



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

JEFFERSON FREITAS DE MENEZES FORTES

**DESEMPENHO PRODUTIVO E FISIOLÓGICO DA ALFACE EM SISTEMA
HIDROPÔNICO SOB TEMPERATURA ELEVADA**

FORTALEZA

2016

JEFFERSON FREITAS DE MENEZES FORTES

DESEMPENHO PRODUTIVO E FISIOLÓGICO DA ALFACE EM SISTEMA
HIDROPÔNICO SOB TEMPERATURA ELEVADA

Monografia apresentada ao curso de
Graduação em Agronomia, da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida
Guimarães

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F844d Fortes, Jefferson Freitas de Menezes.

Desempenho Produtivo e Fisiológico de Alface em sistema Hidropônico Sob
Temperatura Elevada / Jefferson Freitas de Menezes Fortes. – 2016.
26 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará,
Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.

1. Trocas gasosas. 2. Pendoamento. 3. Cultivares. 4. Hidroponia. 5. Lactuca Sativa.

I. Título.
CDD 630

JEFFERSON FREITAS DE MENEZES FORTES

**DESEMPENHO PRODUTIVO E FISIOLÓGICO DA ALFACE EM SISTEMA
HIDROPÔNICO SOB TEMPERATURA ELEVADA**

Monografia apresentada ao curso de
Graduação em Agronomia, da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida
Guimarães

Aprovada em: 12/07/2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Agr. Me. Hozano de Souza Lemos Neto (Examinador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Agr. Italo Marlone Gomes Sampaio (Examinador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus

Aos meus pais, Conceição Freitas e Menezes Fortes.

Aos meus irmãos Jéssica e Matheus Fortes e namorada Tamyris.

Aos meus padrinhos Miguel Fortes e Conceição Fortes.

Aos meus colegas de curso Gilcivam Moreira, Lilian Dionízio, Melissa de Sousa e Thiago Barros.

In memoriam Maria Lina.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e saúde no decorrer dessa jornada que é a graduação, e a realização de um sonho.

Aos meus pais, Conceição de Maria e Meneses Fortes que sempre me incentivaram na busca pela vitória. Por todo amor, carinho e compreensão, por todos os conselhos e por sempre procurarem me ensinar os verdadeiros valores da vida.

Aos meus irmãos Jéssica e Matheus que mesmo com toda a preguiça e reclamação acordaram de madrugada para me deixar ou buscar na faculdade em dia de campo, estando ao meu lado ao longo dessa caminhada.

À minha namorada Tamyris por cada palavra de apoio e carinho, e pelas horas “perdidas” ajudando nos trabalhos.

À Universidade Federal do Ceará, por proporcionar toda a vivência necessária para minha formação profissional, a todos os funcionários envolvidos direta e indiretamente na minha formação.

Ao grande amigo Gilcivam Moreira pela paciência, parceria, sociedade, tino empreendedor e contribuição para a realização do experimento e empreendimento, e pela amizade cultivada durante toda a graduação.

À todos os meus colegas do semestre 2010.1, como também aos demais, em especial a Lilian Dionizio, Melissa Gomes, Thiago Barros, Emiliano Lopes, Clíce Mendonça, Ewerton Oliveira e André Nogueira.

Aos grandes Professores que tive ao longo de toda essa caminhada, em especial aos que marcaram de alguma forma minha vida acadêmica, Carmem Dolores, Marcelo Guimarães, Wagner Melo e Alexandre Gomes.

Ao meu orientador e professor Marcelo de Almeida Guimarães pelo belo trabalho realizado tanto na coordenação do Curso de Agronomia como na Disciplina de Olericultura e pela orientação nos trabalhos de conclusão.

Aos colegas do grupo NEON que acompanharam meu experimento e auxiliaram na escrita do trabalho de conclusão, em especial Ítalo Marlone e Hozano Neto.

Aos meus familiares, tios e tias, meus avós maternos e paternos, primos e primas pelo apoio, confiança e prestígio depositados em mim.

À banca por me avaliar com responsabilidade e atenção, para o meu máximo rendimento.

RESUMO

A alface é a hortaliça folhosa mais cultivada e consumida no mundo. Originária de regiões com clima ameno, suas plantas são muito sensíveis às condições de elevada temperatura e luminosidade, sendo, portanto, muito difícil cultivá-la em regiões com essas características climáticas. Obviamente, diversos programas de melhoramento da espécie, espalhados pelo mundo, já possibilitaram o desenvolvimento de cultivares adaptadas às diferentes condições climáticas, até mesmo à típica de regiões de baixa altitude e latitude onde a elevada intensidade luminosa e temperatura são predominantes. Baseado no exposto objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho produtivo e fisiológico de cultivares de alface em sistema hidropônico sob elevada temperatura e luminosidade. O experimento foi realizado em Caucaia-CE entre os meses de abril e junho de 2016. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro cultivares (Isabela, Vanda, Elba e Crespa para Verão) e quatro repetições. O sistema utilizado para o cultivo foi do tipo NFT (Técnica do Filme Nutriente). Foram avaliados a altura e diâmetro da planta (AP e DP), massa fresca e seca total (MFT e MST) e massa fresca comercializável (MFC), a concentração de CO₂ na câmara subestomática, a condutância estomática, a taxa fotossintética, a razão entre a concentração de CO₂ na câmara subestomática e a concentração de CO₂ do ambiente, a transpiração e a eficiência instantânea de carboxilação. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Scott-Knott. Foram observadas diferenças entre as cultivares para as características produtivas e de trocas gasosas, exceto Ci e Ci/Ca. As 'Elba' e 'Crespa para Verão' foram as primeiras a apresentar indícios de pendoamento e também maior altura. As 'Isabela' e 'Vanda' apresentaram os maiores valores de MFC e MFT. Quanto ao desempenho fisiológico as 'Isabela' e 'Crespa para Verão' apresentaram maior taxa fotossintética. A cultivar Isabela foi a que apresentou o melhor desempenho produtivo e fisiológico em sistema hidropônico sob as condições de elevada temperatura e luminosidade, sendo a mais indicada para cultivo nestas condições.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L. Hidroponia. Cultivares. Pendoamento. Trocas gasosas.

