura de maior expressão (Cometti, 2003), a queima das bordas tem aparecido como um sério problema, provocando grandes prejuízos econômicos aos produtores hidropônicos.

O objetivo deste trabalho foi a caracterização de genótipos de alface sob duas condutividades de soluções nutritivas em sistema de cultivo hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife-PE, com latitude de 8°10'52”S e longitude de 34°54'47”W, no período de setembro de 2005 a abril de 2006, em cultivo hidropônico NFT sob estufa livre nas laterais e coberta com filme de polietileno transparente de 150 micras. Foram realizados dois experimentos: o primeiro com a solução nutritiva com condutividade elétrica 2,5 dSm⁻¹ e o segundo com 2,0 dSm⁻¹. Os tratamentos foram as cultivares Regina 2000, Vitória Verdinha, Tinto e doze progênies F₇ do cruzamento [(cv. Regina x PI 342517) x cv. Verdinha]: P-41; P-44; P-47; P-53; P-62; P-66; P-69; P-73; P-76; P-78; P-85; P-89. Adotou-se o delineamento de blocos casualizados com três repetições, distribuídas no tempo. Cada parcela foi constituída por 20 plantas, assumindo-se, para efeito estatístico, apenas 16 plantas na área útil. Foi utilizada uma solução nutritiva de acordo com Castellane e Araújo (1995), adaptada para as condições locais, cuja composição está apresentada na Tabela 1.

No primeiro experimento, utilizou-se a solução nutritiva com a condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹. Foi realizado o semeio para a primeira

repetição no dia 01 de julho de 2005 e a avaliação final no dia 15 de agosto. Na segunda repetição o semeio foi realizado no dia 15 de agosto e a avaliação final no dia 26 de setembro e na terceira repetição o semeio foi realizado no dia 21 de setembro e a avaliação final no dia 03 de novembro de 2005. As médias mensais para a temperatura máxima, na cidade do Recife, nos meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2005 foram, respectivamente, 29; 29; 30; 30 e 31°C; para a temperatura mínima 21; 21; 22; 23 e 24°C (Agritempo, 2006).

No segundo experimento, utilizou-se a solução nutritiva com a condutividade elétrica de 2,0 dS.m⁻¹. Foi realizado o semeio para a primeira repetição no dia 01 de dezembro de 2005 e a avaliação final no dia 14 de janeiro de 2006. Na segunda repetição o semeio foi realizado no dia 18 de janeiro e a avaliação final no dia 03 de março e na terceira repetição o semeio foi realizado no dia 21 de janeiro e a avaliação final no dia 06 de março de 2006. As médias mensais para a temperatura máxima, na cidade do Recife, nos meses de dezembro de 2005, janeiro, fevereiro e março de 2006 foram, respectivamente, 31; 31; 32 e 32°C; para a temperatura mínima 24; 24; 23 e 23°C (Agritempo, 2006).

A semeadura foi em placas de espuma fenólica com células de 2 x 2 x 2 cm, umedecidas com água durante cinco dias. Após este período as plântulas foram levadas para mesa de desenvolvimento, na qual receberam solução nutritiva com apenas 0,4 dS.m⁻¹ durante 10 dias (Tabela 1). Após 15 dias as plantas foram transferidas para perfis de polipropileno com diâmetro de 50 mm, no espaçamento de 10 X 10 cm passando a receber solução nutritiva, no sistema hidropônico NFT, por mais 15 dias. Passado este período, foram

transferidas para perfis de 75 mm de diâmetro, no espaçamento de 25 X 25 cm por mais 15 dias, totalizando o ciclo cultural total de 45 dias, na qual receberam solução nutritiva na fase de desenvolvimento para um tanque de 600 L (Tabela 1). Foi utilizado como reservatório da solução nutritiva uma caixa d'água de amianto revestido com impermeabilizante. A condução da solução para os perfis foi realizada com a utilização de uma eletrobomba com ligação automatizada por um temporizador programado para permanecer ligado por 15 minutos e desligado por 15 minutos, durante o dia (06:00 às 18:00 horas) e à noite a eletrobomba era acionada duas vezes, funcionando durante 15 minutos cada vez, às 22:30 e 02:30 horas. O volume da solução nos tanques foi mantido pela reposição de água e nutrientes periodicamente. O pH foi monitorado todos os dias com o auxílio de peagâmetro digital, portátil e mantido entre 5,5 e 6,5. A condutividade elétrica da solução foi monitorada com um condutivímetro digital, portátil e regulada em 2,5 e 2,0 dS.m⁻¹ para o primeiro e segundo experimento respectivamente, através da reposição de nutrientes em função do volume consumido e da necessidade do consumo das plantas.

As plantas foram colhidas e pesadas obtendo-se o peso fresco das plantas inteiras, posteriormente fez-se a contagem do número de folhas, peso das folhas, índice de queima das bordas, peso do caule e raiz, comprimento do caule e o peso do caule.

Na avaliação da queima das bordas, aos 45 dias após a semeadura, foi utilizado um índice desenvolvido por Mckinney (1923), que contabiliza o número de folhas afetadas: $IQB = \{[(0xA) + (1xA) + (2xA)]x100\} / (NTFx2)$, onde *IQB* é o Índice de Queima de Bordas, "0" é o número de plantas sem sintomas

de queima, “A” é o número de folhas afetadas pela queima, “1” é o número de plantas com sintomas leves de queima, “2” é o número de plantas com sintomas severos de queima, e NTF é o número total de folhas, tendo o resultado final em porcentual e transformado em $\sqrt{(X+1)}$ para a análise estatística.

As variáveis observadas foram submetidas à análise de variância individual e conjunta, utilizando o programa estatístico Genes (Cruz & Regazzi, 1997), e, posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao índice de queima das bordas, número de folhas, e comprimento do caule, podem ser visualizados na Tabela 2. A cultivar Regina 2000 apresentou um índice de queima de 1,3 % por planta diferindo dos genótipos Tinto, P-44, P-47, P-73, P-76 e P-78. O baixo índice de queima das bordas das folhas, na cv. Regina, justifica ser ela a alface de folhas soltas, lisas mais utilizada no estado de Pernambuco em cultivos hidropônicos. A cultivar Tinto foi a que apresentou maior índice de queima das bordas, denotando não ser a mesma indicada para cultivos em temperaturas muito elevadas. Apenas a cultivar Tinto e os genótipos P-76 e P-78 mostraram diferenças significativas entre as soluções nutritivas, em relação ao índice de queima das bordas. Na condutividade elétrica de 2,0 dS.m⁻¹ os índices de queima das bordas foram menores do que na condutividade de 2,5 dS.m⁻¹. No entanto, não foi observada diferença significativa (P>0,05) entre os materiais genéticos avaliados.

Em número de folhas destacaram-se os genótipos Vitória Verdinha, P-62, P-73 e P-76 com 39, 39, 37 e 40 folhas/planta, diferindo de Tinto com 27 folhas/planta, quando cultivados na solução nutritiva com 2,5 dS.m⁻¹. Magalhães *et al.* (2005) obtiveram o número de folhas próximo aos resultados deste trabalho, que foi de 36 folhas/planta para a Vitória Verdinha e 34 folhas/planta para o P-62, trabalhando também com cultivo hidropônico. Quando cultivadas na solução nutritiva com C.E. mais baixa, a cultivar Tinto também foi a que apresentou menor número de folhas (16), enquanto que os maiores números de folhas ocorreram com os acessos P-47 e P-76. Radin *et al.* (2004) trabalhando com a cultivar Regina obtiveram 38 folhas/planta em cultivo de estufa e 30 folhas/planta em cultivo de campo, Magalhães *et al.* (2005) trabalhando com os genótipos P-62, Regina 2000, Regina e Verdinha obtiveram 34, 40, 40 e 36 folhas plantas em cultivo hidropônico. Observa-se que apesar dos diferentes meios de cultivo e de nutrientes oferecidos as plantas, em várias pesquisas, a cv. Regina apresenta número de folhas semelhantes.

O acesso P-78 com 10,4 cm apresentou o maior comprimento do caule, diferindo dos genótipos Tinto (2,8 cm), P-44 (3,6 cm), P-62 (4,3 cm), P-69 (4,7 cm), P-73 (3,7 cm), P-76 (4,5 cm) e P-89 (4,6 cm) em C.E de 2,5 dS.m⁻¹. Estes genótipos apresentaram o menor comprimento do caule, mostrando maior tolerância ao pendoamento precoce. Na solução nutritiva de 2,0 dS.m⁻¹ o comprimento do caule dos genótipos P-44, Regina 2000 e P-78 não apresentaram diferença estatística. A progênie P-44 mostrou diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade para os demais genótipos. Comparando-se as soluções nutritivas, apenas o acesso P-78 mostrou

diferença significativa entre as duas soluções, indicando que o uso da solução nutritiva mais diluída, o problema do pendoamento precoce pode ser atenuado.

Os valores médios obtidos para peso fresco da planta inteira, peso das folhas frescas e peso do caule e raiz, podem ser visualizados na Tabela 3. Os genótipos P-53, P-76 e P-78 apresentaram o maior peso fresco da planta inteira com 257,2; 243,2 e 254 g, diferindo apenas do acesso Tinto com 130 g na C.E. de 2,5 dS.m⁻¹. Fernandes *et al.* (2002) trabalhando com a cultivar Regina, avaliou a matéria fresca da planta e obtiveram 233,3 g com solução nutritiva numa condutividade de 2,64 dS.m⁻¹, próximo ao valor de 206,3 g obtido neste trabalho para a cv. Regina 2000. A cultivar Tinto apresentou menor biomassa total na C.E. de 2,0 dS.m⁻¹, ao contrário do genótipo P-44. Ocorreu diferença significativa entre as soluções nutritivas, no que se refere ao peso da planta inteira, apenas com a cultivar Vitória Verdinha e os genótipos P-41; P-47; P-53, P-62, P-69, P-73, P-76 e P-78.

Para o peso das folhas frescas, os genótipos P-53, P-76 e P-78 apresentaram os maiores valores respectivamente, com 183,5; 178,4 e 171,4g, diferindo estatisticamente ($P > 0,05$) apenas de Tinto quando cultivadas na C.E. de 2,5 dS.m⁻¹. Na condutividade elétrica de 2,0 dS.m⁻¹, o genótipo P-44 destacou-se com maior peso da biomassa das folhas (107,6 g), ao contrário da cultivar Tinto que produziu menor biomassa foliar (16,5 g). No geral, as plantas cultivadas na solução nutritiva apresentaram menor biomassa foliar do que aquelas cultivadas na solução nutritiva mais concentrada. Apenas as cv. Regina 2000 e Tinto e os genótipos P-44, P-85 e P-89 não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) em relação às duas soluções nutritivas, no que se refere à biomassa foliar.

