



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA  
MESTRADO EM FITOTECNIA

THIAGO PEREIRA DE SOUSA

**PRODUÇÃO DE ALFACE AMERICANA EM FUNÇÃO DO  
ESPAÇAMENTO E ÉPOCAS DE PLANTIO**

MOSSORÓ  
2016

THIAGO PEREIRA DE SOUSA

**PRODUÇÃO DE ALFACE AMERICANA EM FUNÇÃO DO  
ESPAÇAMENTO E ÉPOCAS DE PLANTIO**

Dissertação apresentada ao mestrado em fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas culturais e melhoramento genético

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. D.Sc. Maria Zuleide de Negreiros

Co-orientador: D.Sc. Welder de Araújo Rangel Lopes

Co-orientador: Prof<sup>º</sup>. D.Sc. José Espínola Sobrinho

MOSSORÓ

2016

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do autor, sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu respectivo autor seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ  
Setor de Informação e Referência

S725p Sousa, Thiago Pereira de.

Produção de alface americana em função do espaçamento e épocas de plantio / Thiago Pereira de Sousa. - Mossoró, 2016.  
40f: il.

Orientador: Maria Zuleide de Negreiros  
Co-Orientador: Welder de Araújo Rangel Lopes  
Co-Orientador: José Espínola Sobrinho

Dissertação (MESTRADO EM FITOTECNIA) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

1. *Lactuca sativa* L.. 2. Alface americana - cultura. 3. Alface americana - produção. 4. Condição climática. 5. Densidade de plantio. I.  
Título

RN/UFERSA/BOT/028

CDD 635.52

THIAGO PEREIRA DE SOUSA

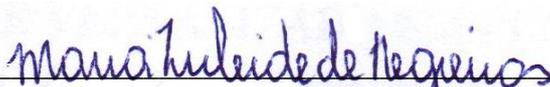
**PRODUÇÃO DE ALFACE AMERICANA EM FUNÇÃO DO  
ESPAÇAMENTO E ÉPOCAS DE PLANTIO**

Dissertação apresentada ao mestrado em fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.

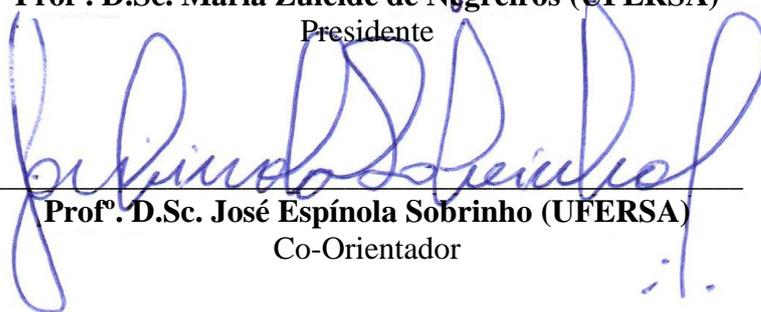
Linha de Pesquisa: Práticas culturais e melhoramento genético

Defendida em: 15/02/2016.

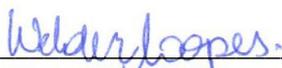
**BANCA EXAMINADORA**



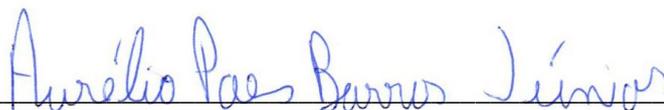
**Profª. D.Sc. Maria Zuleide de Nogueiros (UFERSA)**  
Presidente



**Profº. D.Sc. José Espínola Sobrinho (UFERSA)**  
Co-Orientador



**D.Sc. Welder de Araújo Rangel Lopes (CAPES)**  
Co-Orientador



**Profº. D.Sc. Aurélio Paes Barros Júnior (UFERSA)**  
Examinador Interno

A minha avó Maria Joana da Conceição (*in memoriam*), que em meio a tantas dificuldades sempre me tratou como um filho, para ti um interminável obrigado por tudo que fez por mim.

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo, por ter me dado saúde, força e sabedoria, para que assim eu pudesse superar todas as dificuldades e concluir mais esta etapa de minha vida.

À Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA) e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de concluir um mestrado de elevada qualidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

A minha mãe Maria Leni e aos meus irmãos Eduardo Pereira e Delfina Ferino, pela compreensão, pelo apoio e pela ajuda motivacional e financeira, por essa razão, agradeço a vocês e externo minha imensa gratidão e amor.

À orientadora e co-orientador, professora Maria Zuleide de Negreiros e Welder de Araújo Rangel Lopes, pela paciência, ensinamentos e incentivo, que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

Aos professores Francisco de Assis de Oliveira e Patrício Borges Maracajá, pelos ensinamentos, incentivo e amizade construída durante esse período de estudos.

A todos os professores do programa, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e na conclusão do mestrado, em especial aos professores José Espínola Sobrinho, Francisco Bezerra Neto e Jailma Suerda Silva de Lima.

Aos colegas e amigos do grupo de pesquisa “Otaciana, Gaby, Adriano, Tamires, Ramon, Renan, Hiago, Mayky e Felipe”, pelo apoio e ajuda na realização deste trabalho, bem como pela nossa amizade construída, agradeço a todos de coração!

Aos grandes amigos Paulo Cássio e Josimar Nogueira pela força e companheirismo, muito obrigado por tudo meus caros.

A A.º R.º L.º S.º 30 de Setembro, O.º de Mossoró/RN, em especial ao Ir.º Paulo Giovanni, pelo acolhimento e pela contribuição moral e intelectual, e a todos os Iir.º desta A.º L.º que de certa forma contribuíram para essa conquista.

Aos funcionários da horta por terem sempre ajudado na condução do experimento, em especial ao Sr. Antônio, Sr. Alderí, Josevan (Nana), José (Zé) e Josimar.

Muito Obrigado!

## RESUMO

SOUSA, Thiago Pereira de. **Produção de alface americana em função do espaçamento e épocas de plantio**. 2016. 40f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

O espaçamento e a época de plantio são fatores que podem influenciar no rendimento da alface. Assim, com o objetivo de avaliar a produção de alface americana em função do espaçamento e épocas de plantio, foram desenvolvidos quatro experimentos na Horta do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), campus de Mossoró-RN. Cada experimento foi instalado em campo em uma época de plantio: 23/12/2014 (verão), 25/03/2015 (outono), 22/06/2015 (inverno) e 23/09/2015 (primavera). As características avaliadas foram altura (cm) e diâmetro de plantas (cm), número de folhas ( $\text{planta}^{-1}$ ), massa fresca e seca de plantas ( $\text{g planta}^{-1}$ ), e produtividade ( $\text{t ha}^{-1}$ ). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 4, com duas cultivares de alface: (Angelina e Amélia) e quatro espaçamentos de plantio (15 x 15 cm, 20 x 20 cm, 25 x 25 cm e 30 x 30 cm), com três repetições. O aumento da densidade de plantio resultou em maior produtividade, embora com menor massa média de plantas. Os cultivos de inverno e verão foram os mais adequados para as cultivares, proporcionando as maiores produtividades.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L. Produtividade. Densidades de plantio. Condições climáticas.

## ABSTRACT

SOUSA, Thiago Pereira. **American lettuce production in function of spacing and planting season.** 2016. 40f. Dissertation (Master in Agronomy/Plant science), Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

The spacing and planting date are factors that can influence the yield of lettuce. Aiming to evaluate the production of American lettuce in relation to spacing and planting season were conducted four experiments in the garden of Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), campus de Mossoró-RN. Each experiment was carried out in the field at a season of planting: 12/23/2014 (summer), 03/25/2015 (autumn), 06/22/2015 (winter) and 09/23/2015 (spring). The characteristics evaluated were height and plant diameter (cm), number of leaves (plant<sup>-1</sup>), fresh and dry weight of plants (g plant<sup>-1</sup>), and productivity (t ha<sup>-1</sup>). The experimental design was a randomized complete block in a factorial 2 x 4 with two lettuce cultivars (Angelina and Amelia) and four planting spacings (15 x 15 cm, 20 x 20 cm, 25 x 25 cm and 30 x 30 cm) and three replicates. Increased planting density resulted in higher productivity, although with lower average mass of plants. The winter and summer crops were best suited for the cultivars, providing the highest productivity.

**Keywords:** *Lactuca sativa* L. Productivity. Planting densities. Climate conditions.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Visão da área experimental, situada na horta do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	18
Figura 2	– Visão estação meteorológica Jerônimo Rosado da UFERSA. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	20
Figura 3	– Variação da temperatura mínima do ar (°C), observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	20
Figura 4	– Variação da temperatura média do ar (°C), observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	21
Figura 5	– Variação da temperatura máxima do ar (°C), observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	21
Figura 6	– Comportamento dos valores da radiação global observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	22
Figura 7	– Comportamento da precipitação observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	22
Figura 8	– Variação da umidade relativa do ar (%), observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	23
Figura 9	– Croqui da parcela experimental com espaçamento de 15 x 15 cm. Mossoró-RN, 2015 .....	24
Figura 10	– Croqui da parcela experimental com espaçamento de 20 x 20 cm. Mossoró-RN, 2015 .....	24
Figura 11	– Croqui da parcela experimental com espaçamento de 25 x 25 cm. Mossoró-RN, 2015 .....	25
Figura 12	– Croqui da parcela experimental com espaçamento de 30 x 30 cm. Mossoró-RN, 2015 .....	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Resultados das análises químicas do solo da área experimental nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	19
Tabela 2	– Resumo da análise de variância das características altura (ALT), diâmetro (DM), número de folhas (NF), massa média fresca (MMF), massa média seca (MMS) e produtividade (PROD) de cultivares de alface americana em função de espaçamentos de plantio em diferentes épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	28
Tabela 3	– Altura de plantas (ALT) de cultivares de alface americana em função de espaçamentos de plantio e épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	29
Tabela 4	– Altura (ALT), número de folhas (NF), massa média fresca (MMF), massa média seca (MMS) e produtividade (PROD) de cultivares de alface americana. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	29
Tabela 5	– Diâmetro de plantas (DM) de cultivares alface em função da época de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	30
Tabela 6	– Diâmetro (DM), número de folhas (NF), massa média fresca (MMF) e massa média seca (MMS) de cultivares de alface americana em função de espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	31
Tabela 7	– Número de folhas (NF), massa média fresca (MMF) e massa média seca (MMS) de cultivares de alface americana em função da época de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	31
Tabela 8	– Produtividade de cultivares de alface americana em função de espaçamentos de plantio e épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015 .....	33