ABSTRACT

Lettuce is the most cultivated and consumed leafy vegetable in the world. Originate in areas with mild climate, its plants are very sensitive to conditions of high temperature and light, and therefore very difficult to grow it in areas with these climatic characteristics. Obviously, several breeding programs of the species around the world, They have enabled the development of cultivars adapted to different climatic conditions, even the typical low altitude and latitude regions where high light intensity and temperature are prevalent. Based on the above objective of this study was to evaluate the productive and physiological performance of lettuce cultivars hydroponically under high temperature and luminosity. The experiment was conducted in Caucaia-CE between April and June 2016. We used a completely randomized design with four cultivars (Isabela, Vanda, Elba and Crespa for summer) and four replications. The system used for cultivation was the NFT (Film Technical Nutrient). They evaluated the height and diameter of the plant (AP and PA), fresh weight and total dry (MFT and MST) and marketable fresh (MFC), the concentration of CO₂ in substomatal chamber, stomatal conductance, photosynthetic rate, the reason between the concentration of CO₂ in substomatal chamber and the ambient CO₂ concentration, perspiration and the instantaneous efficiency of carboxylation. The means were compared by the Scott-Knott test. differences were observed among cultivars for the evaluated characteristics. The 'Elba' and 'Crespa for Summer' were the first to show signs of bolting and also greater height. The 'Isabela ' and 'Vanda' showed the highest values of MFC and MFT. As for the physiological performance of 'Isabella' and 'Crespa for Summer' had higher photosynthetic rate. Cultivar Isabela was the one with the best productive and physiological performance hydroponically under conditions of high temperature and luminosity, being more suitable for cultivation in these conditions.

Key-words: *Lactuca sativa* L. Hydroponics. Cultivars. Bolting. Gas exchange.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise química da fonte de água utilizada no preparo da solução nutritiva Fortaleza, UFC, 2016.....	17
Tabela 2 – Médias de altura da planta (AP), idade de pendoamento (IP), massa fresca comercializável (MFC), massa fresca total (MFT) e massa seca total (MST) de quatro cultivares de alface em sistema hidropônico. Fortaleza, UFC, 2016.....	18
Tabela 3 - Médias de fotossíntese (A), concentração interna de CO ₂ (C _i), razão entre a concentração interna de CO ₂ na câmara subestomática e concentração de CO ₂ do ambiente (C _i /C _a), eficiência instantânea de carboxilação (A/C _i), condutância estomática (g _s) e transpiração (E) de quatro cultivares de alface em sistema hidropônico Fortaleza, UFC, 2016.....	20
Tabela 4 – Correlação de Pearson entre a massa seca total (MST) com a fotossíntese (A) e eficiência instantânea de carboxilação (A/C _i). Fortaleza, UFC, 2016.....	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Aspectos gerais da cultura.....	12
2.2 Cultivares.....	13
2.2.1 <i>Isabela</i>.....	13
2.2.2 <i>Vanda</i>.....	13
2.2.3 <i>Elba</i>.....	14
2.2.4 <i>Crespa para verão</i>.....	14
2.3 Principais fatores abióticos que afetam a produção da alface.....	14
2.4 Cultivo protegido e hidropônia na produção de hortaliças.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa pertencente a família Asteraceae que possui boas propriedades organolépticas (brilho, aroma, textura e sabor), e nutricionais, sendo rica em fibras, proteínas, minerais, vitaminas e lipídeos (YAKOOT; HELMY; FAWAL, 2011; SILVA *et al.*, 2013; USDA, 2016). Devido a estas propriedades e a sua principal forma de consumo e comercialização ser *in natura*, levou ao patamar de principal hortaliça folhosa mais consumida no mundo (HEREDIA ZARATE *et al.*, 2010). Em 2012, o volume de alface comercializado nas 23 principais Centrais de Abastecimento (Ceasas) brasileiras foi de 79 mil toneladas (CARVALHO, 2013).

De forma geral essa cultura é explorada em todo território nacional, seja em solo ou em sistema hidropônico. Neste último sistema é considerada a hortaliça mais explorada no país (SOARES, 2002), sendo inclusive aquela que apresenta a maior preferência, pelos produtores, para esta forma de cultivo (OHSE *et al.*, 2001). Segundo Barbosa *et al.* (2015) e Steiner *et al.* (2009), quando produzida em sistema hidropônico a alface apresenta produtividades mais elevadas se comparada ao sistema de cultivo em solo.