Em relação ao peso do caule e raiz, a média geral de todos os tratamentos foi de 64,8 g com a C.E. de 2,5 dS.m⁻¹. Não foi verificada diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade entre os genótipos a C.E. de 2,5 dS.m⁻¹. Na C.E. de 2,0 dS.m⁻¹ foi observado diferença significativa entre os genótipos, destacando-se o acesso P-44 e a cultivar Tinto, respectivamente, com maior (49,5 g) e menor (13,4 g) peso do caule e raiz. No geral, o peso do caule e raiz foi menor na C.E. de 2,0 dS.m⁻¹, tal observação foi comprovada estatisticamente nas três cultivares avaliadas e nos genótipos P-41, P-47, P-69, P-76 e P-89. Fernandes *et al.* (2002) trabalhando com a cultivar Regina em dois níveis de condutividade, obtiveram 29,44 g com a condutividade 2,64 dS.m⁻¹ e 26,44 g com a condutividade 2,23 dS.m⁻¹. Neste trabalho a cultivar Regina 2000 obteve 33,2 g com a condutividade 2,0 dS.m⁻¹. Apesar das diferenças de níveis de condutividades em soluções nutritivas, os pesos das raízes apresentam valores próximos, indicando que o desenvolvimento das raízes foi pouco afetado pelo teor de nutrientes das soluções nutritivas utilizadas.

Tabela 1. Composição da solução nutritiva proposta por Castellane e Araújo (1995), adaptada para as condições locais.

	Fase inicial		Fase de desenvolvimento	
Idade das plantas:	até 10 dias		11 a 45 dias	11 a 45 dias
Fertilizantes	CE 0,4 dS.m ⁻¹	CE 2,5 dS.m ⁻¹	CE 2,5 dS.m ⁻¹	CE 2,0 dS.m ⁻¹
	(g / 1000L)	(g / 1000L)	(g / 1000L)	(g / 1000L)
Sulfato de magnésio	71,25	520	390	460
Nitrato de potássio	80	613	750	150
Nitrato de cálcio	132,5	1000	40	30
Fosfato monopotássico	25	200		
*Quelatec A/Z	6	40		

Acido bórico	0,375	2	1,5
--------------	-------	---	-----

* Produto comercial contendo uma mistura de micronutrientes.

Tabela 2. Índice de queima das bordas, número de folhas e comprimento de caule de plantas de alface cultivadas em solução nutritiva com condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹.

Genótipos	Índice de queima das bordas (%)		Número de folhas		Comprimento do caule (cm)	
	Condutividade elétrica					
	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹
Regina 2000	1,3aA*	1,0aA	35abA	29abA	5,8abA**	4,5abA
Tinto	6,4eA	1,0aB	27 bA	16 cB	2,8bA	0,8eA
Vit. Verdinha	3,3abcdA	1,7aA	39aA	22bcB	5,8abA	2,4deA
P - 41	4,1abcdeA	1,4aA	34abA	27abA	4,9abA	2,6deA
P - 44	4, 8cdeA	1,1aA	31abA	28abA	3,6bA	5,8aA
P - 47	4,5bcdeA	1,3aA	37abA	31aA	5,7abA	2,6cdeA
P - 53	3,0abcdA	1,1aA	35abA	28abA	7,3abA	3,8bcdA
P - 62	1,5abA	1,3aA	39aA	29abA	4,3bA	3,0bcdA
P - 66	1,8abcA	1,0aA	34abA	27abA	5,0abA	3,0bcdA
P - 69	2,1abcA	1,0aA	34abA	27abA	4,7bA	2,7bcdeA
P - 73	4,4bcdeA	1,0aA	37aA	27abA	3,7bA	2,3deA
P - 76	6,5aA	1,4aB	40aA	31aA	4,5bA	2,7bcdeA
P - 78	5,6deA	1,0aB	36abA	29abA	10,4aA	4,5abcB
P - 85	1,9abcA	1,0aA	33abA	28abA	5,0abA	2,4deA
P - 89	1,5abA	1,3aA	32abA	27abA	4,6bA	3,2bcdA
Média	3,5	1,2	35	27	5,2	3,11
C.V. (%)	28,7	28,5	10	10	34,9	20,1
DMS	4,3		10,7		5,7	

*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Peso fresco da planta inteira, peso das folhas frescas e peso do caule e raiz de alfaces cultivadas em solução nutritiva com condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹ e 2,0 dS.m⁻¹.

Genótipos	Peso fresco da planta inteira (g)		Peso das folhas frescas (g)		Peso do caule e raiz (g)	
	Condutividade elétrica					
	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹	2,5 dS.m ⁻¹	2,0 dS.m ⁻¹
Regina 2000	206,3abA*	100,7abA	146,0abA	66,8abA	72,2aA	33,2abB
Tinto	130,0bA	30,0cA	87,0bA	16,5cA	52,7aA	13,4cB
Vit. Verdinha	197,2abA	71,9bcB	138,3abA	46,9bcB	67,0aA	25, 0bcB
P - 41	236,8abA	99,8abB	163,3abA	64,8abB	76,3aA	35,0abB
P - 44	193,1abA	157,2aA	134,9abA	107,6aA	67,4aA	49,5aA
P - 47	236,5abA	103,0abB	166,7abA	70,8abB	67,7aA	33,7abB
P - 53	257,2aA	129,2abB	183,5aA	90,4abB	67,8aA	39,1abA
P - 62	223,1abA	99,4abB	158,9abA	64,2abB	61,1aA	34,4abA
P - 66	219,5abA	101,6abB	151,5abA	68,3abB	59,0aA	34,1abA
P - 69	223,6abA	99,1abB	158,2abA	62,7abcB	79,8aA	36,5abB
P - 73	218,4abA	97,0abB	154,1abA	64,9abB	62,0aA	34,1abA
P - 76	243,2aA	102,9abB	178,4aA	70,9abB	64,6aA	32,0bB
P - 78	254,0aA	109,2abB	171,4aA	73,5abB	58,5aA	35,7abA
P - 85	180,3abA	81,7bcA	127,1abA	51,2bcA	38,5aA	30,1bA
P - 89	179,1abA	106,1abA	124,1abA	67,3abA	77,3aA	37,7abB
Média	213,2	99,2	149,6	65,8	64,8	33,6
C.V. (%)	17,4	20,7	17,7	23,3	24,4	16,1
DMS	107,2		82,1		30,2	

*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

AGRADECIMENTOS

À FACEPE, pelo financiamento da pesquisa e pela bolsa de cooperação técnica concedida à primeira autora, através de recursos do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata de Pernambuco (PROMATA).

LITERATURA CITADA

- AGRITEMPO - *Sistema de Monitoramento Agrometeorológico*. 2006, 02 de julho. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario?uf=PE>.
- BERNARDES, L.J.L. 1997. *Hidroponia da alface uma história de sucesso*. Charqueada: Estação experimental de hidroponia “alface & cia”. 135 p.
- CARMELLO, QAC & ROSSI, F. 1997. *Hidroponia - solução nutritiva*. Manual n.111. Viçosa, Centro de Produções Técnicas. 56 p.
- CASTELLANE, PD; ARÚJO, JAC. 1995. *Cultivo sem solo: hidroponia*. Jaboticabal: FUNEP. 43 p.
- COMETTI, NN. 2003. *Nutrição Mineral de alface (Lactuca sativa L.) em Cultura Hidropônica – Sistema NFT*. Rio de Janeiro: UFRRJ - Instituto de Agronomia. 106 p. (Tese de doutorado).

CRUZ, CD.; REGAZZI, AJ. 1997. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*: UFV. 390 p.

FERNANDES, AA; MARTINEZ, HEP; PEREIRA, PRG; FONSECA, MCM. 2002. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. *Horticultura Brasileira* 20: 195-200.

FURLANI, PR; BOLONHEZ, D; SILVEIRA, LCP; FAQUIN, V. 1999. *Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas*. Informe agropecuário, v. 20, n. 200-01.

KOPP, LM; SCHUNEMANN, APP; BRACCINI NETO J; LEMOS, CAS; SIMONETTI, RB; SILVA, ESB. 2000. Avaliação de seis cultivares de alface sob duas soluções nutritivas em sistema de cultivo hidropônico. *Revista Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia* 7: 19–25.

MAGALHÃES, AG; MESQUITA, JCP; MENEZES, D; RESENDE, LV; MELO, R O. 2005. Linhagens e cultivares de alface de folhas lisas sob cultivo hidropônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45. *Resumos...* Fortaleza: CE (CD-ROM).

MARTINEZ, HEP & SILVA FILHO, JB. 1997. *Introdução ao cultivo hidropônico de plantas*: UFV. 52p.

MCKINNEY, HH.1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Journal of Agricultural Research* 26: 195-218.

MENDONÇA, IF. 2003. *Cultivo hidropônico da alface sob diferentes relações nutricionais*. Recife: UFRPE – Departamento de Agronomia. 75p. (Tese de mestrado).

MAGALHÃES, A. G. Caracterização de genótipos de alface...

RADIN, B; REISSER JÚNIOE, C; MATZENAUER, R; BERGAMASCHI, H. 2004. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. *Horticultura Brasileira*, Brasília 22: 178-181.

RYDER, JE. 1986. *Lettuce breeding*. In: Bassete, M. J. Breeding vegetable crops. Westport: The Avi Publishing Company, p. 433 – 474.

SANTOS, O; SCHMIDT, D; NOGUEIRA, FILHO; LONDERO, FA. 2000. *Cultivo sem solo: hidroponia*. Santa Maria, CCR/UFSM. 107p.

CAPÍTULO IV

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE ALFACE POR MARCADORES MOLECULARES DO TIPO ISSR

Diversidade genética entre genótipos de alface por marcadores moleculares do tipo ISSR.

¹Adriana Guedes Magalhães; ²Dimas Menezes; ²Luciane Vilela Resende; ³Márcia Vanusa da Silva; ⁴Clébia M. A. Almeida.

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife-PE. ¹Mestranda na UFRPE: agmguedes@gmail.com.