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2.</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	13
2.1.	A CULTURA DA ALFACE .....	13
2.2.	CULTIVARES .....	14
2.3.	FATORES CLIMÁTICOS NO CULTIVO DA ALFACE .....	15
2.4.	ESPAÇAMENTO DE PLANTIO .....	17
<b>3.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	18
3.1.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	18
3.2.	CULTIVARES AVALIADAS .....	19
3.3.	CARACTERIZAÇÃO DAS ÉPOCAS DE CULTIVO .....	19
3.4.	CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA .....	19
3.5.	DELINEAMENTO E CONDUÇÃO EXPERIMENTAL .....	23
3.6.	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS .....	26
3.7.	ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	26
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
4.1.	ALTURA DE PLANTAS .....	27
4.2.	DIÂMETRO DE PLANTAS .....	30
4.3.	NÚMERO DE FOLHAS .....	31
4.4.	MASSA MÉDIA FRESCA .....	32
4.5.	MASSA MÉDIA SECA .....	32
4.6.	PRODUTIVIDADE .....	33
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	35
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

A alface é uma planta anual, originária de clima temperado, sendo a hortaliça folhosa mais plantada e consumida em todo o território brasileiro, não obstante as diferenças climáticas e os hábitos de consumo. Praticamente todas as cultivares de alface desenvolvem-se bem em climas amenos, principalmente no período de crescimento vegetativo. A ocorrência de temperaturas e luminosidades elevadas, características de clima semiárido, acelera o ciclo vegetativo e, dependendo do genótipo, tendem a apresentar atributos de qualidade inferiores, como um número menor de folhas e cabeças menos compactadas ou ausência em cultivares americana.

Assim, a baixa produtividade de alface alcançada no Rio Grande do Norte deve-se principalmente às elevadas temperaturas e luminosidades que associadas a cultivares com baixa adaptação a essas condições resultam em baixo desempenho produtivo dessa hortaliça, e conseqüentemente prejuízos ao produtor (SILVA, 2014).

Além desses fatores, o espaçamento de plantio também pode influenciar no rendimento da alface (MEDEIROS, 2015), uma vez que está associado à competição intraespecífica e interespecífica por luz, água e nutrientes. Os trabalhos que avaliam cultivares de alface em diferentes épocas de cultivo, são escassos, principalmente no Nordeste. Em pesquisa recente nas condições de Mossoró, RN, Silva (2014) ao testar grupos de cultivares de alface, incluindo as americanas, em diferentes épocas de plantio, concluiu que o grupo Americana se mostrou adaptada ao cultivo nas quatro épocas de cultivo: verão, outono, inverno e primavera. Porém, deve-se levar em consideração não somente a época de plantio e a cultivar, mas, também o espaçamento de plantio que proporcione maiores rendimentos de alface em condições de clima semiárido.

Desse modo o presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção de cultivares de alface americana em função do espaçamento e épocas de plantio.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. A CULTURA DA ALFACE

A alface (*Lactuca sativa* L) originária da Europa e da Ásia, pertence à família Asteraceae. É uma planta anual, herbácea, delicada, com o caule pequeno, onde as folhas crescem em forma de roseta podendo apresentar diferentes formatos que variam de lisas a crespas, bastante recortadas ou não, com ou sem formação de cabeça; também existem alfaces com folhas roxas e diferentes tons de verde de acordo com cada cultivar (SILVA, 2014). O sistema radicular não se aprofunda muito, exigindo dessa forma solos leves, ricos em matéria orgânica e com uma quantidade adequada de nutrientes e que estes estejam disponíveis para a absorção pela planta; o ciclo vegetativo é relativamente curto, dependendo das condições climáticas, durando em média 40 a 70 dias (FILGUEIRA, 2008).

Evidências arqueológicas indicam que esta planta tem sido cultivada desde 4500 aC (RYDER, 1999). Provavelmente, a alface evoluiu até o fenótipo atual, por meio de seleções e mutações, originárias da espécie silvestre *Lactuca serriola* L. que era utilizada como cultura forrageira e oleaginosa. A partir de sua domesticação, a alface foi disseminada pela região do Mediterrâneo, nas eras Grega e Romana e a partir desta região, para o resto do continente europeu (SUINAGA, et al., 2013).

A hortaliça apresenta baixo teor de calorias, tornando-se uma das formas de salada mais consumida por todas as classes sociais, entretanto, o seu cultivo apresenta limitações, principalmente em virtude de sua sensibilidade às condições adversas de temperatura, umidade e chuva (GOMES et al., 2005). Quanto às desvantagens do seu cultivo, destaca-se a dificuldade de conservação e transporte pós-colheita, fato que limita sua produção aos cinturões verdes das grandes cidades, obrigando os produtores a obter o máximo de aproveitamento da produtividade (SANTOS, 2001).

No Brasil a alface foi introduzida pelos portugueses em 1650 e até a década de 80 havia um padrão de consumo de alface do tipo “manteiga”, também conhecida como alface Lisa, as cultivares mais conhecidas na época eram “White Boston” e a “San Rivale”, ambas lisa do tipo repolhuda, que se mantiveram no domínio do mercado até o início da década de 90, onde o volume comercializado correspondia a 51% (SILVA, 2014). Nesta época o alfaccultor já enfrentava alguns desafios na produção, principalmente no verão, onde temperaturas elevadas combinadas com alta pluviosidade ocasionavam perdas de até 60% dos

plantios, devido ao ataque de fungos e bactérias, que eram favorecidos pelas temperaturas e umidades elevadas (SALA; COSTA, 2012).

A busca por cultivares resistentes a doenças, mais produtivas, adaptadas às condições de temperaturas e luminosidades elevadas e com um menor custo de produção é a solução para manter a qualidade das alfaces produzidas ao longo do ano permitindo ampliar a competitividade desse produto quando produzido em regiões cuja temperatura e luminosidade seja elevada durante boa parte do ano, como acontece na região Nordeste do Brasil (SILVA, 2014).

## 2.2. CULTIVARES

É importante a definição dos tipos de alface, pois as diferentes características morfológicas e fisiológicas podem influenciar a produção e a conservação pós-colheita, bem como o seu transporte e manuseio (MEDEIROS, 2015).

Nos últimos anos aumentou o interesse de produtores e consumidores pelo grupo “repolhuda crespa ou americana”, já ofertada de forma regular em todos os mercados brasileiros. Este tipo de alface apresenta folhas crespas, consistentes e crocantes, cabeça grande e compacta. Exemplos de cultivares desse grupo são: Angelina, Amélia e Tainá. Além de serem apreciadas na forma *in natura*, estas cultivares são amplamente utilizadas pela indústria de processamento mínimo, pelo fato de suportarem melhor o processamento, quando comparadas com outras cultivares (SILVA, 2014).

A alface “americana” também é muito utilizada por redes de “*fastfood*” como ingrediente de sanduíches por sua crocância, textura, sabor e resistência ao calor do sanduíche. Esta alface também apresenta melhor conservação pós-colheita e resistência ao transporte e manuseio (HENZ; SUINAGA, 2009).

No Brasil o cultivo de alface crespa teve início com uma cultivar conhecida como Grande Rápida, que é o padrão varietal e referencial de alface crespa (SALA; COSTA, 2012).

Algumas cultivares apresentam características específicas, como a resistência ao vírus do mosaico da alface (*Lettuce mosaic virus* - LMV), a resistência ao pendoamento precoce e o florescimento precoce em regiões quentes ou com dias longos (HENZ; SUINAGA, 2009).

As cultivares comerciais de alface são classificadas, de acordo com as características de folhas, formação ou não de cabeça, em seis grupos ou tipos: Repolhuda Lisa, Repolhuda Crespa ou Americana, Solta Lisa, Solta Crespa, Mimososa e Romana (FILGUEIRA, 2008).

As cultivares Americanas apresentam as folhas crespas, bem consistentes, com nervuras destacadas formando uma cabeça compacta, resistentes ao transporte e utilizada por lanchonetes, restaurantes na composição de pratos quentes.

Essas cultivares, quando comparadas às outras dos grupos de alface Crespa, Mimosa e Lisa mostraram-se mais adaptadas ao cultivo nas condições de Mossoró durante todo o ano (SILVA, 2014).

### 2.3. FATORES CLIMÁTICOS NO CULTIVO DA ALFACE

Sendo de origem de clima temperado, praticamente todas as cultivares de alface desenvolvem-se bem em climas amenos (micro-clima com características diferenciadas), principalmente, no período vegetativo. Temperaturas mais elevadas aceleram o ciclo cultural, proporcionando a emissão da haste floral antes do desenvolvimento normal da planta, produzindo látex que determina o sabor amargo das folhas (FIORINI, 2004).

Os fatores climáticos influenciam diretamente a cultura da alface, afetando negativamente a expressão do potencial produtivo das cultivares, quando plantadas em ambientes com condições adversas as ideais para a cultura (MOMENTÉ et al., 2007).

Desta forma a temperatura influencia significativamente a cultura da alface, alterando a sua arquitetura, peso qualidade e, principalmente a produção (SILVA et al., 2000). Além da temperatura, fatores como fotoperíodo, umidade relativa e disponibilidade hídrica afetam o cultivo de alface ao longo do ano (MACIEIRA, 2011).