A hidroponia é uma técnica de cultivo que tem como principal característica a utilização da água enriquecida com fertilizantes solúveis como meio de desenvolvimento do sistema radicular das plantas (GOMES *et al.*, 2012). Este sistema de produção geralmente é utilizado em conjunto ao ambiente protegido, o que permite a produção com base no controle de algumas variáveis que interferem na produção (temperatura, intensidade luminosa e água). A associação dessas duas tecnologias hidropônia/ambiente protegido permitem, juntas, a produção dessa cultura durante todo o ano, já que geralmente são observados menor incidência de pragas e doenças, maior facilidade na execução de tratamentos culturais, redução no ciclo de cultivo e maior produtividade (GUALBERTO; RESENDE; BRAZ, 1999). Outra vantagem da produção no sistema hidropônico está relacionada ao aspecto do produto final, que é mais limpo, o que proporciona maior praticidade aos produtores no momento da colheita e da embalagem para comercialização, bem como ao consumidor, que por obter um produto com menos sujidades tem maior praticidade em seu consumo (CASTELLANE; ARAÚJO; 1994; LOPES *et al.*, 2002).

Apesar do exposto, mesmo com a disponibilidade de tecnologias que possibilitam o incremento produtivo e de qualidade da alface, ainda se observa que sua produção em regiões tropicais e subtropicais, como as que ocorrem em regiões de baixa altitude e latitude

predominantes na região litorânea do estado do Ceará, possui índices de produtividade inferiores àqueles observados em regiões de clima ameno (OLIVEIRA *et al.*, 2003). De forma geral, já se sabe que o principal motivo para essa menor produtividade nestas regiões tem haver com suas temperaturas mais elevadas que interferem no comportamento produtivo e qualitativo da alface, o que geralmente provoca redução em seu ciclo de desenvolvimento, já que nesta condição a planta é estimulada ao pendoamento precoce, podendo ainda ocorrer a desordem fisiológica conhecida como, “Tip burn” (DIAMANTE *et al.*, 2013). Com base no exposto, teve por objetivo neste trabalho avaliar o desempenho produtivo e fisiológico de cultivares de alface cultivada em sistema hidropônico sob elevada temperatura e luminosidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é originária da região do mediterrâneo, Sul da Europa e Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2008). Por volta do ano de 4500 a.C. já era conhecida no antigo Egito, onde foi domesticada, chegando ao Brasil no século XVI, época em que foi trazida pelos portugueses (AGUIAR *et al.*, 2014). Pertencente à família Asteracea possui porte herbáceo com caule diminuto e carnudo não ramificado. Suas folhas são presas ao caule, crescem na forma de roseta, podendo ser lisas ou crespas, formam ou não cabeça, apresentar coloração que pode variar entre verde ou roxa, dependendo da cultivar. A raiz é bastante volumosa e ramificada (FILGUEIRA, 2008).

A principal forma de consumo da espécie é *in natura*, sendo um dos componentes básicos de salada e sanduíches em todo o mundo. Por sua versatilidade e outras propriedades (diurética, depurativa e calmante) e também excelente fonte de fibras, proteínas, minerais, vitamina C, riboflavinas e lipídeos (YAKOOT; HELMY; FAWAL, 2011; SILVA *et al.*, 2013; USDA, 2016), tornou-se a hortaliça folhosa mais consumida mundialmente, contudo vale ressaltar que os teores desses componentes variam de acordo com o grupo, a cultivar, o ambiente e o manejo empregado no processo produtivo (HEREDIA ZARATE *et al.*, 2010).

Para se ter uma dimensão da importância dessa hortaliça folhosa, segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM), no Brasil, a alface

está em terceiro lugar em volume de produção de hortaliças, perdendo apenas para melancia e o tomate.

Por apresentar uma vida pós-colheita curta, é produzida próxima aos grandes centros urbanos, os chamados “cinturões verdes” (HENZ; SUINAGA, 2009). Sua produção pode ser feita na forma orgânica, convencional ou hidropônica (FILGUEIRA, 2008).

Atualmente existem diversas cultivares de alface, sendo elas classificadas em seis grupos de acordo com as características de suas folhas e também por formar ou não cabeça. Os seis grupos são: Repolhuda Manteiga, Repolhuda Crespa (americana), Solta Lisa, Solta-Crespa, Mimosa e Romana (FILGUEIRA, 2008).

2.2 Cultivares

Existe diversas cultivares disponíveis no mercado, desde as chamadas lisas ou crespas (baseadas principalmente em características de folha), bem como ao período de cultivo que pode ser inverno-outono ou primavera-verão.

2.2.1 *Isabela*

São plantas que apresentam porte médio e coloração verde brilhante. As folhas são largas e do tipo crespa. Apresenta resistência ao pendoamento precoce e a queima dos bordos (anomalia fisiológica causada pela deficiência de cálcio conhecida pelo nome de “tipburn” e que ocorre com frequência em regiões de cultivo que apresentem temperatura elevada). Apresenta ciclo de aproximadamente 63 dias após a semeadura (SAKATA, 2016).

2.2.2 *Vanda*

Apresenta rusticidade e adaptação às condições tropicais de cultivo. Suas plantas apresentam folhas compridas e talo grosso, com sistema radicular vigoroso. Algumas de suas principais características são o alto nível de resistência a queima dos bordos (deficiência de cálcio) e ao mosaico da alface (Lettuce mosaic vírus - LMV-II) ou “vira cabeça”. As plantas apresenta ciclo médio de aproximadamente 55 dias após a semeadura (SAKATA, 2016).

2.2.3 Elba

Planta grande e compacta, não forma cabeça, sendo considerada bem adaptada a regiões de temperaturas elevadas. Suas folhas são verde-claras, largas, crespas e levemente frisadas. São ricas em sais minerais e vitamina A. Apresenta ciclo médio de aproximadamente 65 a 70 dias após a sementeira. (TOP SEED GARDEN, 2016)

2.2.4 Crespa para Verão

Produz planta grande e compacta, sem formar “cabeça”. Segundo a empresa produtora, esta cultivar é indicada para cultivo em regiões de climas mais quentes. Suas folhas são verde-clara, largas, crespas e levemente frisadas. As sementes são de cor preta, sendo o percentual germinativo de aproximadamente 70%. Seu ciclo médio de produção é de aproximadamente 65 a 70 dias após a sementeira (TOP SEED GARDEN, 2016).