²Dep^{to}. Agronomia: dimas@ufrpe.br; luciane@ufrpe.br. ³Dep^{to} de Biologia: marciavanusa@yahoo.com.br. ⁴Mestranda da UFRPE: clebiam@yahoo.com.br.

RESUMO

Este estudo objetivou caracterizar a variabilidade genética de vinte e um genótipos de alface utilizando a técnica de ISSR (Inter simple sequence repeat). Trinta *primers* de microssatélites ancorados foram testados dos quais dez foram selecionados (UBC 808, UBC 810, UBC 827, UBC 830, UBC 834, UBC 842, UBC 845, UBC 848, UBC 857e UBC 858) para a amplificação do DNA de alface. Os dados foram interpretados com o auxílio de uma matriz de similaridade genética e pela construção de um dendrograma. O conjunto dos dez *primers* amplificou um total de 134 fragmentos de DNA nos 21 acessos de

alface estudados. O *primer* UBC 810 resultou no menor número de fragmentos amplificados (6), enquanto que o *primer* UBC 808 gerou o maior número de fragmentos (20). A média de fragmentos amplificados por *primer* foi de 13,4 e o tamanho desses fragmentos variou de 400 (UBC 842) a 2000 pb (UBC 808 e 857). Os genótipos Manoa, P-44 e Luisa foram agrupados sozinhos apresentando os maiores índices de dissimilaridade genética 78, 90 e 95%, respectivamente. Os resultados indicam que marcadores ISSR podem ser úteis em estudos de diversidade genética em germoplasma de alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, variabilidade genética, marcadores, microssatélites.

ABSTRACT

The objectives of this work were characterized the genetic variability of the 21 lettuce genotypes. ISSR marker was the technique applied to study genetic diversity of 9 accesses of the cultivated lettuce and 12 progenies, giving data for the development of a future genetic breeding programs. Thirty anchored microsatellite *primers* were screened, of which 10 (UBC 808, UBC 810, UBC 827, UBC 830, UBC 834, UBC 842, UBC 845, UBC 848, UBC 857e UBC 858) were selected to amplified of the DNA lettuce. The data were interpreted with the aid of a genetic similarity matrix and for the construction of a dendrogram. The of *primers* amplified a total of 134 fragments of DNA in the 21 studied lettuce accesses. The primer UBC 810 resulted in the smallest number of amplified fragments (6), while the *primer* UBC 808 generated the largest number of fragments (20). The average of fragments amplified by primer was of 13.4 and the size of those fragments varied from 400 (UBC 842) for 2000 bp (UBC 808 and 857). The Manoa, P-44 and Luisa accesses presented the

highest genetic dissimilarity indexes, 78, 90 e 95%, respectively. Our results indicate that ISSR markers can be useful for studying genetic diversity in the lettuce germoplasm.

Keywords: *Lactuca sativa*, genetic variability, markers, microsatellites.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a principal hortaliça folhosa comercializada e consumida pela população brasileira devido, principalmente, à facilidade de aquisição e à produção durante o ano todo (Oliveira, 2004). Sendo originária de clima temperado, sua adaptação a locais de temperatura e luminosidade elevadas tem gerado obstáculos ao seu crescimento impedindo que ela expresse todo seu potencial genético (Bezerra, 2005).

Nas últimas décadas tem crescido interesse pela caracterização de cultivares em todo mundo, devido, principalmente, à necessidade de proteção de cultivares comerciais em mercado econômico cada vez mais competitivo (Milach, 1998). Oficialmente a caracterização no Brasil é feita com marcadores morfológicos utilizando-se características de alta herdabilidade, onde seu genótipo é de fácil avaliação por meio de seu fenótipo (Ramalho *et al.*, 2000). A caracterização de cultivares é extremamente importante em programas de certificação genética por descrever e reconhecer o material vegetal em todo passo de produção, permitindo o monitoramento da qualidade genética, melhoramento e conservação do germoplasma (Zubrzycki, 1997, Bianchi *et al.*, 2004).

A caracterização da variabilidade genética é decisiva para o incremento da eficiência em programas de melhoramento. As informações moleculares sobre a diversidade e distância genética podem auxiliar no direcionamento do

enriquecimento da base genética (Ferreira e Grattapaglia, 1998), bem como na organização de coleções de germoplasma evitando redundâncias, permitindo ainda a classificação do germoplasma em grupos de interesse para diferentes programas de melhoramento (Milach, 1998).

O conhecimento da extensão da variabilidade genética molecular em acessos de alface é ainda bastante escasso, o que pode limitar a eficiência dos programas de melhoramento dessa cultura. O parentesco da maioria das cultivares não é ainda bem conhecido, devido à documentação inadequada ou por algumas cultivares serem selecionadas de hibridação de entre genótipos desconhecidos. Portanto métodos de identificação mais rápidos e acurados podem ser de grande benefício para o melhoramento dessa cultura.

Dois métodos de análise molecular, RAPD (Williams *et al.*, 1990) e ISSR (Zietkiewicz *et al.*, 1994), ao nível de DNA, têm sido extensivamente utilizados em estudos de variabilidade em plantas, para identificar e determinar relações ao nível de espécies e cultivares. Esses métodos são amplamente utilizados, por serem rápidos, não laboriosos, necessitarem de pequenas quantidades de DNA e dispensarem o conhecimento prévio da seqüência de DNA (Pharmawati *et al.*, 2005).

Os métodos ISSR têm sido relatados como sendo mais reproduzíveis e gerar padrões de marcadores mais complexos que o RAPD. Vários estudos têm mostrado alto conteúdo de informação genética revelado por este marcador. Esses marcadores parecem ser especialmente apropriados para estudos filogenéticos, de avaliação da diversidade genética e identificação de cultivares (Trojanowska e Bolobok, 2004).

No presente estudo a técnica de ISSR foi utilizada para avaliar o nível de diversidade genética em acessos de alface visando obter informações que auxiliem em futuros programas de melhoramento genético dessa cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizadas as cultivares Babá de Verão, Floresta, Luisa, Manoa, Regina 2000, Regina 579, Saia Véia, Tinto e Vitória Verdinha, e doze progênies F₇ (P-41; P-44; P-47; P-53; P-62; P-66; P-69; P-73; P-76; P-78; P-85 e P-89). As sementes foram distribuídas em papel germiteste, devidamente etiquetados, umedecidos com água destilada e levados para câmara de germinação do tipo BOD, regulado a temperatura de 30 °C, com 08:00 horas de luz. Após 20 dias do semeio, as plântulas foram coletadas e utilizadas para extração do DNA genômico de acordo com a metodologia descrita por Ferreira & Grattapaglia (1998). O DNA foi quantificado em gel de agarose 0.8% e sua concentração foi estimada por comparação com marcador de massa molecular conhecida (*Low DNA massa Ladder* – INVITROGEN) e cada amostra foi diluída para 20 ng/μL em água ultrapura estéril, para utilização nas reações de polimerase em cadeia (PCR).

Os *primers* de ISSR utilizados foram selecionados de um conjunto produzido pela University of British Columbia, Vancouver, Canadá para *Sphagnum angermanicum* e *Pogonatum dentatum* (Tabela 1).

Inicialmente as reações de PCR foram otimizadas, incluindo concentrações de DNA, reagentes, primers, número de ciclos da PCR e temperaturas de anelamento. As amplificações do DNA foram realizadas em termociclador MJ Research, Inc. PTC100 Programmable Thermal Controller (Watetown, USA), com um volume final de 25 μL para cada reação, contendo

10 mM de Tris-HCl (pH 8,0), 2 mM de MgCl₂, 0,25 μM de cada desoxirribonucleotídeo trifosfato (DNTPs), 0,2 μM de oligonucleotídeo da Operon Technologies, uma unidade da enzima *Taq* DNA polimerase e 20 ng de DNA.

O programa de amplificação foi: 94°C por 5 min, 94°C por 30 s, seguido por 35 ciclos a 55 °C por 45 s, 72°C por 2 min e uma extensão final de 72°C por 6 minutos. Os produtos da reação foram separados em eletroforese em gel de agarose 2%, corados com SyBr Gold (1X, INVITROGEN) e fotografados sob luz UV em fotodocumentador digital Vilber Lourmat .

Os produtos da amplificação foram tabulados como 1 (presença) e 0 (ausência) de bandas. A partir dos dados, foi construída uma matriz de similaridade genética, com base no complemento do coeficiente de Jaccard. Para a construção do dendrograma, foi utilizado o método de agrupamento UPGMA (Unweighted pair Group Method with Arithmetic Average). A reprodutibilidade dos padrões de agrupamento, foi avaliada com as probabilidades do “bootstrap” calculadas através de 1000 permutações. As análises foram realizadas de acordo com o programa Genes (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de trinta *primers* foram testados, destes cinco não amplificaram e quinze não apresentaram padrões reproduzíveis. Os dez *primers* restantes foram selecionados por exibirem padrões de amplificação definidos e de alta reprodutibilidade, sendo todos com repetições de di-nucleotídeos 3' ancorados (Tabela 1). Um exemplo do padrão obtido para cada acesso com o *primer* UBC 857 está apresentado na Figura 1.

A reprodutibilidade das amplificações por ISSR foi verificada com os *primers* selecionados (UBC 808, UBC 810, UBC 827, UBC 830, UBC 834, UBC 842, UBC 845, UBC 848, UBC 857 e UBC 858) utilizando diferentes amostras de DNA extraídas independentemente do mesmo acesso de alface e amplificadas em reações de PCR independentes.

Os dez *primers* selecionados para avaliar os 21 genótipos, amplificaram 134 fragmentos de DNA. O *primer* UBC 810 resultou no menor número de fragmentos amplificados (6), enquanto que o *primer* UBC 808 gerou o maior número de fragmentos (20) (Tabela 1). A média de fragmentos amplificados por *primer* foi de 13,4 e o tamanho desses fragmentos variou de 400 (UBC 842) a 2000 pb (UBC 808 e 857).

Dentre os 21 acessos de alface analisados nesse estudo, as cultivares apresentaram 104 fragmentos polimórficos (77,6%) e nas progênies F₇, foram encontrados 111 fragmentos polimórficos (82,8%). A percentagem de fragmentos polimórficos por *primer* variou de 5 a 100% (Tabela 1). Segundo Colombo *et al.* (1998), 7 a 30 *primers*, gerando em média 50 a 200 fragmentos, são suficientes para estimar relações genéticas dentro e entre espécies. Já o número e o tamanho dos fragmentos amplificados normalmente é função da espécie, do *primer* utilizado e das condições de amplificação (Ferreira e Grattapaglia, 1998).