A sua adaptação em regiões de temperatura elevada tem afetado o seu crescimento e desenvolvimento, impedindo que a cultura expresse todo o seu potencial genético. Temperaturas acima de 22° C estimulam o pendoamento, o qual é acelerado à medida que a temperatura aumenta (RODRIGUES et al., 2008), porém, há variação de comportamento entre cultivares (VIGGIANO, 1990). Recomendações de cultivares têm sido realizadas por empresas produtoras de sementes, no entanto, nem sempre esses materiais servem para serem produzidos em ambientes com diferentes condições climáticas (GUALBERTO et al., 2002).

Alguns fatores do clima podem interferir de forma positiva ou negativa na produção de hortaliças (SANTOS et al., 2010), um exemplo é com relação à intensidade luminosa que afeta o desenvolvimento das plantas. Quando conduzidas dentro de uma variação ótima de luz, dentre outros fatores positivos, a fotossíntese é elevada (RIBEIRO et al., 2007) e a quantidade de matéria seca acumulada é alta (BEZERRA NETO et al., 2005a). Porém, geralmente no verão, a maioria das cultivares de alface não se desenvolve bem (menor

número de folhas, cabeças menos compactadas, ou não formação de cabeças) devido ao calor intenso, dias longos e o excesso de chuva. Estas condições favorecem o pendoamento precoce, tornando as folhas leitosas e amargas, perdendo seu valor comercial (FILGUEIRA, 2008).

Sala et al. (2005), avaliando o pendoamento de alface roxa no cultivo de verão, observaram que a temperatura média de 22°C durante a condução dos experimentos, foi suficiente para induzir pendoamento nas cultivares sensíveis, sendo que o pendoamento lento é uma característica que alonga a fase vegetativa, permitindo maior tamanho de planta e melhor qualidade nas condições de cultivo de verão.

Além do pendoamento precoce, as altas temperaturas dificultam a absorção de alguns nutrientes, como o cálcio. A baixa absorção de cálcio em alface caracteriza-se pelo surgimento de necrose nas extremidades das folhas, conhecida como queima de bordas ou “tipburn” (BENINI et al., 2003).

Bezerra Neto et al. (2005b) trabalhando com alface GreatLakes (tipo americana) em Mossoró-RN, citam que a temperatura ideal para a produção, segundo a literatura pertinente, fica entre 15 e 20°C, e que a temperatura média, nesta região, oscilou em torno de 29°C. Espécies vegetais, que necessitam de temperaturas mais amenas, como a alface, para seu perfeito desenvolvimento sofre duplamente com alta radiação, excesso de luminosidade e temperatura elevada que podem comprometer cerca de 25% da produtividade (ROCHA, 2000).

No tocante à alface americana, Yuri et al (2002) informam que esse tipo é adaptada à temperatura amena, tendo como ótima a faixa entre 15,5 e 18,3°C, e em temperaturas mais elevadas (21,1 a 26,6°C ) a planta floresce e produz sementes, podendo tolerar alguns dias com temperaturas entre 26,6 e 29,4°C, desde que as temperaturas noturnas sejam baixas. As cultivares americanas requerem, como temperatura ideal para o desenvolvimento, 23°C durante o dia e 7°C à noite.

Silva (2014) trabalhou com diferentes épocas de cultivo em Mossoró, e constatou que nas épocas mais quentes (verão e outono), onde a temperatura média do ar variou entre 29 e 30°C, houve uma redução da produtividade da alface Americana quando comparada às outras épocas (primavera e inverno), que a temperatura média do ar variou entre 26 e 28°C, a produtividade média variou de 9,42 t ha<sup>-1</sup> contra uma de 23,82 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

## 2.4. ESPAÇAMENTO DE PLANTIO

O cultivo de alface em campo no sistema tradicional é o mais importante em termos de área e de produção, havendo produtores especializados no cultivo de folhosas que as produzem na mesma área durante o ano, com ou sem rotação de culturas, e também pequenos produtores (HENZ; SUINAGA, 2009).

A produtividade da alface é afetada por vários fatores, dentre eles, o número de plantas por área (AQUINO et al., 2005). Uma maior ou menor densidade de plantas, em uma determinada área, gera um comportamento produtivo diferenciado, em função de competição por espaços, água, luz e nutrientes que se estabelece na comunidade vegetal (ZANINE; SANTOS, 2004).

De acordo com Silva et al. (2000), os espaçamentos exercem grande influência na cultura da alface, afetando a arquitetura, o peso, a qualidade, e conseqüentemente, a produção. O aumento do número de plantas por área promove redução da massa fresca média das plantas, e até certo ponto, uma maior produtividade em culturas como alface, almeirão, rúcula e couve-da-malásia (REGHIN et al., 2002; FAVERI et al., 2009; FREITAS et al., 2009; FERREIRA et al., 2002).

Echer et al (2001), estudando dois espaçamentos (20 x 20 cm e 25 x 25 cm) e cultivares de alface do tipo crespa (Vera, Verônica AF 257, Brisa, Marisa e Grand Rapids), constataram maior produtividade média (37,24 t. ha<sup>-1</sup>) para o menor espaçamento, independentemente da cultivar.

Em outra folhosa, o almeirão (*Cichorium intybus* L.) foram avaliados quatro espaçamentos entre linhas (0,15; 0,20; 0,25 e 0,30 m) e cinco espaçamentos entre plantas (0,10; 0,15; 0,20; 0,25 e 0,30 m), na região de Jaboticabal-SP, sendo o espaçamento de 0,25 x 0,25 m onde foram produzidas plantas de qualidade superior (número de folhas/planta), embora não tenha obtido maior produtividade, devido ao menor número de plantas por área (FAVERI et al., 2009).

Comparando-se o comportamento de duas cultivares de alface (Vera e Verônica) em dois espaçamentos (20 x 20 cm e 20 x 30 cm), Lima et al (2004) observaram que a cultivar Vera apresentou maior massa da matéria fresca da parte aérea e produtividade média, no menor espaçamento, e teve massa seca da parte aérea superior à Verônica, independente do espaçamento.

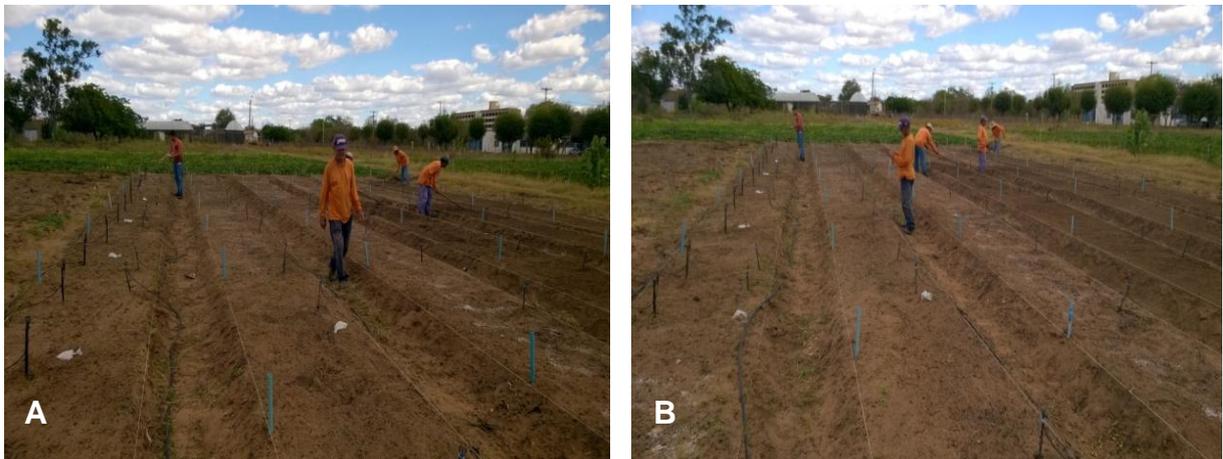
Já Silva et al. (2000), avaliando o comportamento de três cultivares de alface em seis diferentes espaçamentos de plantio (20 x 20 cm, 20 x 25 cm, 20 x 30 cm, 25 x 25 cm, 25 x 30

cm e 30 x 30 cm), nas condições de Mossoró-RN, observaram que o espaçamento de 20 x 20 cm promoveu as maiores produtividades de alface ‘Great Lakes’, ‘Elisa’ e ‘Babá de Verão’.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Foram desenvolvidos quatro experimentos na Horta do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), campus de Mossoró-RN, localizada geograficamente a 5° 12' 25" de latitude Sul e 37° 19' 07" de longitude a Oeste de Greenwich, com altitude de 45,8 m acima do nível do mar (Figura 1 A e B).



**Figura 1 (A e B).** Visão da área experimental, situada na horta do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA. Mossoró-RN, 2014/2015.

Segundo classificação climática de Köppen, o clima de local é do tipo BSwH, semiárido, tipo estepe, ou seja, quente e seco, com estação chuvosa no verão atrasa para o outono. Apresenta uma temperatura média anual em torno de 27,5 °C e umidade relativa de 68,9%, com precipitação média anual de 670 mm, evapotranspiração média anual em torno de 1945,20 mm e uma insolação média de 236 h/mês, sendo os meses mais secos os de maior insolação (SANTOS et al., 2012).

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abrupto, textura Areia Franca (EMBRAPA, 2013). Das áreas experimentais, foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm, cujas análises químicas correspondendo às épocas de cultivo seguem (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados das análises químicas do solo da área experimental nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.

	pH	CE (dS m <sup>-1</sup> )	MO (g kg <sup>-1</sup> )	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K <sup>+</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	Na <sup>+</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )
Verão	7,9	0,23	14,75	131,82	215,73	143,49	2,31	0,43
Outono	7,9	0,77	12,98	261,09	140,97	119,02	3,17	1,58
Inverno	7,8	0,70	14,07	106,79	66,90	61,90	2,93	0,87
Primavera	8,4	0,99	14,50	166,72	145,20	29,76	3,31	0,61

### 3.2. CULTIVARES AVALIADAS

As cultivares estudadas foi a Amélia e a Angelina, ambas do grupo americana, as quais são descritas conforme empresa de sementes Sakata Seed Sudamerica (2016).