2.3 Principais fatores abióticos que afetam a produção da alface

O conhecimento dos fatores ambientais que interferem no desenvolvimento das culturas, principalmente das hortaliças, que em geral, são plantas de ciclo curto, é de fundamental importância para um planejamento mais preciso na gestão dos recursos disponíveis (FILGUEIRA, 2008). Assim sendo, o uso de cultivares mais adaptadas a uma determinada condição local de cultivo, bem como a adoção de técnicas que minimizem os efeitos do ambiente, sobre estes, são estratégias que, quando tomadas de forma correta, auxiliam no aumento de produtividade e qualidade das hortaliças (SILVA *et al.*, 2000).

Dos fatores climáticos que limita a produção de hortaliças como alface, a temperatura merece destaque, por causar influências em todas as fases de vida da planta indo desde a germinação, crescimento e desenvolvimento, florescimento e produção de sementes (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Além da temperatura, o comprimento do dia também é outro fator que interfere na produção da alface. Dias curtos e temperaturas amenas ou baixas favorecem a etapa vegetativa de seu ciclo, que resulta em melhor produção. Já em temperaturas elevadas; acima de 25°C e dias mais longos (acima de 10 horas de luz dia⁻¹), condição típica das áreas de baixa altitude e latitude, há uma antecipação da fase reprodutiva da planta (COCK *et al.*,

2002; FILGUEIRA, 2008), com conseqüente redução na produção já que seu crescimento vegetativo é prejudicado. A combinação de dias longos e temperaturas elevadas limitam o cultivo da alface, já que ocasionam a redução do ciclo das plantas, estimulam o pendoamento precoce, não forma cabeça e ocorre a queima da borda das folhas. Sendo que tudo isso irá depender da cultivar e do sistema de cultivo empregado na produção (SILVA *et al.*, 2000; MAGALHÃES *et al.*, 2010; DIAMANTE *et al.*, 2013).

2.4 Cultivo protegido e hidropônia na produção de hortaliças

A diminuição da disponibilidade de recursos como água e terra gera uma constante preocupação com a questão da produção de alimentos no mundo. Para tanto, torna-se de suma importância a utilização de novas tecnologias que venham a utilizar tais recursos com maior eficiência.

Dentro deste contexto, o cultivo protegido tem ganhado importante destaque para a produção de hortaliças já que possibilita uma produção contínua e elevada ao longo do ano. Nesse sistema é possível controlar pelo menos parcialmente o clima, dando-se assim melhores condições para o desenvolvimento das plantas que, conseqüentemente, se tornam mais precoce, utilizam melhor os insumos e, assim, alcançam maior produtividade (SABIR; SINGH, 2013).

Além do cultivo protegido, a hidropônia também tem sido uma técnica apontada como alternativa tecnológica para a produção qualificada de hortaliças, com importante destaque para as folhosas: alface e rúcula, bem como ao tomate e morango. Segundo Barbosa *et al.* (2015) essa técnica proporciona um melhor uso da terra e da água se comparado aos métodos convencionais de cultivo, o que a torna de certa forma sustentável do ponto de vista da produção.

O termo hidroponia foi criado em 1930 pelo Dr. W.F. Gerike, da Universidade da Califórnia, que popularizou o cultivo das plantas na ausência de solo (JONES, 1982), dando, portanto significado ao termo “hidro” = água e “ponos” = trabalho, ou seja, trabalho em água ou cultivo em água. A técnica foi introduzida no Brasil por volta de 1987 por produtores da região Sudeste que trouxeram do Japão (FURLANI, 1999).

O sistema hidropônico é realizado de várias maneiras, sendo assim, apresenta diversas características quanto à forma de sustentação da planta (que pode ser por meio líquido ou substrato), no reaproveitamento da solução nutritiva (sistema fechado ou aberto),

quanto ao consumo de energia (ativo ou passivo) e no fornecimento da solução nutritiva (contínua ou intermitente). A hidropônia pode ser realizada basicamente de três formas: 1) NFT (Nutrient Film Technique – técnica do fluxo laminar de nutrientes); 2) DFT (Deep Film Technique ou “floating” – técnica da flutuação em solução nutritiva); e, a 3) Aeroponia (em que a solução nutritiva é aspergida no sistema radicular das plantas), sendo que todas elas apresentam características próprias em termos de funcionamento e estrutura (GOMES *et al.*, 2012).

Desses sistemas o NFT é o mais utilizado no Brasil, sendo considerado um dos mais viáveis comercialmente para o cultivo de hortaliças, em especial para as folhosas (COMETTI, 2003). A predominância deste sistema se deve a fatores como: o controle mais efetivo da nutrição, custo reduzido e facilidade nas renovações das áreas de cultivo. No entanto, fatores como o alto investimento de implantação, a dependência, bem como o elevado consumo de energia, além da necessidade de maior qualificação da mão-de-obra utilizada na produção são componentes que pesam em sua adoção (FURLANI *et al.* 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Caucaia – CE (3° 43' 40" S e 38° 42' 39.5" W) entre os meses de abril e junho de 2016. A área utilizada fica as margens da rodovia Cruzeiro do Sul, na localidade do Genipabu. O clima do local de cultivo, segundo Köppen (1948) é do tipo Aw (Tropical com chuvas de verão), com temperatura média máxima anual de 29°C, mínima de 22 °C e precipitação de 1326 mm em média. Durante a condução do experimento foi registrada no interior do abrigo, as médias de temperaturas mínimas e máximas de 25 e 33°C e umidade relativa do ar mínima e máxima de 45 e 88%, respectivamente. Para a realização dessas medidas utilizou-se um termohigrômetro que foi instalado a 1,5 m de altura do solo.