O marcador ISSR tem grande potencial em gerar informações sobre a diversidade genética, além de importante ferramenta na caracterização de germoplasma (Reddy *et al.*, 2002). Nenhum dos fragmentos produzidos, nesse trabalho, mostrou-se exclusivo para nenhum dos acessos de alface.

Como resultado de análise de agrupamento a partir dos dados do complemento de similaridade, verificou-se a presença de sete grupos, considerando a distância genética média de 66%, conforme dendrograma mostrado na figura 2. A dissimilaridade genética calculada para os 21 pares de genótipos variou de 0,43 a 1,00 com uma média de 0,66. A confiabilidade dos dados e consistência das bifurcações (*bootstrapping*) foram constatadas pelos valores do *bootstrap* (Tabela 2), conforme esperado, oito das doze progênies, agruparam-se próximas, com a distância genética entre elas, variando de 60,16 a 74,20%. A P-41 foi a que se agrupou mais próximo da cv. Tinto, com 43% de dissimilaridade. A cv. Tinto possui “background” bastante diferente dos demais germoplasmas utilizados neste ensaio. Mesmo assim a P-41, embora em outro grupo, está próxima das demais progênies. Observa-se também que todas as cultivares comerciais Babá de Verão, Floresta, Regina 2000, Regina 579 e Saia Véia se agruparam próximas caracterizando um grupo distinto. Ambas foram desenvolvidas para cultivo sob condições de temperaturas elevadas. A cv. Manoa se coloca isoladamente, porém próxima das demais cvs. O background de Manoa não é conhecido, porém os dados sugerem que provavelmente provem de algum germoplasma coletado a temperatura mais elevada.

Conforme relatado por Jansen *et al.*, (2006) a diversidade genética em espécies estritamente autógamias, como alface, especialmente as variedades modernas, será menor ou ausente, em relação a espécies propagadas por fertilização cruzada. O mesmo autor avaliando a diversidade genética dentro de espécies de alface, utilizando AFLP, detectou baixo nível de similaridade. Resultados semelhantes foram observados neste estudo, porém com valores de dissimilaridade levemente superior ao encontrado por estes autores.

O grupo formado pelo genótipo P-73 (Figura 2), apresentou maior divergência genética (63,7%) seguido do grupo formado por P-69 e P-76, com 60% de divergência. Pode-se observar a formação de um subgrupo com as cultivares Babá de Verão, Floresta e Regina 2000, e o genótipo P-66, sugerindo que esse último apresenta um perfil molecular próximo às cultivares. Os genótipos Manoa, P-44 e Luisa, foram agrupados sozinhos apresentando os maiores índices de dissimilaridade genética 78, 90 e 95%, respectivamente.

A caracterização de cultivares pode se basear em diferenças morfológicas ou em diferenças nas moléculas de proteínas ou DNA. Quando se utiliza DNA, vários métodos podem ser empregados como, AFLP, RAPD, minissatélites ou microssatélites. Ferreira e Grattapaglia (1998) comentam que os marcadores morfológicos são limitados não permitindo uma cobertura ampla do genoma além de serem específicos para um determinado tecido impedindo a sua determinação quando apenas uma parte da planta está disponível.

Considerando que a técnica de ISSR (microssatélites ancorados) apresenta uma ampla cobertura do genoma, alta reprodutibilidade e altos níveis de polimorfismo necessitando de poucas quantidades de DNA, e que, neste trabalho, foram detectados marcadores adequados à cultura da alface, podemos sugerir que é viável utilizar o método de caracterização molecular, por análise de ISSR, como opção a caracterização morfológica atualmente utilizada.

Marcadores ISSR foram utilizados para estudo da diversidade genética em arroz (*Oryza sativa*) (Blair *et al.*, 1999; Joshi *et al.*, 2000), feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) (Galvan, *et al.*, 2003), sorgo (*Sorghum bicolor*) (Godwein *et al.*, 1997), batata (*Solanum tuberosum*) (Prevost and Wilkinson, 1999) e

Leucadendron (Proteaceae) (Pharmawati *et al.*, 2005). Entretanto, o marcador ISSR é muito pouco explorado em estudos de diversidade genética em alface.

Os resultados obtidos neste estudo, com os marcadores moleculares ISSR, permitiram uma análise mais abrangente e precisa do genoma das cultivares e progênies F₇ de alface, indicando que os genótipos avaliados apresentam variabilidade genética, passível de exploração no melhoramento genético desta cultura.

Tabela 1. Primers utilizados nas reações de amplificação do DNA dos acessos de alface, com tamanho dos fragmentos amplificados, seqüências de bases, e número de fragmentos amplificados totais das cultivares e progênies.

Primer UBC	Tamanho dos fragmentos (pb)	Seqüência (5' 3') *	Número de fragmentos polimórficos por primers		
			Totais	Cultivares	Progênies
808	500-2000	(AG) ₈ C	20	18	20
810	600-1200	(GA) ₈ T	6	05	6
827	600-1500	(AC) ₈ G	13	10	13
830	500-1000	(TG) ₈ G	9	9	8
834	500-1400	(AG) ₈ YT	17	13	17
842	400-1000	(GA) ₈ YG	11	11	10
845	600-1000	(CT) ₈ RG	7	5	7

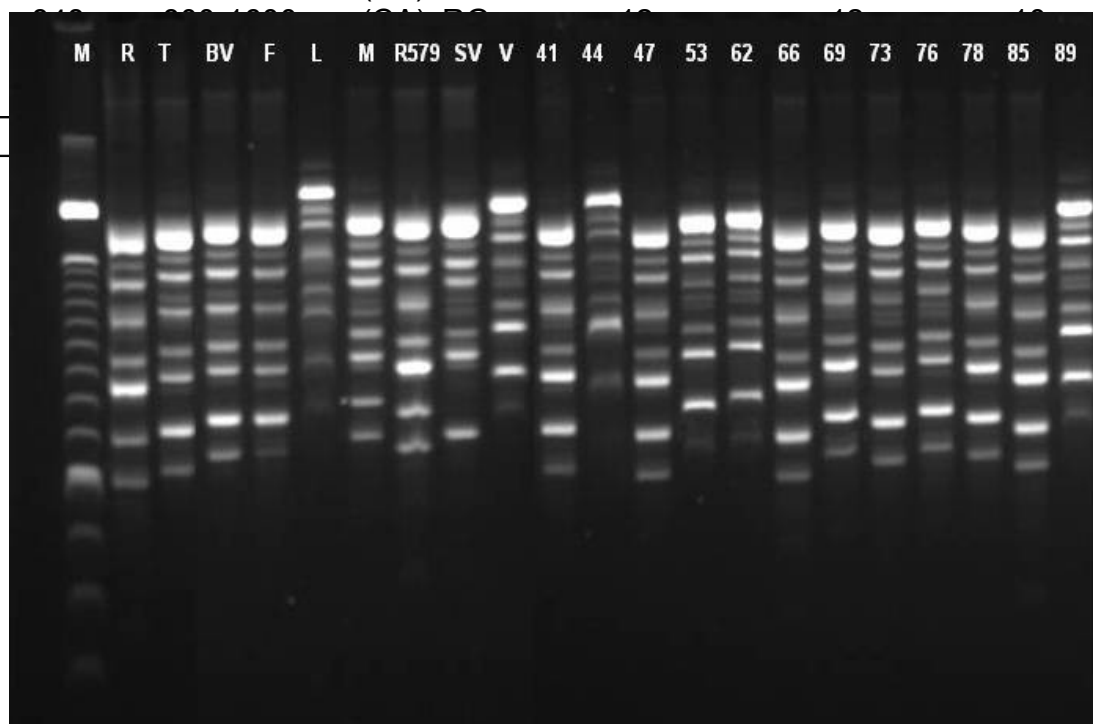


Figura 1. Amplificação gerada pelo *primer* UBC 857 nos genótipos Regina 2000 (R), Tinto (T), Babá de Verão (BV), Floresta (F), Luisa (L) Manoa (M), Regina 579 (R 579), Saia Veia (SV), Vitória Verdinha (V), (UFRPE/IPA) P-41, P-44, P-47, P-53, P-62, P-66, P-69, P-73, P-76, P-78, P-85 e P-89. Marcador 500 pb (M).

Tabela 2. Análise de *Bootstrap* com os dados de ISSR em genótipos de alface.

Consistência das bifurcações		Repetibilidade (%)	Consistência das bifurcações		Repetibilidade (%)
Tinto	P-41	99,2	P-69	P-78	8,8
B. de Verão	Floresta	100	B. de Verão	Regina 2000	84,1
Regina 579	Saia Véia	90,8	B. de Verão	P-69	34,5
P-69	P-76	43,2	Vit. Verdinha	P-89	58,5
Tinto	P-47	86,2	Manoa	Regina 579	40,5
P-53	P-62	53,2	B. de Verão	Tinto	61,4
P-69	P-73	45,1	B. de Verão	Manoa	97,6
P-69	P-85	4,6	Vit. Verdinha	P-44	35,3
Tinto	P-53	49,3	Luisa	Vit. Verdinha	77,3
B. de Verão	P-66	46,8	B. de Verão	Luisa	100

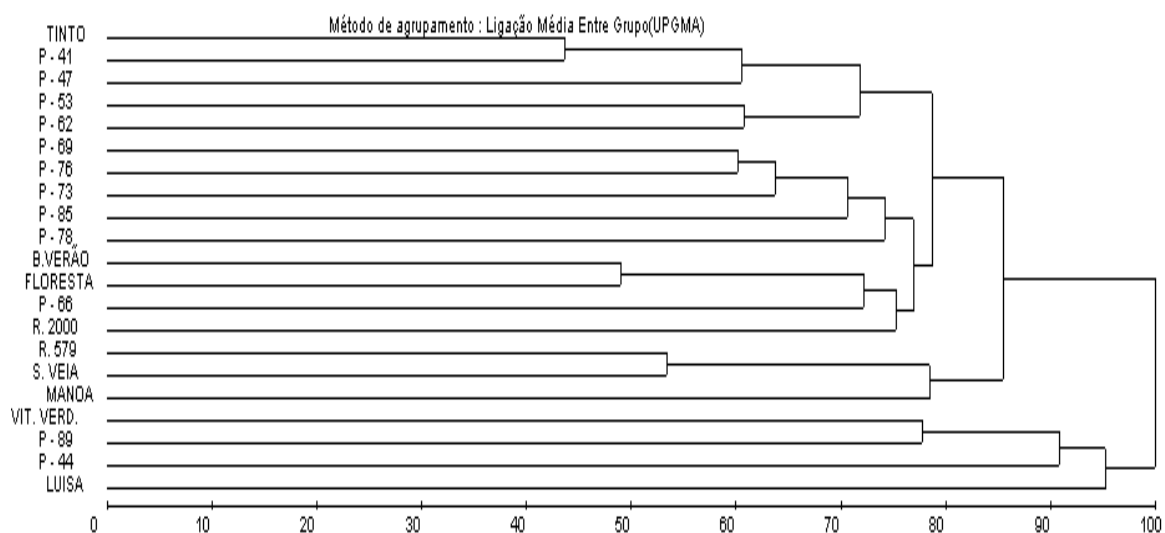


Figura 2. Dendrograma de 21 genótipos de alface obtido a partir da análise de ISSR, utilizando o complemento do índice de similaridade de Jaccard e o método de agrupamento UPGMA.