Amélia: Plantas vigorosas e com folhas grossas, cabeças bem formadas e fechadas, moderado nível de resistência à bacterioses, ciclo médio de 70 dias. Vantagens: resistência aos danos causados pela chuva, segurança de plantio em períodos de alta temperatura e umidade e qualidade na prateleira pela maior durabilidade pós-colheita.

Angelina: Plantas vigorosas com excelente formação de saia, folhas de coloração verde intensa e brilhante, cabeças compactas, moderado nível de resistência à bacteriose, ciclo médio de 70 dias. Vantagens: Segurança de plantio em períodos de oscilações climáticas e facilidade de comercialização pela constância no fornecimento e qualidade de cabeça.

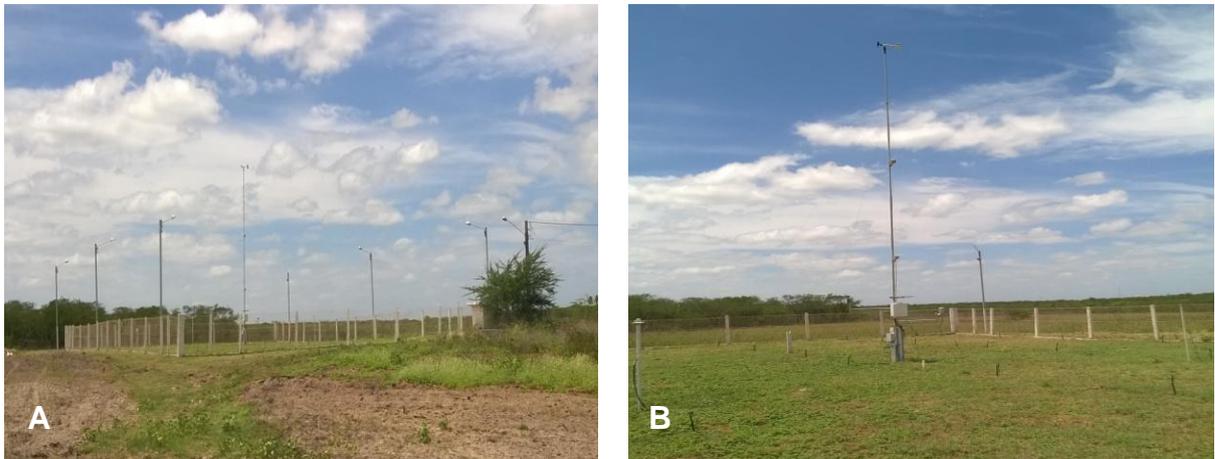
### 3.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ÉPOCAS DE CULTIVO

Os quatro experimentos foram instalados no período de dezembro/2014 a setembro/2015, os quais abrangeram as quatro estações do ano: 1ª época - verão (21/12/2014 a 21/03/2015), 2ª época - outono (21/03/15 a 21/06/15), 3ª época - inverno (21/06/15 a 23/09/15) e 4ª época - primavera (23/09/15 a 21/12/15).

### 3.4. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

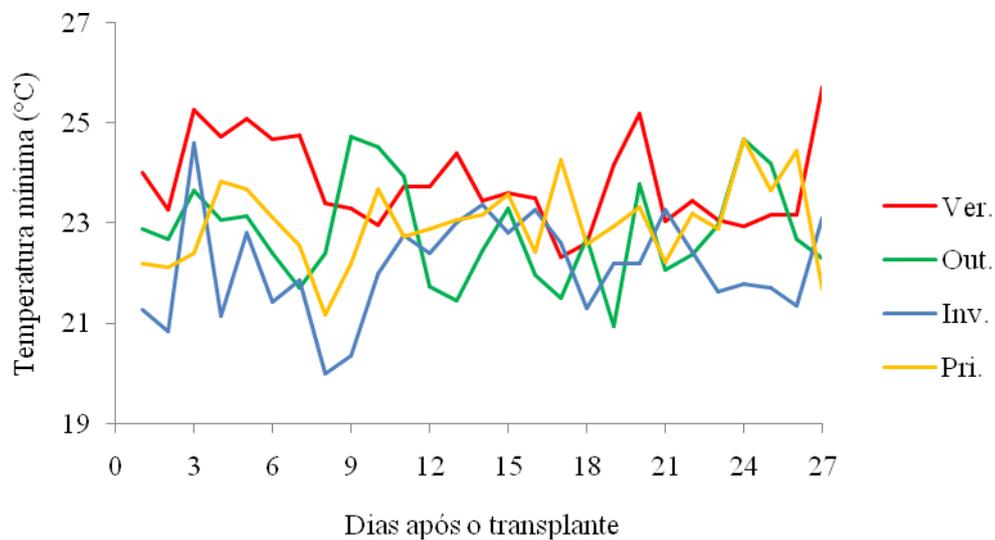
Os dados climáticos usados neste trabalho foram coletados pela estação meteorológica Jerônimo Rosado da UFERSA no período de condução dos experimentos (23/12/2014 a 23/09/2015), cujas coordenadas geográficas são: 5° 12' 48" de latitude Sul e 37° 18' 44" de longitude a Oeste de Greenwich, com altitude de 58,0 m acima do nível do mar, estando

localizado a apenas 40 km do Atlântico Norte, distando 1.015 m da área experimental (Figura 2 A e B).

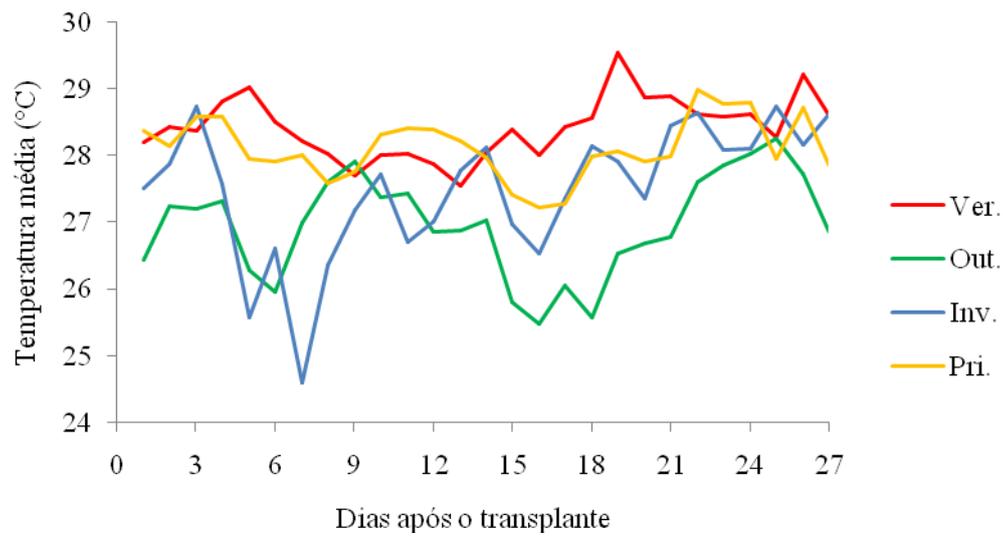


**Figura 2 (A e B).** Visão estação meteorológica Jerônimo Rosado da UFERSA. Mossoró-RN, 2014/2015.

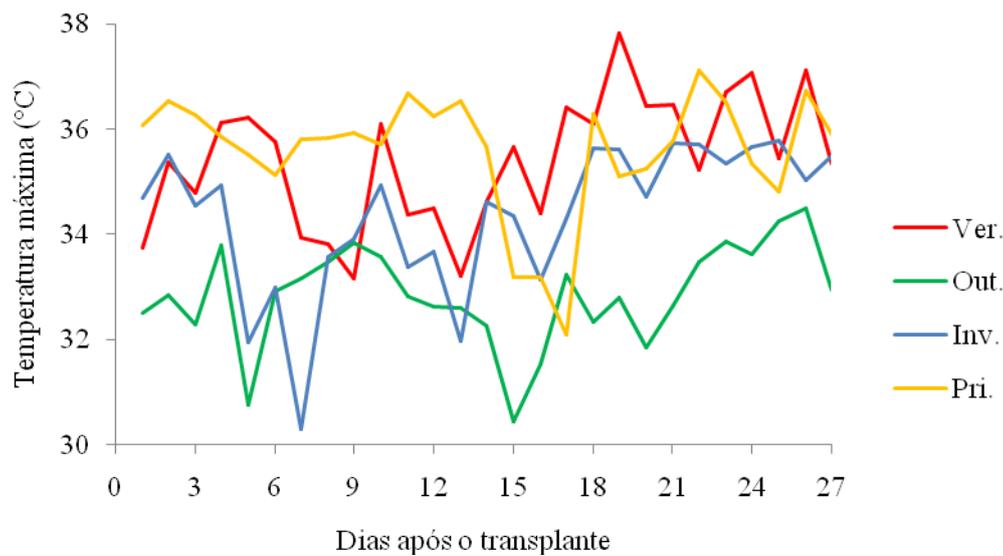
O comportamento da temperatura mínima, média e máxima, radiação global, precipitação e umidade relativa do ar, podem ser observado nas figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8 respectivamente.



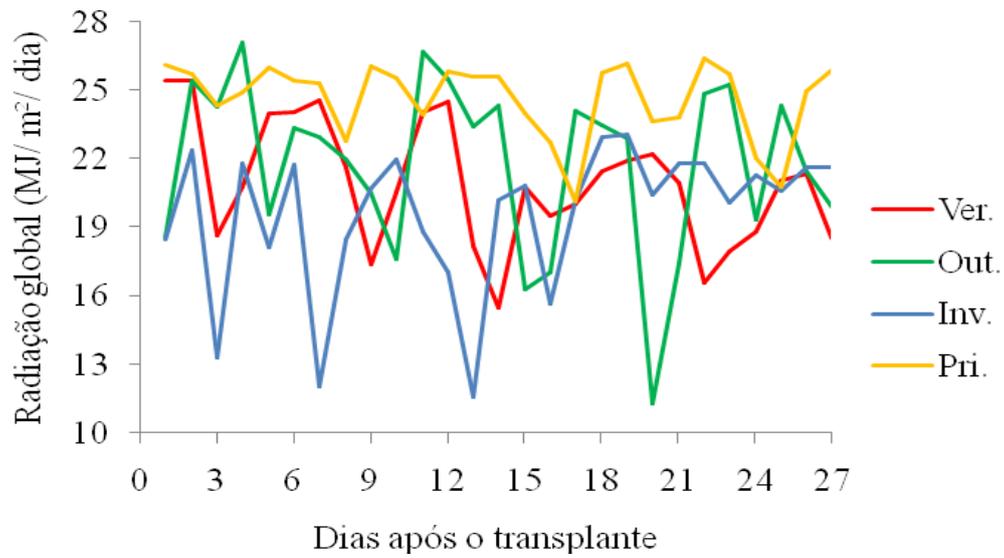
**Figura 3.** Variação da temperatura mínima do ar (°C), observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.