O experimento foi conduzido em ambiente protegido coberto com tela do tipo sombrite a 50% com pé direito de 2,45 m. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e quatro tratamentos (Isabela, Vanda, Elba e Crespa para Verão). Foram avaliadas treze plantas por repetição.

O sistema de cultivo adotado foi o hidropônico do tipo NFT (técnica do fluxo laminar de nutrientes). A solução nutritiva utilizada foi a proposta por Furlani *et al.* (1999) para hortaliças folhosas. Antes da semeadura foi realizada a coleta de água, sendo esta

encaminhada ao laboratório da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – (FUNCEME) para análise química (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise química da fonte de água utilizada no preparo da solução nutritiva. Fortaleza, UFC, 2016

RAS	CE	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SD	pH
	dS m ⁻¹	mmolL ⁻¹				mg L ⁻¹			
0,99	0,32	0,7	1,1	1,3	0,2	2,6	0,7	6,1	6,1

RAS- razão de adsorção de sódio; CE – condutividade elétrica; Ca – cálcio, Mg – Magnésio, Na – sódio, K – potássio, Cl – cloro, HCO₃⁻ - Bicarbonato, SD – Sólidos dissolvidos, pH - potencial hidrogeniônico, Classificação: C2S1 – água com salinidade média e concentração baixa de sódio.

A semeadura foi realizada em espuma fenólica com 345 células na dimensão de 2 x 2 cm. Aos cinco Dias Após a Semeadura (DAS), as plântulas foram transferidas para o berçário onde permaneceram por 19 dias, época em que já apresentavam de 3 a 4 folhas definitivas. Após esse período as plantas foram transplantadas para as bancadas de produção, onde permaneceram por 20 dias até serem colhidas. O espaçamento adotado foi de 0,25 x 0,25 m entre os canais de cultivo e entre plantas, respectivamente.

O monitoramento da solução nutritiva foi realizado diariamente, sempre pela manhã e ao final da tarde com o auxílio de um condutivímetro portátil digital da marca TDS3, sendo mantida a condutividade elétrica (CE) ideal entre 1,4 a 1,6 no berçário e 1,8 nas bancadas de produção. Além da CE também foi verificado o pH da solução com um pHmetro portátil digital da marca Brasi Co60 tomando-se sempre o cuidado de se ajustar ao intervalo de 5,5 a 6,5.

Aos 42 DAS entre às 7h 30 e 9h, em um dia de céu limpo, foram realizadas as avaliações fisiológicas (trocas gasosas) com o auxílio do analisador de gás infravermelho (IRGA), modelo LI-6400 da Licor. Foram analisados os seguintes fatores: 1) Concentração interna de CO₂ na câmara subestomática (Ci-ppm); 2) Condutância estomática (gs - mol m⁻² s⁻¹); 3) Taxa fotossintética (A -μmol m⁻² s⁻¹); 4) Razão entre a concentração de CO₂ na câmara subestomática e a concentração de CO₂ do ambiente (Ci/Ca); 5) Eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci); e, 6) Transpiração (E, mol m⁻² s⁻¹).

Aos 44 DAS as plantas foram colhidas e feita a avaliação dos seguintes caracteres: 1) Altura da planta (AP, cm) - distância da base do caule até o ponto de inserção da última folha em desenvolvimento; 2) Diâmetro da planta (DP, cm) – maior distância entre as extremidades da planta; 3) Massa fresca comercializável (MFC, g planta⁻¹) - massa fresca da planta após a retirada da parte não comercializável; 4) Massa fresca não comercializável (MFNC, g planta⁻¹) – massa de toda parte aérea da planta que apresentava algum tipo de

injúria ou mancha, e que a tornava não comercializável); 5) Massa fresca total (MFT, g planta⁻¹) - somatório da massa fresca comercial e não comercial da planta; e, 6) Idade de pendoamento (IP, dias) - quantidade de dias em que as plantas começaram a apresentar indícios de pendoamento, o que consistiu no início de alongamento do caule. Para classificação de Massa fresca não comercializável (MFNC), retirou-se folhas amareladas ou despigmentadas, folhas mortas, folhas rasgadas ou atacadas por pragas e doenças, e folhas manchadas necroticamente, com metodologia criada pelo autor.

Para determinação de AP e DP foi utilizada uma fita métrica graduada em centímetros. Já para a determinação da massa fresca utilizaram-se uma balança semi-analítica. Para a obtenção da massa seca, as plantas foram alocadas em sacos de papel, sendo estes colocados em estufa com circulação de ar forçada a 65°C por 72 horas até obtenção de massa constante, sendo em seguida determinados seus valores em balança de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (teste F), sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. Empregou-se para análise dos dados o programa estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2010). Também foi realizada uma correlação de Pearson entre os fatores massa seca total e a *A* e *A/Ci*, através do Excel versão 2013.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se pelo resumo da análise de variância que houve diferença entre as cultivares avaliadas ($0,01 \geq p \leq 0,05$) para altura de planta, massa fresca e seca comercializável e total (Tabela 2). Para diâmetro de planta e massa fresca não comercial, não houve diferença.