LITERATURA CITADA

- BIANCHI, VJ; SANSAVINI, S; FACHINELLO, JC. 2004. Microsatellite markers for identification of *Prunus* spp. Rootstocks. *Scientia Agricola* 61: 303-306.
- BLAIR, MW; PANAUD, O; MCCOUGH, SR. 1999. Inter simple sequence repeat (ISSR) amplification for analysis of microsatellite motif frequency and fingerprinting of rice (*Oryza sativa* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 98: 780-792.
- BEZERRA NETO, F; ROCHA, RCC; NEGREIROS, MZ; ROCHA, RH; QUEIROGA, RCF. 2005. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. *Horticultura Brasileira* 23: 189-192.
- COLOMBO, C; SECOND, G; VALLE, TL; CHARRIER, A. 1998. Genetic diversity characterization of cassava cultivars (*Manihot esculenta* Crantz) with RAPD markers. *Genetics and Molecular Biology* 21: 105-113.
- FERREIRA, ME, GRATTAPAGLIA, D. 1998. Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. Embrapa-CENARGEM, 220 p.
- GALVAN, MZ, BORNET, B., BALATTI, PA. 2003. Inter simple sequence repeat (ISSR) markers as a tool for the assessment of both genetic diversity and

- gene pool origin in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica* 132: 297-301.
- GODWIN, ID, AITKEN, EAB, SMITH, LW. 1997. Application of inter simple sequence (ISSR) markers to plant genetics. *Electrophoresis* 18: 1524-1528.
- JANSEN, J, VERBAKEL, H, PELEMAN, J. 2006. A note on the measurement of genetic diversity within genebank accessions of lettuce (*Lactuca sativa* L.) using AFLP markers. *Theoretical and Applied Genetics* 112: 554-561.
- JOSHI, SP, GUPTA, VS, AGGARWAL, RK, RANJEKAR, PK, BRAR, DS. 2000. Genetic diversity and phylogenetic relationship as revealed by inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism in the genus *Oryza*. *Theoretical and Applied Genetics* 100: 1311-1320.
- MILACH, SCK. 1998. *Marcadores moleculares em plantas*. Porto Alegre: S.C.K. Milach, 141p.
- OLIVEIRA, ACB; SEDIYAMA, MAN; PEDROSA, NW; GARCIA, CP; GARCIA, S LR. 2004. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. *Acta Scientiarum* 26: 211-217.
- PREVOST, A; WILKINSON, MJ. 1999. A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. *Theoretical and Applied Genetics* 98: 107-112.
- PHARMAWATI, M; YAN, G; FINNEGAN, PM. 2005. Molecular variation and fingerprinting of *Leucadendron* cultivars (Proteaceae) by ISSR markers. *Annals of Botany* 95: 1163-1170.
- RAMALHO, MA; SANTOS, JB; PINTO, CABP. 2000. *Genética na Agropecuária*. UFLA, 472p.

ROHLF, FJ. NTSYS- pc *Numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.1 manual*. Applied Biostatistic.

SOUZA, VQ; PEREIRA AS; KOPP MM; COIMBRA, JLM; CARVALHO FIF; LUZ, VK; OLIVEIRA AC. 2005. Dissimilaridade genética em mutantes de aveia tolerantes e sensíveis a ácidos orgânicos. *Bragantia* 64: 569-575.

TROJANOWSKA, MR; BOLIBOK, H. 2004. Characteristics and a comparison of three classes of microsatellite-based markers and their application in plants. *Cellular & molecular biology letters* 9: 221 – 238.

VIRK, PS; ZHU, J; NEWBURY, HJ. 2000. effectiveness of different classes of molecular markers for classifying and revealing variation in rice (*Oryza sativa*) germplasm. *Euphytica* 112: 275-284.

WILLIAMS, JGK; KUBELIC, AR; LIVAK, KJ; RAFALSKI, JA; TINGEY, SV. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research* 18: 6531-6535.

ZIETKIEWICZ E; RAFALSKI A; LABUDA D. 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeats (SSR) anchored PCR amplification. *Genomics* 20: 176-183.

ANEXOS

NORMAS PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS

O periódico Horticultura Brasileira é a revista oficial da Associação Brasileira de Horticultura. Horticultura Brasileira destina-se à publicação de artigos técnico-científicos que envolvam hortaliças, plantas medicinais, condimentares e ornamentais e que contribuam significativamente para o desenvolvimento destes setores. O periódico Horticultura Brasileira é publicado a cada três meses e aceita artigos escritos em português, inglês ou espanhol. Para publicar em Horticultura Brasileira é necessário que o primeiro autor do trabalho seja membro da Associação Brasileira de Horticultura e esteja em dia com o pagamento da anuidade.

Os trabalhos enviados para Horticultura Brasileira devem ser originais, ainda não relatados ou submetidos à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. Está também implícito que os aspectos éticos e o atendimento à legislação vigente do *copyright* tenham sido observados durante o desenvolvimento do trabalho. Após a submissão à Horticultura Brasileira e até o final de sua tramitação, é vedada a submissão do trabalho, em todo ou em parte, a qualquer outro periódico ou veículo de divulgação. Caso o trabalho seja aceito para publicação, Horticultura Brasileira adquire o direito exclusivo de *copyright* para todas as línguas e países. Não é permitida a reprodução parcial ou total dos trabalhos publicados sem autorização por escrito da Comissão Editorial.

O periódico Horticultura Brasileira é composto das seguintes seções:

1. **Artigo convidado:** tópico de interesse atual, a convite da Comissão Editorial;
2. **Carta ao Editor:** assunto de interesse geral. Será publicada a critério da Comissão Editorial;
3. **Pesquisa:** artigo relatando um trabalho original, referente a resultados de pesquisa cuja reprodução é claramente demonstrada;
4. **Economia e Extensão Rural:** trabalho na área de economia aplicada ou extensão rural;
5. **Página do Horticultor:** comunicação ou nota científica, relatando um trabalho original, referente a resultados de utilização imediata pelo horticultor, cuja reprodução é claramente demonstrada;
6. **Insumos e Cultivares em Teste:** comunicação ou nota científica relatando ensaio originais com agrotóxicos, fertilizantes ou cultivares, cuja reprodução é claramente demonstrada;
7. **Nova Cultivar:** comunicação ou nota científica relatando o registro de novas cultivares e germoplasma, sua descrição e disponibilidade, com dados comparativos;
8. **Comunicações:** seção destinada à comunicação entre leitores e a Comissão Editorial e vice-versa, na forma de breves avisos, sugestões e críticas. O texto não deve exceder 1400 caracteres (excluindo os espaços) e deve ser enviado em duas cópias devidamente assinadas, acompanhadas de disquete ou CD e indicação de que o texto se destina à seção "Comunica-

GUIDELINES FOR THE PREPARATION AND SUBMISSION OF PAPERS

Horticultura Brasileira is the official journal of the Brazilian Association for Horticultural Science. Horticultura Brasileira publishes papers on vegetable crops, medicinal and condimental herbs, and ornamental plants. Papers that give a significant contribution to the scientific and technological development of horticultural crops are highly appreciated. Horticultura Brasileira is published quarterly and accepts papers in English, Portuguese, and Spanish. For the paper to be eligible for publication, first author must be member of the Brazilian Association for Horticultural Science.

Horticultura Brasileira publishes original papers, which have not been submitted to publication elsewhere. It is implicit that ethical aspects and fully compliance with the copyright laws were observed during the development of the work. From submission up to the end of the reviewing process, partial or total submission elsewhere is forbidden. With the acceptance for publication, publishers acquire full and exclusive copyright for all languages and countries. Unless special permission has been granted by the publishers, no photographic reproductions, microform, and other reproduction of a similar nature may be made of the journal, of individual contributions contained therein or of extracts therefrom.

Horticultura Brasileira has the following sections:

1. **Invited paper:** papers dealing with topics that arouse interest, invited by the Editorial Board;
2. **Letter to the Editor:** deals with a subject of general interest. The Editorial Board makes a preliminary evaluation and can accept or reject it, as well as submit it to the reviewing process;
3. **Research:** paper describing a complete and original study in which the replication of results has clearly been established;
4. **Economy and Rural Extension:** paper dealing with applied economy and rural extension;
5. **Grower's page:** communications or short notes describing an original study in which the replication of results has clearly been established. Information should be readily usable by farmers;
6. **Pesticides, Fertilizers, and Cultivars in test:** communications or scientific notes describing tests with pesticides, fertilizers and cultivars, in which the replication of results has clearly been established;
7. **New Cultivar:** communications or scientific notes reporting recent releases of new cultivars and germplasm. It must include information on origin, description, availability, and comparative data.
8. **Communications:** section dedicated to promoting communication among readers and the Editorial Board and vice-versa, as short communications, suggestions and criticism, in a more informal way. Communications should be concise, not exceeding 1,400 characters (excluding spaces).

ções". Por questões de espaço, nem todas as comunicações recebidas poderão ser publicadas e algumas poderão ser publicadas apenas parcialmente.

Submissão dos trabalhos

O texto deve ser composto em programa Word 6.0 ou versão superior, em espaço dois, fonte Arial, tamanho doze. Páginas e linhas devem ser numeradas. Adicione ao final do texto todos os demais componentes (figuras, tabelas e gráficos) do trabalho. Formate o arquivo para página A₄, margens superior e inferior de 2 cm, margens esquerda e direita de 3 cm. Imprima e envie três cópias. Inclua também um disquete ou CD contendo o arquivo do trabalho. Imagens de baixa resolução não serão aceitas. Os trabalhos deverão ter no máximo 20 laudas.