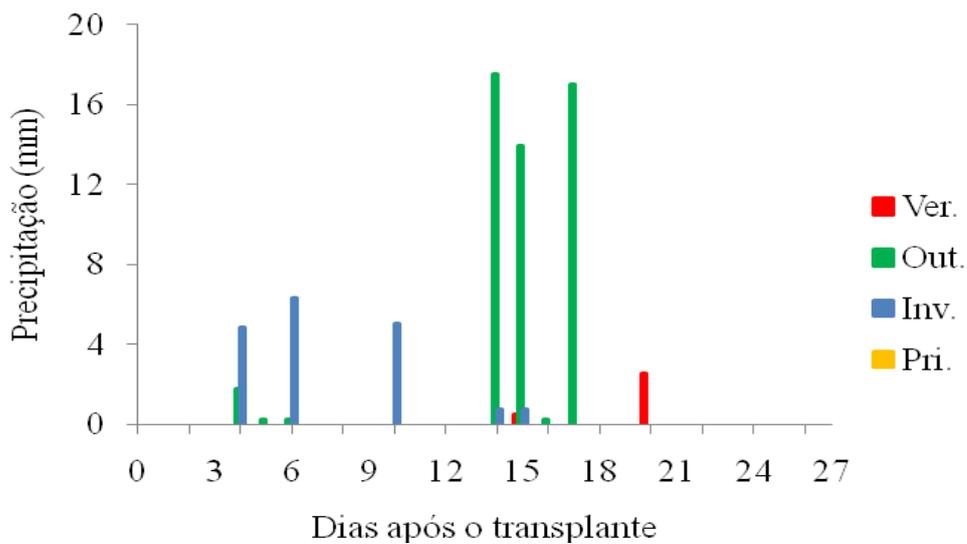
**Figura 4.** Variação da temperatura média do ar (°C), observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.



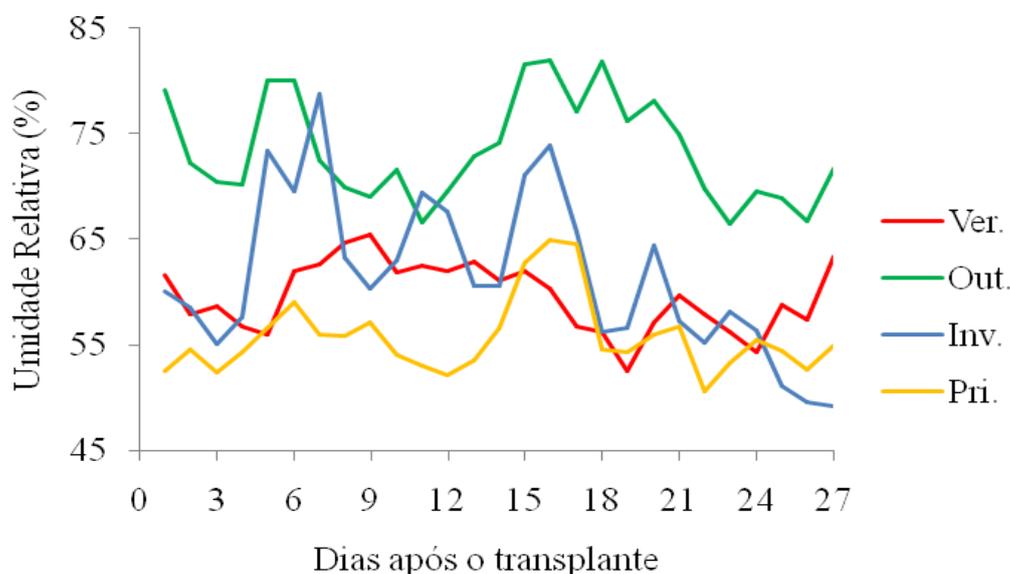
**Figura 5.** Variação da temperatura máxima do ar (°C), observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.



**Figura 6.** Comportamento dos valores da radiação global observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.



**Figura 7.** Comportamento da precipitação observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.

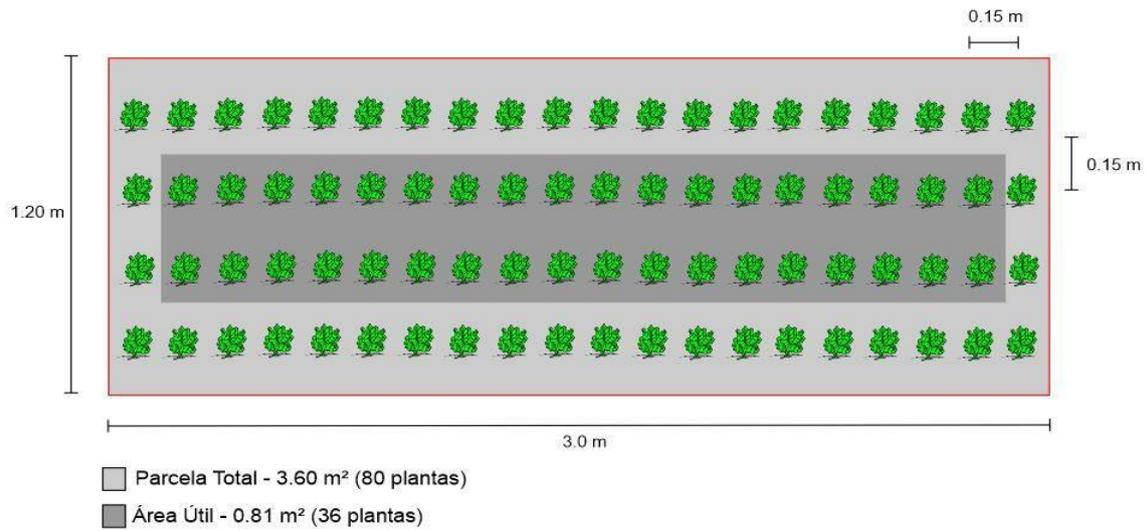


**Figura 8.** Variação da umidade relativa do ar (%), observada durante a condução dos experimentos, nas quatro épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.

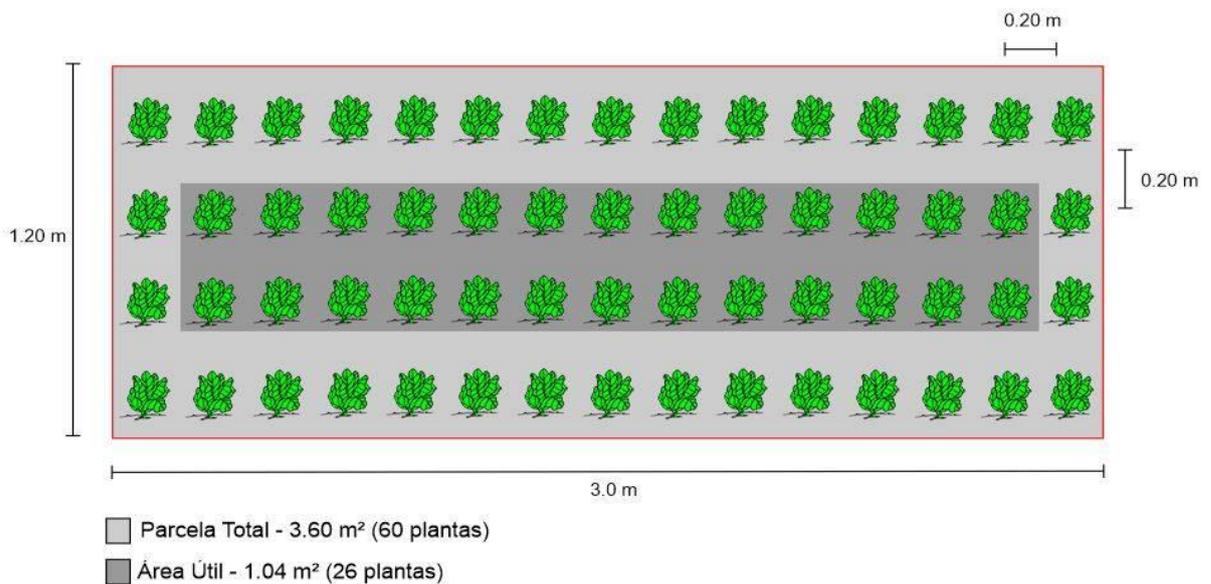
### 3.5. DELINEAMENTO E CONDUÇÃO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 4, com duas cultivares de alface do Grupo Americana (Angelina e Amélia) e quatro espaçamentos de plantio (15 x 15 cm, 20 x 20 cm, 25 x 25 cm e 30 x 30 cm), com três repetições.