Tabela 2 – Médias de altura da planta (AP), idade de pendoamento (IP), massa fresca comercializável (MFC), massa fresca total (MFT) e massa seca total (MST) de quatro cultivares de alface em sistema hidropônico. Fortaleza, UFC, 2016

Cultivares	AP	IP	MFC	MFT	MST
	Cm	dias		g planta ⁻¹	
Isabela	17,13 b	¹ NP	43,50 a	49,38 a	1,96 a
Vanda	19,62 b	40	41,13 a	46,46 a	1,69 a
Elba	23,21 a	32	38,66 a	45,17 a	1,88 a
Crespa para Verão	21,85 a	36	31,80 b	38,65 b	1,28 b

Teste F	4,58*	-	15,13**	9,25**	12,27**
² CV (%)	12,15	-	6,65	6,63	10,21

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. ¹NP – não apresentou indícios de pendoamento na data de colheita que foi aos 44 dias após a semeadura. ²CV – Coeficiente de variação, * e ** - significativo a 5 e a 1% respectivamente, pelo teste F.

Para altura das plantas, as cultivares Elba e Crespa para Verão foram as que apresentaram as maiores médias. No entanto, as ‘Isabela’ e ‘Vanda’ foram as que mereceram destaque já que tiveram as menores médias de altura.

A altura da planta de alface pode ser considerada um parâmetro importante para se verificar a resistência ao pendoamento (LUZ *et al.*, 2009), isso porque, em condições de temperaturas elevadas e dias longos (acima de 10 horas de luz, caso típico do Nordeste brasileiro ao longo de todo o ano), a planta tende a crescer em altura, alongando o caule o que, conseqüentemente, reduz sua capacidade em investir na produção e crescimento de folhas, o que acaba por reduzir sua produção. Além disso, em condições de exposição prolongada a este tipo de ambiente, ou seja, por vários dias, a planta é estimulada a pendoar, florescer, e quando isso ocorre ela se tornar imprópria para o consumo, devido ao acúmulo de látex deixar as folhas amargas (SOUZA *et al.*, 2008). Tais fatos foram observados para as ‘Elba’ e ‘Crespa para Verão’, sendo as primeiras a apresentarem indícios de pendoamento (32 e 36 DAS), tendo apresentado as maiores alturas (23,21 e 21,85 cm, respectivamente), bem como as menores médias de massa fresca comercial (MFC) e total (MFT). Já a ‘Vanda’ que apresentou índice de pendoamento (IP) somente a partir de 40 DAS e a ‘Isabela’ que não apresentou IP até os 44 DAS, data em que foi colhida, foram as que apresentaram menor altura e, conseqüentemente, maior acúmulo de MFC e MFT.

A resposta diferenciada apresentada pelas cultivares neste trabalho, mostra a importância de se conduzir este tipo de pesquisa em regiões ainda pouco estudadas e exploradas para o cultivo da alface. Isso porque, apesar da pequena diferença genética existente entre as cultivares estudadas, parece ter sido o suficiente para, em uma mesma condição de cultivo, ser observada a expressão de fenótipos diferentes entre as cultivares (SEDIYAMA *et al.*, 2009), inclusive possibilitando a indicação de pelo menos uma com potencial produtivo para as condições climáticas observadas na região deste estudo.

Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram observados por Lemos Neto (2015) que ao trabalhar com cultivares de alface do tipo Crespa em Fortaleza-CE, verificaram idades de pendoamento e florescimento diferente entre as cultivares estudadas,

ainda que tivessem sido submetidas às mesmas condições climáticas de cultivo. Segundo o pesquisador tal fato expressa à capacidade de cada genótipo à resistência ou não ao pendoamento precoce, o que influencia diretamente na altura das plantas, dentre outros fatores de produção.

Ao trabalharem com cultivares do tipo Crespa em ambiente protegido na região de Iranduba-AM, Kano *et al.* (2012) observaram resultados semelhantes aos obtidos neste estudo para as cultivares Isabela (17,70 cm) e Vanda (19,20 cm) quanto a altura média de plantas. Tal semelhança entre os resultados possivelmente tem a ver com o fato das duas regiões terem médias de temperaturas e de fotoperíodo semelhantes, capazes de estimular o pendoamento precoce da alface (SOUZA *et al.*, 2008). Luz *et al.* (2009) verificaram que a ‘Isabela’, cultivada na região de Cáceres-MT também foi a que apresentou o menor comprimento do caule, o que parece confirmar a maior tolerância ao pendoamento desta cultivar quando produzida sob temperatura elevada.

Para a MFC, MFT e MST a ‘Crespa para Verão’ foi a que apresentou as menores médias, sendo que as demais cultivares foram superiores sem se diferir entre si. Resultados semelhantes foram obtidos por Kano *et al.* (2012) que trabalharam com alfaces do tipo crespa, no verão de Iranduba - AM, verificaram que a ‘Isabela’ também se destacou quanto a produção de massa fresca comercial e massa fresca e seca total. Também Santos *et al.* (2009) avaliaram diversas cultivares do tipo crespa, observaram maiores massas para as ‘Isabela’ e ‘Vanda’ produzidas no verão de Cáceres-MT.

Quanto as trocas gasosas, foi observada diferença para a fotossíntese (A), eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i), condutância estomática (g_s) e transpiração (E) (Tabela 3). As cultivares ‘Isabela’ e ‘Crespa para Verão’ foram as que apresentaram as maiores médias de A e A/C_i . Já para a g_s e E as ‘Elba’ e ‘Crespa para Verão’ foram as que apresentaram médias superiores.