Os trabalhos submetidos entrarão em tramitação somente se:

1. Estiverem acompanhados da anuência de todos os autores, que devem assinar a carta de encaminhamento ou a primeira página do trabalho. Caso um ou mais autores não possa(m) assinar, a razão deve ser mencionada na carta de encaminhamento. Neste caso, o autor correspondente deverá se responsabilizar pela anuência do(s) faltante(s). Mensagens eletrônicas da anuência ou cópias gráficas destas serão aceitas, desde que indubitavelmente enviadas da conta eletrônica de quem concedeu a anuência;

2. Forem considerados aptos para tramitação pelo Editor Associado. Neste caso, o autor de correspondência receberá uma mensagem eletrônica e será solicitado o recolhimento da taxa de tramitação, no valor de R\$ 50,00. Trabalhos rejeitados não serão devolvidos.

A estrutura dos artigos obedecerá ao seguinte roteiro:

1. Título: não mais do que quinze palavras. Utilize nomes científicos somente quando não existirem nomes comuns correspondentes no idioma em que o trabalho foi escrito;

2. Nome dos autores: nome completo dos autores, abreviando-se somente os sobrenomes intermediários. Use números sobrescritos para relacionar autores a endereços (consulte o padrão nos artigos publicados nos últimos números de Horticultura Brasileira);

3. Endereço dos autores: nome completo da Instituição e Departamento, quando for o caso, com endereço para correspondência. Inclua o endereço eletrônico. Utilize números sobrescritos para relacionar os endereços aos autores (consulte o padrão nos artigos publicados nos últimos números de Horticultura Brasileira);

4. Resumo em português ou espanhol com palavras-chave ao final: o resumo deve ter no máximo 1400 caracteres (excluídos os espaços). As palavras-chave, no máximo seis, devem ser sempre iniciadas com o(s) nome(s) científico(s) da(s) espécie(s) em questão. Não é necessário repetir termos que já estejam no título;

5. *Abstract*, em inglês, acompanhado de título e *keywords*: *abstract*, título em inglês e *keywords* devem ser versões perfeitas de seus similares em português ou espanhol. Assim como o resumo, o *abstract* deve ser limitado a 1400 caracteres (excluídos os espaços);

These should be signed by author(s) and submitted in duplicate (original and one copy), along with a diskette or CD-ROM containing a copy of the text. Indicate clearly that the text is meant to the section Communications. Communications will be fully or partially published according to the availability of space in the journal.

Manuscript submission

Prepare your text in Word® 6.0 or superior, in double space, font Arial 12 points, with pages and lines numbered. Add images, figures, tables, and charts to the end of your text and compile all files (text, figures, tables, and charts) in one. Format the file for A₄ page, 2-cm superior and inferior margins, 3-cm left and right margins. Print and submit in triplicate. Send along a 3.5-inch diskette or CD-ROM containing a copy of the file. Low-resolution images are not adequate for publication. The file must not exceed 20 pages.

A paper will be eligible for the reviewing process if:

1. Accompanied by a signed agreement-on-publishing from all authors. A signature on the first page of the original paper or on the submission letter is accepted. In case one or more authors can not sign it, please state the reason(s) in the submission letter. In this case, the corresponding author assumes the responsibility. Electronic messages or their hardcopies with the agreement-on-publishing are accepted when sent from an electronic account unequivocally managed by the agreeing author;

2. The Associate Editor considered it adequate for peer reviewing. In this case, the corresponding author will receive an e-mail alert, along with instructions on how to pay the processing fee (BRL \$ 50,00). Rejected papers will not be returned to the author(s).

Papers published in Horticultura Brasileira have the following format:

1. Title: limited to 15 words. Avoid using scientific names, unless there is no common name in the idiom used in the paper;

2. Name(s) of author(s): Author(s) name(s) in full. Abbreviate only middle family names. Use superscript numbers to relate authors to addresses. Please refer the most recent issues of Horticultura Brasileira for format;

3. Address(es): Full name of the Institution and Department, if applicable, with post address and the author(s) e-mail address(es). Use superscript numbers to relate addresses to authors. Please refer the most recent issues of Horticultura Brasileira for format;

4. Abstract and keywords: abstract limited to 1,400 characters (excluding spaces). Select up to six keywords, starting with the scientific names of the organism(s) the study deals with. It is not necessary to repeat words that are already in the title;

5. Abstract, title and keywords in Portuguese: abstract, title and keywords in Portuguese should be adequate versions of their similar in English. Horticultura Brasileira will provide Portuguese versions for non-Portuguese speaking authors;

6. Introdução;
7. Material e Métodos;
8. Resultados e Discussão;
9. Agradecimentos, quando for o caso;

10. Referências: Sugere-se não mais do que 30 referências bibliográficas, a maioria com publicação recente (inferior a 10 anos). Casos excepcionais serão considerados, desde que devidamente justificados na carta de submissão do trabalho. Todas as referências deverão ter sido citadas no texto. Evite a citação de resumos de congresso.

11. Figuras e Tabelas: o limite para cada categoria (figuras, tabelas e gráficos) é 3, com limite geral de 5. Verifique se figuras, tabelas e gráficos não estão redundantes.

Este roteiro deverá ser utilizado para a seção Pesquisa. Para as demais seções veja padrão de apresentação nos artigos publicados nos últimos números de *Horticultura Brasileira*. Para maior detalhamento consulte os números mais recentes de *Horticultura Brasileira*, disponíveis também nos sites eletrônicos www.scielo.br/hb e www.abhorticultura.com.br/Revista.

As citações de artigos no texto deverão ser feitas conforme os exemplos: Resende & Costa (2005) ou (Resende & Costa, 2005). Quando houver mais de dois autores, utilize a expressão latina *et alli*, de forma abreviada, em itálico, como segue: Melo Filho *et al.* (2005) ou (Melo Filho *et al.*, 2005). Quando houver mais de um artigo do(s) mesmo(s) autor(es), no mesmo ano, indicar por uma letra minúscula, logo após a data de publicação do trabalho, como segue: 2005a, 2005b. Quando houver mais de um artigo do(s) mesmo(s) autor(es), em anos diferentes, separar os anos por vírgula, como segue: (Inoue-Nagata *et al.*, 2003, 2004) ou "...segundo Inoue-Nagata *et al.* (2003, 2004)...". Quando vários trabalhos forem citados em série, utilize ordem cronológica de publicação.

Na seção "Referências", organize os trabalhos em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor. Quando houver mais de um trabalho citado cujos autores sejam exatamente os mesmos, utilize ordem cronológica de publicação. Utilize para a seção "Referências" o padrão internacional, conforme os exemplos:

a) Periódico

MADEIRA NR; TEIXEIRA JB; ARIMURA CT; JUNQUEIRA CS. 2005. Influência da concentração de BAP e AG₃ no desenvolvimento *in vitro* de mandioquinha-salsa. *Horticultura Brasileira* 23: 982-985.

b) Livro

FILGUEIRA FAR. 2000. *Novo manual de olericultura*. Viçosa: UFV. 402p.

c) Capítulo de livro

FONTES EG; MELO, PE de. 1999. Avaliação de riscos na introdução no ambiente de plantas transgênicas. In: TORRES AC; CALDAS LS; BUSO JA (eds). *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa Hortaliças. p. 815-843.

d) Tese

SILVA C. 1992. *Herança da resistência à murcha de Phytophthora em pimentão na fase juvenil*. Piracicaba: USP - ESALQ. 72p (Tese mestrado).

6. Introduction;
7. Material and Methods;
8. Results and Discussion;
9. Acknowledgements, when applicable;

10. References: authors are asked to not exceed 30 bibliographic references. Make sure that at least half of the references were published recently (up to 10 years). Exceptional cases can be considered, regarding that authors mention their reasons at the submission letter. Avoid citing conference abstracts;

11. Figures and Tables: the limit for tables, figures, and charts is 3 for each, with a total limit of 5. Exceptional cases can be considered, regarding that authors mention their reasons at the submission letter. Please, make sure that tables, figures, and charts are not redundant;

This structure will be used for the Research section. For other sections, please refer to the most recent issues of *Horticultura Brasileira*, available also at www.scielo.br/hb e www.abhorticultura.com.br/Revista.

Bibliographic references within the text should have the following format: Resende & Costa (2005) or (Resende & Costa, 2005). When there are more than two authors, use the Latin expression *et alli* in its reduced form, in italics, as follows: Melo Filho *et al.* (2005) or (Melo Filho *et al.*, 2005). References to studies done by the same author in the same year should be noted in the text and in the list of References by the letters a, b, etc., as for example: 1997a, 1997b. In citations involving more than one paper from the same author(s) published in different years, separate years with commas: (Inoue-Nagata *et al.*, 2003, 2004) or "...accordingly to Inoue-Nagata *et al.* (2003, 2004)...". When citing papers in tandem in the text, sort them chronologically.

In "References", order citations alphabetically, according to first author's family name, without numbering. When there is more than one paper from exactly the same authors, list them in chronological order. References should appear accordingly to the international format, as follows:

a) Journal

GARCIA-GARRIDO JM; OCAMPO JA. 2002. Regulation of the plant defense response in arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Journal of Experimental Botany* 53: 1377-1386.

b) Book

BREWSTER JL. 1994. *Onions and other vegetable alliums*. Wallingford: CAB International. 236p.

c) Chapter

ATKINSON D. 2000. Root characteristics: why and what to measure? In: SMIT AL; BENGOUGH AG; ENGELS C; van NORDWIJK M; PELLERIN S; van de GEIJN SC (eds). *Root methods: a handbook*. Berlin: Springer-Verlag. p. 1-32.

d) Thesis

DORLAND E. 2004. *Ecological restoration of heaths and matgrass swards: bottlenecks and solutions*. Utrecht: Utrecht University. 86p (Ph.D. thesis).

e) Trabalhos completos apresentados em congressos (quando não incluídos em periódicos).

Anais

HIROCE R, CARVALHO AM, BATAGLIA OC, FURLANI PR, FURLANI AMC, SANTOS RR, GALLO JR. 1977. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4. *Anais...* Salvador: SBF. p. 357-364.