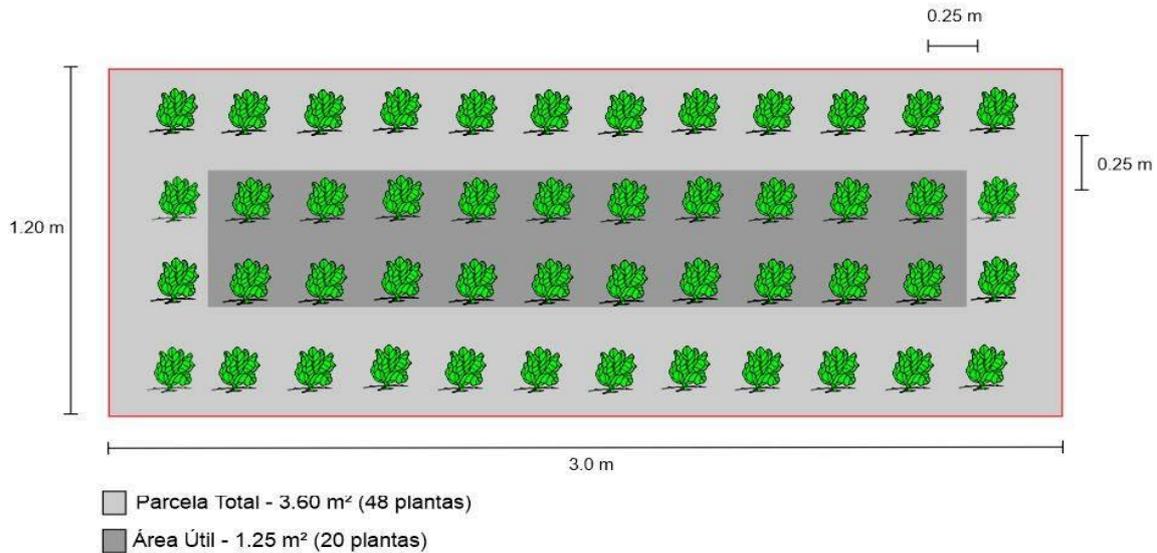
As parcelas experimentais foram formadas por canteiros com 0,20 m de altura, 1,20 m de largura e 3,00 m de comprimento, com quatro fileiras de plantas. A área útil de cada parcela foi constituída pelas duas fileiras centrais, excluindo-se uma planta em cada extremidade das fileiras. Na parcela com espaçamento de 15 x 15 cm, obteve-se um total de 80 plantas, sendo 36 correspondentes à área útil (Figura 9). A parcela de 20 x 20 cm, contou com um total de 60 plantas, sendo 26 correspondentes à área útil (Figura 10). Enquanto na parcela de 25 x 25 cm, contou-se com um total de 48 plantas, com 20 correspondendo à área útil (Figura 11). E na parcela de 30 x 30 cm, totalizando 40 plantas, sendo 16 correspondentes à área útil (Figura 12).



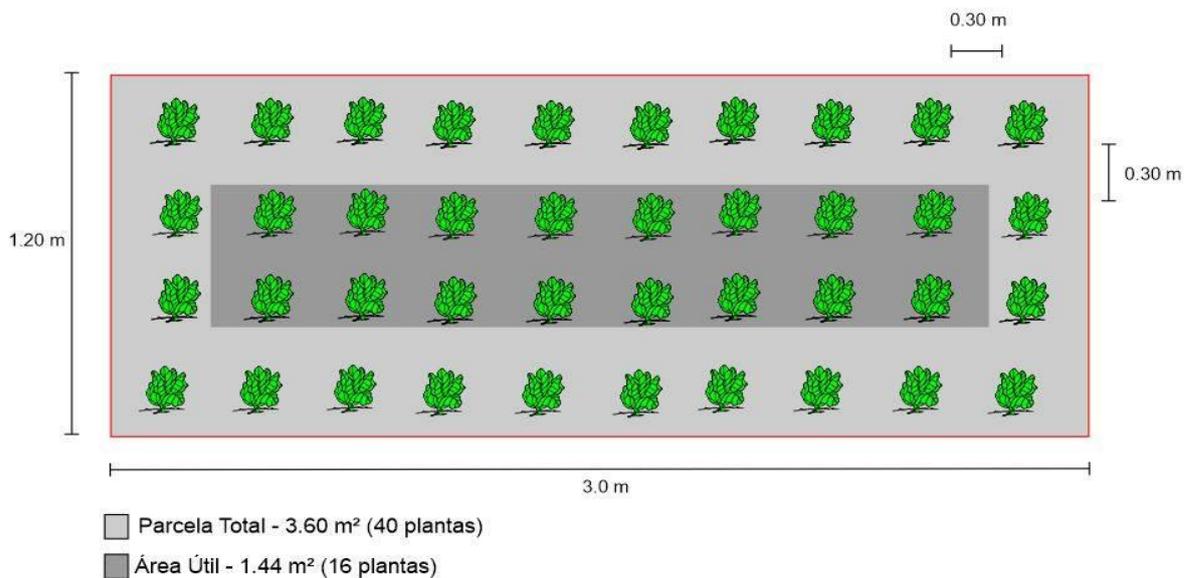
**Figura 9.** Croqui com detalhe da parcela experimental com espaçamento de 15 x 15 cm. Mossoró-RN, 2015.



**Figura 10.** Croqui com detalhe da parcela experimental com espaçamento de 20 x 20 cm. Mossoró-RN, 2015.



**Figura 11.** Croqui com detalhe da parcela experimental com espaçamento de 25 x 25 cm. Mossoró-RN, 2015.



**Figura 12.** Croqui com detalhe da parcela experimental com espaçamento de 30 x 30 cm. Mossoró-RN, 2015.

Com base nas análises do solo e sugestões de Cavalcanti (1998) foram realizada as adubações de plantio, utilizando-se 55 t ha<sup>-1</sup> de composto agrícola Ecofértil (à base de esterco de ruminantes, inoculantes e biomassa vegetal, dentre elas, o bagaço de carnaúba), 30 kg ha<sup>-1</sup> de N (sulfato de amônio), 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples) e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio). E cobertura utilizando 40 kg ha<sup>-1</sup> de N (uréia), aplicado aos 10 dias após o transplante (DAT). Aos 15 DAT realizou-se uma adubação foliar com Rizamina que tem

em sua composição 13% de N, 8% de  $P_2O_5$  e 21% de  $K_2O$ , macronutrientes secundários (2% de Mg, 5,5% de S) e micronutrientes (0,03% de B, 0,05% de Cu, 0,2% de Fe e 0,01% de Zn).

As mudas foram adquiridas de uma empresa especializada e transplantadas para as parcelas experimentais quando apresentaram de quatro a seis folhas verdadeiras.

Durante a condução dos experimentos foram realizadas capinas manuais e a irrigação foi efetuada pelo sistema de microaspersão, aplicando-se lâminas de 8,0 mm diárias, dividida em dois turnos de rega, manhã e a tarde conforme as necessidades da cultura.

A colheita foi efetuada quando as plantas apresentavam padrão comercial, sem indícios de florescimento e com máximo de desenvolvimento vegetativo, tendo um ciclo de 48 dias no verão, 49 dias no outono, 54 dias no inverno e 50 dias na primavera. O procedimento utilizado para a colheita consistiu em arrancar as plantas, e posteriormente destacar a raiz da parte aérea com todas as folhas externas.

### 3.6. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Por ocasião da colheita foram amostradas quatro plantas na área útil de cada parcela experimental para determinação da altura de plantas, diâmetro de plantas, número de folhas por planta, e massa média seca de plantas.

Para quantificar o diâmetro (cm) foi medida a distância entre as margens opostas da parte aérea do disco foliar. Para altura (cm) de plantas a medida foi do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas. O número de folhas por planta através da contagem do número de folhas maiores que 3,0 cm de comprimento, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta.

Para obtenção da massa média fresca de plantas, dividiu-se a massa total das plantas pelo número total de plantas da área útil, expressa em  $g\ planta^{-1}$ . A massa seca da parte aérea, expressa em  $g\ planta^{-1}$ , foi determinada após a secagem em estufa de circulação forçada de ar a  $65^\circ C$  até atingirem massa constante. A produtividade foi calculada através da massa fresca de todas as plantas da área útil e expressa em  $t\ ha^{-1}$ .

### 3.7. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Realizou-se a análise de variância individual por época, uma vez constatada a homogeneidade de resíduos, procedeu-se à análise de variância conjunta utilizando-se o software SISVAR v.5.3. As médias das cultivares em cada nível de espaçamento ou época de

plântio foram comparadas pelo teste de Student ( $p < 0,05$ ), e as épocas de plântio em cada nível de espaçamento e cultivares, ou espaçamento em cada nível de época de plântio e cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), (FERREIRA, 2011).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Verificou-se interação significativa Épocas de plântio x Espaçamento para as características altura de plantas e produtividade, em Época x Cultivar para o diâmetro de plantas. Houve efeito significativo isolado de época e espaçamento para o número de folhas, massa média fresca e seca de plantas; efeito somente do espaçamento para o diâmetro de plantas, e de cultivar para o número de folhas (Tabela 2).

##### **4.1. ALTURA DE PLANTAS**

Analisando as épocas de plântio em cada nível de espaçamento (Tabela 3), constatou-se que para os espaçamentos de 15 x 15 cm e 20 x 20 cm as maiores alturas de plantas foram obtidas no cultivo de verão e inverno. Para os espaçamentos de 25 x 25 cm e 30 x 30 cm as três épocas (verão, inverno e primavera) não diferiram estatisticamente, assim, em todos os espaçamentos de plântio as menores alturas foram obtidas no cultivo do outono.

Tal comportamento pode ser atribuído a intensidade da radiação e principalmente a ocorrência de chuvas no outono. Segundo Paulino et al. (2009) o excesso de água no cultivo da alface promove uma paralisação no desenvolvimento das plantas, reduzindo a qualidade e consequentemente diminuindo a produtividade.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância das características altura (ALT), diâmetro (DM), número de folhas (NF), massa média fresca (MMF), massa média seca (MMS) e produtividade (PROD) de cultivares de alface americana em função de espaçamentos de plantio em diferentes épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.