Tabela 3 - Médias de fotossíntese (A), concentração interna de CO_2 (C_i), razão entre a concentração interna de CO_2 na câmara subestomática e concentração de CO_2 do ambiente (C_i/C_a), eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i), condutância estomática (g_s) e transpiração (E) de quatro cultivares de alface em sistema hidropônico Fortaleza, UFC, 2016.

Cultivares	A	C_i	C_i/C_a	A/C_i	G_s	E
	$\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$	ppm			$\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$	
Isabela	9,88 a	333,82 a	0,853 a	0,0297 a	0,309 b	0,0069 a
Vanda	8,43 b	341,32 a	0,869 a	0,0247 b	0,303 b	0,0061 b

Elba	9,24 b	340,80 a	0,870 a	0,0271 b	0,387 a	0,0075 a
C. Verão	10,35 a	340,26 a	0,867 a	0,0304 a	0,443 a	0,0072 a
Teste F	5,22*	0,23 ^{ns}	0,19 ^{ns}	3,82*	4,42*	6,27**
¹ CV (%)	7,69	4,32	4,37	9,53	17,69	6,61

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. ¹CV – coeficiente de variação; * e ** - significativa a 5 e a 1% respectivamente, pelo teste F.

As maiores médias de *A* e de *A/Ci* observadas para a ‘Isabela e a ‘Crespa para Verão’, indicaram certa similaridade entre as cultivares quanto aos seus comportamentos fisiológicos na condição climática em questão, no entanto, também servem para enfatizar a diferença genética e, conseqüentemente, fenotípica existente entre ambas as cultivares, já que a ‘Isabela’ mostrou ter uma eficiência produtiva superior a ‘Crespa para Verão’ que, apesar de ter apresentado médias elevadas para os fatores em questão, também parece perder taxas mais elevadas desses carboidratos por respiração, já que a média das massas obtidas por suas plantas foi sempre inferior a das demais cultivares estudadas na pesquisa, inclusive daquelas que apresentaram menor *A* e *A/Ci*, caso da ‘Vanda’ e da ‘Elba’.

Quanto à condutância estomática e transpiração as ‘Elba’ e ‘Crespa para Verão’ foram as que apresentaram as maiores médias. Tais resultados são complementares e indicam uma maior abertura do poro estomático por essas cultivares. Tal observação é importante quando se objetiva avaliar ou selecionar cultivares com base na eficiência de uso da água, ou seja, indicar aquelas que conseguem produzir mais massa utilizando menores volumes deste insumo. Para uma melhor interpretação dos resultados obtidos neste trabalho foi realizada uma análise de correlação entre a massa seca total com os parâmetros fisiológicos fotossíntese e eficiência de carboxilação (Tabela 4).

Tabela 4 - Correlação de Pearson entre a massa seca total (MST) com a fotossíntese (*A*) e eficiência instantânea de carboxilação (*A/Ci*). Fortaleza, UFC, 2016

Isabela	MST
<i>A</i>	0,467
<i>A/Ci</i>	0,765
Vanda	MST
<i>A</i>	0,982
<i>A/Ci</i>	0,879
Elba	MST
<i>A</i>	-0,572

<i>A/Ci</i>	-0,594
C. Verão	MST
<i>A</i>	-0,057
<i>A/Ci</i>	0,613

Para as ‘Isabela’ e ‘Vanda’ verificou-se correlação positiva entre a *A* e a *A/Ci* com MST produzida pelas plantas, ou seja, à medida que houve incremento da fotossíntese e da eficiência de carboxilação, também foi observado aumento da MST. Tais resultados são importantes, pois indicam que além dessas cultivares apresentarem uma maior capacidade fotossintética, o que pode estar relacionado a fatores endógenos ou morfológicos das plantas, como por exemplo maior área foliar, estas também são eficientes na conversão de CO₂ em carboidratos, o que reflete em uma maior capacidade de produção.

5 CONCLUSÃO

A 'Isabela' apresentou o melhor desempenho produtivo e fisiológico, além de ter sido a única que não apresentou indícios de pendoamento até a colheita, quando produzida em cultivo hidropônico sob elevada temperatura e luminosidade.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. **2º Levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**, 2012. Holambra, mai. 2014. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br>>. Acesso em: 16 de junho. 2016.
- AGUIAR, Adriano Tosoni Da Eira, (São Paulo) (Ed.). Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas. 7. ed. **Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas**, 2014.
- BARBOSA, G. L.; GADELHA, F. D. A.; KUBLIK, N.; PROCTOR, A.; REICHELME, L.; WEISSINGER, E.; WOHLLEB, G. M.; HALDEN, R. U. Comparison of land, water and energy requirements of lettuce grown using hydroponic vs. conventional agricultural methods. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 12, n. 6, p.6879-6891, 2015.
- CARVALHO, C. **Anuário brasileiro de hortaliças**. Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul, 88 p, 2013.
- CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. DE. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 43p, 1994.
- COMETTI, Nilton Nélío. **Nutrição Mineral da Alface (Lactuca sativa L.) em Cultura Hidropônica – Sistema NFT**. 2003. 106 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Agronomia, Ciências do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.
- COCK, W. R. S.; AMARAL JUNIOR, A. T.; BRESSAN-SMITH, R. E.; MONNERAT, P. H. Biometrical analysis of phosphorus use efficiency in lettuce cultivars adapted to high temperatures. **Euphytica**, v. 126, n. 1, p. 299-308, 2002.
- DIAMANTE, M. S.; SEABRA JUNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; DALLACORT, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agrônoma**, v.44, n.1, p.133-140, 2013.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras, MG, UFLA, 2010. Software.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 421 p, 2008.
- FURLANI, P. R., SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, 52 p, 1999. (Boletim técnico, 180)
- FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. **Campinas: Instituto Agrônomo**, 52p, 1999.
- FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 3 - Produção de mudas para hidropônia**. 2009. Artigo Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap3/index.htm - acessado em: 14/6/2016

GOMES, R. F.; SILVA, J. P.; FARIAS, V. D. S.; MONTEIRO, T. P. B.; LIMA, G. C.; SOUZA, G. T.; GUSMÃO, S. A. L. **Produção hidropônica de hortaliças na Amazônia**. EDUFRA, 1 ed., 71 p, 2012.