CD-ROM

AQUINO LA, PUIATTI M, PEREIRA PRG, PEREIRA FHF. 2004. Espaçamento e doses de N na produtividade e qualidade do repolho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. *Resumos...* Campo Grande: SOB (CD-ROM).

f) Trabalhos apresentados em meio eletrônico:

Periódico

KELLY R. 1996. Electronic publishing at APS: its not just online journalism. *APS News Online*. Disponível em <http://www.hps.org/hpsnews/19065.html>. Acessado em 25 de novembro de 1998.

Trabalhos completos apresentados em congresso

SILVA RW, OLIVEIRA R. 1996. Os limites pedagógicos do paradigma de qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4. *Anais eletrônicos...* Recife: UFPE. Disponível em: <http://www.propeq.ufpe.br/anais/educ/ce04.htm>. Acessado em 21 de janeiro de 1997.

Sítios eletrônicos

USDA - United States Department of Agriculture. 2004, 15 de novembro. *World asparagus situation & outlook*. Disponível em <http://www.fas.usda.gov/>

Em caso de dúvidas, entre em contato com a Comissão Editorial ou consulte os números mais recentes de Horticultura Brasileira.

Processo de tramitação

Os artigos serão submetidos à Comissão Editorial, que fará uma avaliação preliminar (escopo do trabalho, atendimento às normas de publicação, qualidade técnica e qualidade do texto). A decisão da Comissão Editorial (adequado para tramitação, necessidade de modificações, não adequado) será comunicada ao autor de correspondência por via eletrônica. Caso sejam necessárias modificações, o(s) autor(es) poderão submeter uma nova versão para avaliação. Caso a tramitação seja aprovada, a Comissão Editorial encaminhará o trabalho a dois assessores *ad hoc* especialistas naquela área de pesquisa. Tão logo haja dois pareceres, o trabalho é enviado a um Editor Científico também especialista, que emitirá seu parecer: (1) recomendado para publicação, (2) necessidade de alterações ou (3) não recomendado para publicação. Caso o trabalho seja recomendado ou não recomendado para publicação, será encaminhado ao Editor Associado, que tem a responsabilidade pela decisão final. Caso sejam necessárias modificações, os autores produzirão uma nova versão que deverá ser enviada à Comissão Editorial. Esta, por sua vez, remeterá a nova versão ao Editor Científico para avaliação.

e) Full papers presented in conferences (when not included in referred journals)

Proceedings

HIROCE R, CARVALHO AM, BATAGLIA OC, FURLANI PR, FURLANI AMC, SANTOS RR, GALLO JR. 1977. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4. *Anais...* Salvador: SBF. p. 357-364.

CD-ROM

AQUINO LA, PUIATTI M, PEREIRA PRG, PEREIRA FHF. 2004. Espaçamento e doses de N na produtividade e qualidade do repolho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. *Resumos...* Campo Grande: SOB (CD-ROM).

f) Papers published in electronic media

Journal

KELLY R. 1996. Electronic publishing at APS: its not just online journalism. *APS News Online*. Available at <http://www.hps.org/hpsnews/19065.html>. Accessed in November 25, 1998.

Full papers presented in conferences

SILVA RW, OLIVEIRA R. 1996. Os limites pedagógicos do paradigma de qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4. *Anais eletrônicos...* Recife: UFPE. Available at <http://www.propeq.ufpe.br/anais/educ/ce04.htm>. Accessed in January 21, 1997.

Electronic Sites

USDA - United States Department of Agriculture. 2004, November 15. *World asparagus situation & outlook*. Available at <http://www.fas.usda.gov/>

For further orientation, please contact the Editorial Board or refer to the most recent issues of Horticultura Brasileira.

The reviewing process

Manuscripts are submitted to the Editorial Board for a preliminary evaluation (scope, adherence to the publication guidelines, technical quality, and command of language). The Editorial Board decision (adequate for reviewing, modifications needed, not adequate) will be e-mailed to the correspondence author. If modifications are needed, the author may submit a new version. If the manuscript is adequate for reviewing, the Editorial Board forwards it to two *ad hoc* reviewers of the specific research area. As soon as they evaluate the manuscript, it is sent to a related Scientific Editor. The Scientific Editor analyzes the manuscript and forwards it back to the Editorial Board, (1) recommending it for publication, (2) suggesting modifications or (3) do not recommending for publication. If recommended for publication or not, the manuscript is reviewed by the Associate Editor, who holds the responsibility for the final decision. If modifications are suggested, the manuscript is returned to the author(s), who, based on the suggestions, produces a new version. Following, the Scientific Editor checks the new version and recommend it or not for publication. In both cases,

O Editor Científico poderá recomendar ou não a nova versão. Em ambos os casos, o trabalho é remetido para o Editor Associado, que emitirá o parecer final. Cabe ao Editor Associado a responsabilidade pelo aceite ou rejeição do trabalho. Nenhuma alteração é incorporada ao trabalho sem a aprovação do(s) autor(es). Após o aceite em definitivo do trabalho, o autor de correspondência receberá uma cópia eletrônica da prova tipográfica, que deverá ser devolvida à Comissão Editorial em 48 horas. Nesta fase não serão aceitas modificações de conteúdo ou estilo. Alterações, adições, deleções e edições implicarão em novo exame do trabalho pela Comissão Editorial. Erros e omissões presentes no texto da prova tipográfica corrigido e devolvido à Comissão Editorial são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). Horticultura Brasileira não adota a política de distribuição de separatas.

Se forem necessárias orientações quaisquer que não estejam relacionadas aqui, por favor contate a Comissão Editorial ou consulte os últimos números de Horticultura Brasileira.

Os originais devem ser enviados para:

Horticultura Brasileira
Caixa Postal 190
70.359-970 Brasília – DF
Tel.: (0xx61) 3385-9088/9049/9051
Fax: (0xx61) 3556-5744
E-mail: hortbras@cnph.embrapa.br

Assuntos relacionados a mudanças de endereço, filiação à Associação Brasileira de Horticultura (ABH), pagamento de anuidade, devem ser encaminhados à Diretoria da ABH, no seguinte endereço:

Associação Brasileira de Horticultura
IAC - Centro de Horticultura
Caixa Postal 28
13.001-970 Campinas – SP
Tel./Fax: (0xx19) 3241-5188 ramal 374
E-mail: abh@iac.sp.gov.br

it is sent to the Associate Editor, for the final decision. No modifications are incorporated to the manuscript without the approval of the author(s). Once the paper is accepted, an electronic copy of the galley proof is sent to the correspondence author who should make any necessary corrections and send it back within 48 hours. Extensive text corrections, whose format and content have already been approved for publication, will not be accepted. Alterations, additions, deletions and editing imply that a new examination of the manuscript will be made by the Editorial Board. Authors are held responsible for any errors and omissions present in the text of the corrected galley proof that has been returned to the Editorial Board. No offprint is supplied.

Manuscripts should be addressed to:

Horticultura Brasileira
Caixa Postal 190
70359-970 Brasília – DF
Brazil
Tel.: 00 55 (61) 3385-9049/9051/9088
Fax: 00 55 (61) 3556-5744
E-mail: hortbras@cnph.embrapa.br

Change in address, membership in the Brazilian Association for Horticultural Science (ABH) and payment of fees related to the ABH should be addressed to:

Associação Brasileira de Horticultura
IAC - Centro de Horticultura
Caixa Postal 28
13.001-970 Campinas – SP
Brazil
Tel./Fax: 00 55 (19) 3241-5188 extension 374
E-mail: abh@iac.sp.gov.br

Comissão Editorial
C. Postal 190
70359-970, Brasília-DF

horticultura
brasileira

Revista da
Associação Brasileira de Horticultura

e-mail: hortbras@cnph.embrapa.br Fax: (61) 3556 5744, Tel.: (61) 3385-9088/3385-9049

Ilma. Sra. Dra.
Adriana Guedes Magalhães
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n,
52171-900 Recife-PE
agmguedes@gmail.com

Prezada Senhora,

Declara-se, para os devidos fins, que o trabalho intitulado "**Reação de alfaces de folhas lisas sob dois níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva**", de autoria de Adriana Guedes Magalhães, Dimas Menezes, Luciane Vilela Resende e Egídio Bezerra Neto registrado sob o nº HB 1616-06, foi recebido pela Comissão Editorial da revista Horticultura Brasileira e enviado para os assessores *Ad Hoc* e esperamos devolvê-lo com os pareceres em aproximadamente dezoito semanas.

Brasília, 14 de setembro de 2006.

Comissão Editorial
Revista Horticultura Brasileira
Associação Brasileira do Horticultura
CGC 00.349.563/0001-90

TRABALHO APRESENTADO NO 46º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA.

Avaliação morfológica de acessos de alface.

Adriana Guedes Magalhães; Dimas Menezes; Luciane Vilela Resende; Júlio Carlos Polimeni de Mesquita; Adjane Arruda Melo Silva.

UFRPE, (Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife-PE). e-mail: agmguedes@gmail.com

RESUMO

Qualidade, quantidade e regularidade de produção são requisitos importantes para a produção de hortaliças. A escolha da cultivar é decisiva para o sucesso da produção e da comercialização. Características importantes na produção de alface tais como o número de folhas, peso da planta e o início do pendoamento podem ser afetadas, entre outros fatores, pela cultivar, pelo fotoperíodo e pela temperatura do ambiente de cultivo. O presente trabalho objetivou avaliar acessos de alface, em pleno verão na cidade do Recife - PE, utilizando descritores para características de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade exigidas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento na caracterização, visando proteção de cultivares de alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., Caracterização, Descritores, Pendoamento.

ABSTRACT

Morphologic evaluation of lettuce accesses.

Quality, amount and production regularity are important requirements for the production of vegetables. The choice of cultivar is decisive for the success of the production and of the commercialization. Important traits in the lettuce production such as number of leaves, plant weight and early flowering can be affected, among other factors, for the cultivar, for the photoperiod and for the environment temperature. The objective this work was to evaluate lettuce accesses, in the middle of summer in the Recife city - PE, using descriptors for distinguishability characteristics, homogeneity and stability demanded by Agriculture Cattle Ministry and Provisioning in the characterization, seeking protection of lettuce's cultivar.

Keywords: *Lactuca sativa* L., agronomics traits, morphological Descriptors, early Flowering.