FV	GL	Quadrado Médio					
		ALT	DM	NF	MMF	MMS	PROD
BLOCO (EPOCA)	8	12,080588**	10,100073**	3,585286**	1614,617958**	3,746291**	40,634666**
EPOCA (E)	3	74,641282**	320,430297**	26,467665**	17293,243701**	42,889611**	429,562509**
CULTIVAR (C)	1	0,002400 <sup>ns</sup>	5,245350 <sup>ns</sup>	21,802734**	467,283750 <sup>ns</sup>	0,106667 <sup>ns</sup>	3,522834 <sup>ns</sup>
ESPAÇAMENTO (ESP)	3	14,660824**	30,143936**	6,129123**	849,623312**	5,818864**	552,260143**
C *ESP	3	1,345358 <sup>ns</sup>	3,042525 <sup>ns</sup>	0,471137 <sup>ns</sup>	190,170081 <sup>ns</sup>	0,787769 <sup>ns</sup>	6,568479 <sup>ns</sup>
E * C	3	2,694761 <sup>ns</sup>	9,213019*	0,514540 <sup>ns</sup>	132,278075 <sup>ns</sup>	0,618272 <sup>ns</sup>	3,235629 <sup>ns</sup>
E*ESP	9	4,898509*	3,719961 <sup>ns</sup>	1,702040 <sup>ns</sup>	227,684032 <sup>ns</sup>	0,732769 <sup>ns</sup>	21,544106**
E*C*ESP	9	0,985405 <sup>ns</sup>	3,645206 <sup>ns</sup>	1,240813 <sup>ns</sup>	221,720620 <sup>ns</sup>	0,748034 <sup>ns</sup>	7,904995 <sup>ns</sup>
ERRO	56	2,078766	3,282019	1,160435	189,371804	0,978207	7,476056
CV(%)		11,38	7,70	9,97	23,16	29,59	28,45

\*Significativo a 5% de probabilidade

\*\*Significativo a 1% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo

**Tabela 3.** Altura de plantas (ALT) de cultivares de alface americana em função de espaçamentos de plantio e épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.

Épocas	Espaçamento (cm)			
	15 x 15	20 x 20	25 x 25	30 x 30
<b>Altura de Plantas (cm)</b>				
Verão	16,33 aA	14,42 aAB	13,54 aBC	12,17 aC
Outono	11,21 bA	10,58 bA	10,46 bA	9,96 bA
Inverno	15,79 aA	14,00 aAB	13,75 aAB	13,00 aB
Primavera	11,58 bA	11,46 bA	12,26 abA	12,26 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Comparando os espaçamentos em cada época de cultivo verificou-se que as plantas atingiram alturas semelhantes nos quatro espaçamentos para os cultivos de outono e primavera. Para os cultivos de verão e inverno constatou-se que o aumento do espaçamento proporcionou redução na altura de plantas (Tabela 3).

Esse resultado pode ser atribuído a maior competição das plantas por luz nos espaçamentos mais adensados contribuindo para que as cultivares atingissem alturas mais elevadas.

Segundo Reghin et al (2004) a diminuição do espaçamento (maior densidade de plantio), proporciona maior competição por luz, nutrientes e umidade, acelerando o crescimento. Já os espaçamentos maiores contribuem para retardar o crescimento do caule principal, Silva et al. (2000).

Analisando a altura de plantas em função das cultivares, não verificou-se diferença significativa (Tabela 4). Tal comportamento pode ser atribuído ao fato das cultivares pertencerem ao mesmo grupo (alface americana), possuindo um potencial genético semelhante.

**Tabela 4.** Altura (ALT), número de folhas (NF), massa média fresca (MMF), massa média seca (MMS) e produtividade (PROD) de cultivares de alface americana. Mossoró-RN, 2014/2015.

Cultivares	ALT	NF	MMF	MMS	PROD
Amélia	12,67 a	11,28 a	61,63 a	3,38 a	9,80 a
Angelina	12,68 a	10,32 b	57,21 a	3,31 a	9,42 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de t ( $p < 0,05$ ).

## 4.2. DIÂMETRO DE PLANTAS

Na interação cultivares x épocas de cultivo foi observada diferença significativa apenas no cultivo de inverno, em que a cultivar Amélia foi superior a Angelina. Por outro lado, as cultivares demonstraram respostas distintas às épocas de cultivo, com menor diâmetro no cultivo de outono, enquanto as maiores médias para Amélia foram obtidas no verão e inverno, e para Angelina no cultivo de verão (Tabela 5).

**Tabela 5.** Diâmetro de plantas (DM) de cultivares alface em função da época de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.

Cultivares	Épocas			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Amélia	27,83 aA	18,78 aC	26,35 aA	22,11 aB
Angelina	26,93 aA	19,15 aC	24,33 bB	22,80 aB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de t de Student ( $p < 0,05$ ), e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tal comportamento pode ser atribuído às condições de intensidade da radiação solar que foi maior e com menor inclinação no outono e primavera, embora com dias mais curtos, em relação ao verão e inverno. Entretanto, apesar da fase vegetativa da alface ser favorecida por dias curtos, no inverno e verão os dias foram mais longos em relação ao outono e primavera, porém essa diferença foi mínima, não interferindo tanto quanto a qualidade da radiação solar (Figura 5).

Valores aproximados também foram observados por Souza et al. (2007) quando avaliaram o diâmetro de plantas de alface nas condições de Iguatu-CE, tendo as médias variado de 20,4 cm a 23,5 cm. Enquanto Santos et al. (2009) avaliando o comportamento de cultivares de alface crespa nas condições de Cáceres-MT, encontraram valores de diâmetro variando de 21,4 a 27,1 cm, em condições de temperatura média de 35,3°C e luminosidade elevada durante boa parte do ano.

Analisando o diâmetro de plantas em função dos espaçamentos de plantio, observa-se que não houve diferença significativa entre aos espaçamentos 25 x 25 cm e 30 x 30 cm os quais promoveram os maiores diâmetros (Tabela 6).

Estes resultados confirmam que a menor densidade populacional de alface, até certo ponto, proporciona menor competição intraespecífica, consequentemente maior diâmetro de plantas (SILVA et al, 2000).

**Tabela 6.** Diâmetro (DM), número de folhas (NF), massa média fresca (MMF) e massa média seca (MMS) de cultivares de alface americana em função de espaçamentos de plantio. Mossoró-RN, 2014/2015.

<b>Espaçamentos</b>	<b>DM</b>	<b>NF</b>	<b>MMF</b>	<b>MMS</b>
15 x 15	22,13c	10,30b	51,26b	2,65 b
20 x 20	23,27 bc	10,59b	59,29 ab	3,32 ab
25 x 25	24,78 a	11,49 a	65,17 a	3,71 a
30 x 30	23,96 ab	10,81 ab	61,97 a	3,69 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

#### 4.3. NÚMERO DE FOLHAS

O número de folhas por planta foi semelhante quando comparou-se os cultivos de verão, inverno e primavera, sendo superiores ao obtido no outono (Tabela 7).

**Tabela 7.** Número de folhas (NF), massa média fresca (MMF) e massa média seca (MMS) de cultivares de alface americana em função da época de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.

<b>Épocas</b>	<b>NF</b>	<b>MMF</b>	<b>MMS</b>
Verão	11,18 a	77,42 a	4,45 a
Outono	9,25b	20,30 c	1,40 c
Inverno	11,19 a	76,48 a	3,85 ab
Primavera	11,58 a	63,50 b	3,67 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A fase vegetativa da alface é favorecida por temperaturas amenas, no entanto, apesar do outono ter sido a época de cultivo com temperaturas mais baixas (Figuras 3, 4 e 5), nessa época também foram observadas os maiores índices de radiação solar (Figura 6). Esse fator, possivelmente, se sobrepôs ao efeito da temperatura, tornando-se prejudicial a cultura, resultando no menor número de folhas por planta.

Com relação ao número de folhas em função das cultivares, observa-se que ocorreu diferença significativa entre as cultivares, sendo que a Amélia proporcionou a maior média (Tabela 4).

Analisando o número de folhas em função dos espaçamentos de plantio, pode-se observar que não houve diferença entre os espaçamentos 25 x 25 cm e 30 x 30 cm, os quais proporcionaram as maiores médias (Tabela 6).

De um modo geral, há uma tendência de maiores espaçamentos proporcionarem maior número de folhas como resultado da menor competição entre plantas. Esse comportamento foi observado por Medeiros (2015) ao trabalhar com as mesmas cultivares e espaçamentos de

plantio na época da Primavera. E também por Reghin et al (2002) ao observarem resposta linear crescente no número de folhas de alface com aumento do espaçamento entre plantas.

#### 4.4. MASSA MÉDIA FRESCA

Foram observadas respostas distintas para a massa média fresca, com médias de 77,42 g, 20,30 g, 76,48 g e 63,50 g, respectivamente, nos cultivos de verão, outono, inverno e primavera (Tabela 7). Tal comportamento pode ser explicado, mais uma vez, ao efeito das condições climáticas que variaram de uma época para outra, principalmente, em relação às temperaturas e luminosidade.

Tais fatores em excesso, favorecem o rápido crescimento e desenvolvimento da cultura, de forma que aceleram o metabolismo e as reações químicas das plantas (OLIARI et al., 2010). Desta forma, a planta completa rapidamente o seu ciclo vegetativo e a colheita tem que ser antecipada, sem que as cultivares tenham expressado todo o seu potencial genético (SANTANA et al., 2005).

Com relação à massa fresca de plantas de cultivares de alface americana (Tabela 4), verifica-se que não houve diferença significativa entre as cultivares para esta característica. Estes resultados concordam, em parte, com os obtidos por Silva (2014) ao trabalhar com as mesmas cultivares não observando diferenças estatísticas no cultivo de verão.

Para a massa fresca de plantas em função dos espaçamentos de plantio, verifica-se que o espaçamento 15 x 15 cm apresentou a menor média e os demais não diferiram estatisticamente entre si registrando as maiores médias para essa característica (Tabela 6).

#### 4.5. MASSA MÉDIA SECA

O cultivo de outono foi o que proporcionou a menor massa média seca, enquanto os cultivos de verão e inverno promoveram as maiores médias para essa característica (Tabela 7).