GUALBERTO, R.; RESENDE, F.V.; BRAZ, L. T. Competição de cultivares de alface sob cultivo hidropônico "NFT" em três diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira** v,17, n.2, p.155-158, 1999.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de Alface Cultivados no Brasil. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 7p, 2009. (Comunicado Técnico, 75).

HEREDIA ZARATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; HELMICH, M.; HEID, D. M.; MENEGATI, C. T. Produção agroecônômica de três variedades de alface: cultivo com e sem amontoa. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 646-653, 2010.

JONES JR., J.B. Hydroponics: its history and use in plant nutrition studies. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 5, n. 8, p.1003-1030, 1982.

KANO, CRISTIANI; CHAVES, FCM; BERNI, RF; GONÇALVES, NR; SUINAGA FA. Avaliação de cultivares de alface crespa sob cultivo protegido no município de Iranduba/AM. **Horticultura Brasileira**, Iranduba, v. 2, n. 30, p.390-394, 2012.

LEMONS NETO, H. de S. **INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO E DE ESPAÇAMENTOS NA PRODUÇÃO EM CULTIVARES DE ALFACE SOB BAIXA ALTITUDE E LATITUDE**. 2015. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

LOPES, M. C.; FREIER, M.; MATTE, J. D.; GÄRTNER, M.; FRANZENER, G.; CASIMIRO, E. L. N.; SEVIGNANI, A. Absorção de nutrientes por diferentes cultivares de alface em cultivo hidropônico no período de inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 211-215, 2002.

LUZ, A. O.; SEABRA JÚNIOR, S.; SOUZA, S. B. S.; NASCIMENTO, A. S. Resistência ao pendoamento de genótipos de alface em ambientes de cultivo. **Agrarian**, v.2, n.6, p.71-82, 2009.

MAGALHÃES, A. G.; MENEZES, D.; RESENDE, L. V.; BEZERRA NETO, E. Desempenho de cultivares de alface em cultivo hidropônico sob dois níveis de condutividade elétrica. **Horticultura Brasileira**, v.28, n. 3, p.316-320, 2010.

OHSE, S.; DOURADO-NETO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidropônia. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 181-185, 2001.

OLIVEIRA, C.E.P.; LUZ, J.M.Q.; MARTINS, S.T.; DINIZ, K.A.; CARLIS, G.C.; SILVA, A.M. Produção de cultivares de alface em sistema hidropônico com perfis parciais ou totalmente pintados de branco. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.2, 2003.

SANTOS, C. L.; SEABRA JR, S; GADUM DE LALLA, J.; THEODORO, VCA; NESPOLI, A. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres-MT. **Agrarian**, v. 2, n. 3, p. 87-98, 2009.

SABIR, N.; SINGH, B. Protected cultivation of vegetables in global arena: A review. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.83, n.2, p.123-135, 2013.

SAKATA. **Sementes**. 2016. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/home>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

SEEDITAMA, M. A. N., Marinalva Woods Pedrosa, Luís Tarcísio Salgado, Pedro Carlos Pereira. Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno. **Científica**, V. 37, n. 2, p. 98-106. 2009.

SILVA, T. C.; RODRIGUES, T. P.; CARVALHO, P. D.; OLIVEIRA, T. B.; CAMPOS, D. M. B. Encontro de *Rhabditis* SP em alface *Lactuca sativa* comercializada em Anápolis, Goiás, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v.42, n.2, p.201-207, 2013.

SILVA, V. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; PEDROSA, J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 183-187, 2000.

SOARES, I. **Alface; cultivo hidropônico**. Fortaleza: Editora UFC. 50p. 2002

SOUZA, M. C. M.; RESENDE, L. V.; MENEZES, D.; LOGES, V.; SOUTE, T. A.; SANTOS, V. F. Variabilidade genética para características agrônômicas em progênies de alface tolerantes ao calor. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 354- 358, 2008.

STEINER, F.; ZOZ, T.; PINTO JUNIOR, A. S. Crescimento e produtividade de alface crespa cultivada em sistema hidropônico e convencional. **Cultivando Saber**, v.2, n.4, p.42-48, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed,. 954 p. 2013.

TOP SEED GARDEN. Sementes para a sua vida. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://agristar.com.br/topseed-garden/produtos>>. Acesso em: 22 Jun. 2016.

Disponível em: < <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3003?fgcd=Vegetables+and+Vegetable+Products&manu=&facet=&format=&count=&max=35&offset=175&sort=&qlookup=>> Acesso em: 03 de julho de 2016.

YAKOOT, MOSTAFA; HELMY; FAWAL. Pilot study of the efficacy and safety of lettuce seed oil in patients with sleep disorders. **International Journal Of General Medicine**, n. 4, p.451-456, 2011.