INTRODUÇÃO

Qualidade e regularidade de produção em hortaliças são práticas muito difíceis, porque forças sazonais importantes, tais como altas temperaturas, acima de 25 °C, e fotoperíodo longo, dificultam a sua obtenção. Em alface, a resposta pode ser observada em plantas com o ciclo reprodutivo precocemente acelerado (pendoamento e florescimento precoces), características extremamente indesejáveis, já que inutilizam a planta para o consumo (Silva, 1999).

A escolha da cultivar é decisiva para o sucesso do sistema de cultivo adotado. Com os avanços do melhoramento genético da alface no Brasil, novas cultivares foram colocadas à disposição dos produtores, sendo que a preferência nacional é pelo tipo repolhuda lisa (Lima, 2004), embora os tipos de folhas soltas lisas e crespas sejam mais preferidos no Nordeste. Segundo Oliveira (2004), uma das características importante na produção de alface é o número de folhas e o peso da planta, que podem ser afetadas, entre outros fatores, pela cultivar, pelo fotoperíodo e pela temperatura do ambiente de cultivo. O município de Vitória de Santo Antão, situado na Mata Pernambucana, é um grande produtor da cultivar Vitória Verdinha, bem adaptada às condições locais.

O presente trabalho objetivou caracterizar morfológicamente acessos de alface, utilizando descritores para características de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade exigidas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento na caracterização, visando à proteção, de cultivares de alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi iniciado em 08.12.2005 e concluído em 08.03.2006 Horta Educativa do Departamento de Agronomia da UFRPE, em Recife-PE. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e treze tratamentos, sendo dez linhagens (UFRPE/IPA): P-41; P-44; P-53; P-62; P-66; P-69; P-73; P-78; P-85 e P-89, e três cultivares: Regina 2000, Vitória Verdinha e Tinto. A parcela foi constituída por 12 plantas na área útil. Cada parcela foi constituída por três fileiras, com quatro plantas, com espaçamento de 0,30 m entre linhas e 0,30 m entre plantas. A semeadura foi em bandejas de isopor com 200 células, contendo substrato comercial, sendo irrigadas duas vezes ao dia. Aos 25 dias após a semeadura as mudas foram transplantadas.

As características avaliadas foram as constantes nas instruções para execução dos ensaios de Distinguilidade, Homogeneidade e Estabilidade - DHE de cultivares de alface, emitido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (DHE, 2005). Foi identificada a coloração das sementes, após 10 dias de germinação foi identificada nas plântulas presença ou ausência de antocianina, o tamanho do cotilédone e forma dos cotilédones. Nas folhas avaliou-se o hábito de crescimento e divisão do limbo foliar, em plantas com 10 a 12 folhas. O diâmetro da planta foi à média dos diâmetros ortogonais. Foram avaliados a formação de cabeça, o grau de sobreposição das folhas superiores, a compacidade, tamanho, grau de fechamento da base e a forma da seção longitudinal. Aos 45 dias após o semeio foram observadas nas folhas as seguintes características: forma, espessura, cor das folhas externas, intensidade da cor, coloração pela antocianina, intensidade da coloração pela antocianina, distribuição da antocianina, brilho da fase superior, perfil das folhas externas, embolhamento, tamanho das bolhas, grau de ondulação da margem, incisões da margem, profundidade das incisões na margem e venação do limbo. No período de colheita foi avaliada a brotação axilar, o ciclo da planta até a colheita. No período de floração foi verificado o início da emissão do pendão floral sob dias longos e a altura da planta com florescimento. Na mesma época foi avaliado, no caule, a fasciação e a intensidade de fasciação no florescimento.

RESULTADOS

A caracterização morfológica dos acessos de alface encontram-se, sumarizados na tabela-1. Apenas a cultivar Tinto apresentou formação cabeça, com grau de sobreposição médio das folhas superiores, compacidade média, tamanho pequeno, grau de fechamento da base médio, com forma da seção longitudinal elíptica. Enquanto as demais não formaram cabeça. Todos os acessos apresentaram hábito de crescimento semi-ereto. A cv. Tinto apresentou coloração nas folhas pela antocianina, com intensidade muito fraca e localizada nas folhas, enquanto as cvs. Regina, Vitória Verdinha e os genótipos não apresentaram. Todos apresentaram ausência de incisão na margem das folhas e ausência da venação do limbo. A cv. Regina e a linhagem 73 apresentaram folhas de espessura fina, enquanto os demais apresentaram espessura média.

Todos os acessos apresentaram diâmetro da planta médio e apenas a cv. Tinto apresentou diâmetro pequeno. Em relação ao brilho da face superior apenas a cv. Regina apresenta brilho fraco, enquanto as demais apresentaram brilho médio. Nenhuma planta apresentou brotação axilar. A linhagem 78 apresentou, no caule, presença de fasciação no florescimento com média intensidade, as demais plantas apresentaram ausência de fasciação no florescimento. Em relação ao ciclo de colheita, baseado no início do alongamento do caule para a formação do pendão floral, apenas a cv. Regina apresentou precocidade e a linhagem 73 um ciclo tardio, desejável para clima quente, as demais apresentaram ciclo médio.

LITERATURA CITADA

Instruções para execução dos ensaios de Distinguíbilidade, Homogeneidade e Estabilidade - DHE de Cultivares de Alface (*Lactuca sativa* L.). Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/page/mapa/servicos/cultivares/prot_ecao/formularios/alface.doc>. Acesso em: 20/09/2005.

LIMA, A. A.; MIRANDA, E. G.; CAMPOS, L. Z. O.; CUZNATO JÚNIOR, W. H.; MELO, S. C.; CAMARGO, M. S. Competição das cultivares de alface Vera e Verônica em dois espaçamentos. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.2, p.314-316, abril-junho 2004.

OLIVEIRA, A. C. B. de; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v.26, n.2, p.211-217, 2004.

SILVA, E. C. da; LEAL, N. R.; MALUF, W. R. Avaliação de cultivares de alface sob altas temperaturas em cultivo protegido em três épocas de plantio na região norte-fluminense. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n.3, p.491-499, jul./set., 1999.

Tabela – 1. Características morfológicas de acessos de alface.

Características morfológicas						
Acessos de alface	Semente: cor	Tamanho do cotilédone	Forma do cotilédone	Forma das folhas	Cor das folhas externas	Intensidade de cor
Regina	Preta	Médio	Elíptico	Elíptica	Amarelada	Muito clara
Tinto	Branca	Grande	Elíptico alargado	Elíptica alargada	Verde	Clara
Vitória	Branca	Pequeno	Elíptico	Elíptica alargada	Verde	Média
Verdinha	Preta	Pequeno	Elíptico	Elíptica alargada	Amarelada	Muito clara
41	Preta	Pequeno	Elíptico	Elíptica alargada	Amarelada	Muito clara
44	Preta	Grande	Elíptico	Elíptica alargada	Verde	Média
53	Branca	Médio	Elíptico estreitado	Circular	Verde	Média
62	Branca	Médio	Elíptico	Elíptica alargada	Verde	Média
66	Preta	Pequeno	Elíptico	Elíptica alargada	Verde	Clara
69	Preta	Médio	Elíptico estreitado	Elíptica alargada	Verde	Clara
73	Branca	Médio	Elíptico	Elíptica	Verde	Clara
78	Branca	Pequeno	Elíptico estreitado	Elíptica alargada	Verde	Média
85	Branca	Médio	Elíptico alargado	Elíptica alargada	Verde	Média
89	Branca	Médio	Elíptico	Elíptica alargada	Verde	Clara
Acessos de alface	Perfil das folhas externas	Embolhamento	Tamanho das bolhas	Grau de ondulação da margem	Planta: altura florescimento	Início da emissão do pendão floral
Regina	Plano	Fraco	Pequeno	Fraco	Média	Médio
Tinto	Côncavo	Médio	Médio	Médio	Baixa	Tardio
Vitória	Convexo	Médio	Médio	Médio	Média	Médio
Verdinha	Convexo	Fraco	Grande	Fraco	Média	Médio
41	Convexo	Fraco	Grande	Fraco	Média	Médio
44	Convexo	Forte	Pequeno	Médio	Média	Tardio
53	Côncavo	Médio	Médio	Médio	Média	Médio
62	Convexo	Médio	Pequeno	Médio	Média	Tardio
66	Convexo	Fraco	Grande	Fraco	Média	Médio
69	Convexo	Médio	Médio	Médio	Média	Médio
73	Convexo	Fraco	Pequeno	Médio	Baixa	Tardio
78	Convexo	Médio	Médio	Médio	Alta	Tardio
85	Convexo	Fraco	Grande	Médio	Média	Tardio
89	Convexo	Médio	Médio	Médio	Baixa	Tardio



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE MOSSORÓ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS
DIVISÃO DE SOLOS E GEOLOGIA
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLO, ÁGUA E PLANTA

BOLETIM DE ANÁLISE DE ÁGUA

Identificação			pH	C.E. (dS/m)
Nº.	Amostra	Fonte		
05-217	II	2	5,8	0,073

Ca ²⁺	Mg ²⁺	P	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻
mmol/dm ³								
0,2	0,1		0,07	0,27	0,4	0,3	0,0	

S.D. (mg/dm ³)	RAS	RAS _{aj}	Classe C-S
47	0,70	0,82	C1S1

C1 Água com salinidade baixa (CE ente 0 e 0,25 dS/m. Podem ser empregadas em irrigação sem problemas para a maioria das culturas em diferentes tipos de solos. Há pouco perigo de dessa água induzir salinidade. Em solos com permeabilidade muito baixa, deve-se usar a lixiviação, principalmente se a água apresentar uma RAS ajustada média a alta.

S1 Água com baixa concentração de sódio, podendo ser usada sem riscos de induzir sodicidade ao solo. Deve-se observar também o teor de cloretos (deve ser inferior a 10,0) e bicarbonatos (deve ser inferior a 8,5). Mesmo com baixa sodicidade, deve-se verificar o pH da água. Quando se deseja usar fertirrigação ou aplicar produtos químicos o pH deve ser menor que 6,5.

Observações:

1. Todas as análises foram feitas de acordo com a metodologia preconizada pela CETESB (1987); EMBRAPA (1997); COGERH (2001).

2. Nenhuma atividade produtiva, como produção de vegetais, de peixes e de camarão deve ser realizada sem a análise química de água. A eficiência da aplicação de nutrientes, bem como o crescimento de

plantas e organismos aquáticos, dependem da análise de água e de parecer técnico científico.

Gustavo Pereira Duda
Doutor em Agronomia-Ciência do Solo
Supervisor do Laboratório