Quando as cultivares de alface são desenvolvidas dentro de uma variação ótima de luz, dentre outros fatores positivos, a fotossíntese é elevada (RIBEIRO et al., 2007), e a quantidade de matéria seca acumulada é alta (BEZERRA NETO et al., 2005). Tal fato pode explicar a diferença entre o outono e as demais épocas, na qual a radiação observada, na fase inicial de desenvolvimento das plantas no campo, estava acima da faixa ótima para a cultura (Figura 6).

Considerando a massa média seca em função de cultivares, constata-se que também não houve diferença significativa entre as cultivares para esta característica (Tabela 4).

Ao analisar o efeito dos espaçamentos, constatou-se que o aumento do espaçamento resultou em acréscimo de massa seca de plantas, onde as maiores médias foram observadas no espaçamento 25 x 25 cm, 30 x 30 cm e 20 x 20 cm, apesar do espaçamento 20 x 20 cm não diferir estatisticamente do espaçamento 15 x 15 cm (Tabela 6).

Dessa forma constata-se que as cultivares são sensíveis ao espaçamento adensado, onde a competição intraespecífica causada pela pressão populacional resulta numa maior competição pelos recursos ambientais, proporcionando redução significativa da massa fresca e seca da parte aérea.

#### 4.6. PRODUTIVIDADE

Considerando a interação épocas x espaçamentos, verificou-se que o cultivo de outono proporcionou as menores produtividades, independentemente do espaçamento de plantio. Por outro lado, ao analisar o efeito do espaçamento em cada época, observa-se que as menores densidades de plantio resultaram em redução da produtividade, (Tabela 8). Apesar dos espaçamentos de 20 x 20 cm, 25 x 25 cm e 30 x 30 cm registrarem as maiores médias de massa fresca e seca de plantas (Tabela 6), o espaçamento de 15 x 15 cm foi o que promoveu as maiores produtividades, indicando que o número de plantas por área foi o fator responsável por esse ganho no rendimento da alface em todas as épocas de cultivo.

**Tabela 8.** Produtividade de cultivares de alface americana em função de espaçamentos de plantio e épocas de cultivo. Mossoró-RN, 2014/2015.

Épocas	Espaçamento (cm)			
	15 x 15	20 x 20	25 x 25	30 x 30
<b>Produtividade (t ha<sup>-1</sup>)</b>				
Verão	20,55 aA	14,56 aB	9,74 aC	5,71 aC
Outono	6,54 bA	3,32 bAB	2,41 bAB	1,53 bB
Inverno	19,43 aA	13,01 aB	9,10 aBC	6,83 aC
Primavera	17,27 aA	10,61 aB	7,95 aBC	5,20 aC

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Analisando a produtividade em função das cultivares verifica-se que as mesmas promoveram médias semelhantes para essa característica, não diferindo estatisticamente (Tabela 4).

A temperatura média durante a condução do trabalho oscilou de 27,5 a 29,5°C, 25,5 a 28,6 °C, 24,6 a 28,7 °C e 27,2 a 29,0 °C, respectivamente, no verão (2,0 °C), outono (3,1 °C), inverno (4,1 °C) e primavera (1,8 °C), (Figura 4), indicando que possivelmente a intensidade da radiação solar na fase inicial do desenvolvimento das plantas no campo exerceu maior influência, nesse caso, do que a temperatura. Espécies vegetais, que necessitam de temperaturas mais amenas, como a alface que exige uma faixa ideal de 15 e 20 °C para o seu desenvolvimento vegetativo (BEZERRA NETO et al., 2005), sofre duplamente com alta radiação solar, excesso de luminosidade e temperatura elevada que podem comprometer o seu desempenho produtivo (ROCHA, 2000).

## **5. CONCLUSÕES**

O aumento da densidade de plantio resultou em maior produtividade, embora com menor massa média de plantas.

Os cultivos de inverno e verão foram os mais adequados para as cultivares, proporcionando as maiores produtividades.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, L. A.; PUIATTI, M.; PEREIRA, F. H. F.; CASTRO, M. R. S.; LADEIRA, I. R. Características produtivas do repolho em função de espaçamentos e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.266-270, 2005.
- BENINNI, E. R. Y.; TAKAHASHI, H. W.; NEVES, C. S. V. J. Manejo do cálcio em alface de cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p. 605-610, 2003.
- BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z.; ROCHA, R. H.; QUEIROGA, R. C. F. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.189-192, 2005a.
- BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. H. C.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; NUNES, G. H. S.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; QUEIROGA, R. C. L. F. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n. 1, p. 133-137, 2005b.
- CAVALCANTI, F. J. A. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação. Recife: IPA. 1988, 198p.
- ECHER, M. M.; SIGRIST, J. M. M.; GUIMARÃES, V. F.; MINAMI, K. Comportamento de cultivares de alface em função do espaçamento. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.76, n.2, p.267-275, 2001.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.
- FAVERI, L. A.; CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; SOUZA, J. O.; BRAZ, L. T. Características produtivas do almeirão em função de espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.2 (Suplemento - CD Rom), 2009.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FERREIRA, W. R.; RANAL, M. A.; FILGUEIRA, F. A. R. Fertilizantes e espaçamento entre plantas na produtividade da couve-da-malásia. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.635-640, 2002.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 402p.

FIORINI, C. V. A. **Caracterização de famílias de alface quanto à resistência aos nematóides das galhas (*Meloidogyne spp.*), tolerância ao pendoamento precoce e características comerciais.** 2004. 67f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

FREITAS, K. K. C.; NETO, F. B.; GRANJEIRO, L. C.; LIMA, J. S. S.; MOURA, K. H. S. Desempenho agrônômico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.40, n.3, p.449-454, 2009.

GOMES, T. M.; BOTREL, T. A.; MODOLO, V. A.; OLIVEIRA, R. F. Aplicação de CO<sub>2</sub> via água de irrigação na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.316-319, 2005.

GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, O. S. R.; GUIMARÃES, A. M. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de diversas cultivares de alface do grupo crespa, em cultivo hidropônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42. **Resumos...** Brasília: ABH (CD-ROM). 2002.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. **Comunicado técnico 75.** Embrapa. Brasília, DF, 2009.

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, 2004.

MACIEIRA, G. A. A. **Competição de cultivares de alface Romana no outono e primavera no município de Boa Esperança - MG.** 2011. 39p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2011.

MAKISHIMA, N. Cultivo de hortaliças. Brasília: **Embrapa** - CNPH, 1992. 26p. (Embrapa - CNPH. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, 6). 1992.

MEDEIROS, F. B. A. **Produção e qualidade de cultivares de alface americana em função do espaçamento de plantio.** Dissertação de mestrado (programa de pós-graduação em fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, 2015. 50f.

MELO, F. C. de; et al. Influências das fases da lua no início das precipitações pluviométricas de Mossoró-RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBA, v.1, 2001.

MOMENTÉ, V. G.; BARRETO, H. G.; SILVEIRA, M. A.; SANTANA, W. R.; TAVARES, I. B.; SOUZA, R. C.; ANDRE, C. M. G. Avaliação de linhagens F8 de alface ao pendoamento precoce sob condições de temperaturas elevadas de Palmas - TO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. **Resumos...** Porto Seguro: ABH, 2007. (CD-ROM).

NAGAI, H. Obtenção de novas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) Resistentes ao mosaico e ao calor. Brasil 3003 e 311. **Revista de Olericultura**, Campinas, v.17, p. 129-137, 1980.

OLIARI, I. C. R.; UMBURANAS, R. C.; ESCHEMBAK, V., KAWAKAMI, J. Efeito da restrição de luz solar e aumento da temperatura no crescimento de plantas de rabanete. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.3, p.83-88. 2010.

PAULINO, M. A. O.; FIGUEIREDO, F. P.; VIEIRA, E. O.; FERNANDES, R. C.; SOUZA MAIA, J. T.; GUILHERME, D. O. Manejo da água no cultivo de alface irrigado pelo sistema de microaspersão. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. v.3, n.1, p.22-29, 2009.

REGHIN, M. Y.; DALLA PRIA, M.; OTTO, R. F.; FELTRIM, A. L.; VINNE J. vand der. Sistemas de cultivo com diferentes espaçamentos entre plantas em alface mini. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, 2002. Suplemento 2.

REGUIN, M. Y.; OTTO, R. F.; ZAGONEL, J.; PRIAL, M. D.; VINNE, J. V. D. Respostas produtivas do alho a diferentes densidades de plantas e peso de bulbilhos-semente. **Ciência Agrotecnica**, v.28, n.1, p.87-94, 2004.

RIBEIRO, M. C. C.; BENEDDITO, C. P.; LIMA, M. S.; FREITAS, R. S.; MOURA, M. C. F. Influência do sombrite no desenvolvimento da alface em cultivo hidropônico. **Revista Verde**, v.2, n.2, p.69-72, 2007.

ROCHA, R. C. C. **Tipos e alturas de sombrites na produção de alface sob temperatura e luminosidade elevadas**. 2000. 73 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), ESAM, Mossoró.

RODRIGUES, I. N.; LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; GAMA, A. S.; MILAGRES, C. P. Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 524-527, 2008.

RYDER E. J. **Lettuce, endive and chiko city**. New York: CABI Publishing, 1999. 208p.

SAKATA SEED SUDAMERICA. **Folhosas alface**. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/produtos/hortalicas/folhosas/alface>>. Acesso em: 08 Jan. 2016.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 187-194, 2012.

SALA, F. C.; FABRI, E. G.; COSTA, C. P. da; MELO, P. C. T. de; MINAMI, K. Pendoamento de alface roxa no cultivo do verão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.2, 2005.

SANTANA, C. V. S.; ALMEIDA, A. C.; FRANÇA, F. S.; TURCO, S. H. N.; DANTAS, B. F.; ARAGÃO, C. A. Influência do sombreamento na produção de alface nas condições climáticas do semiárido nordestino. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 45. **Resumos**. Fortaleza: SOB (CD-ROM). 2005.

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

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro Ambientais**, v.8, n.1, p.83-93, 2010.

SANTOS, R. H. S. **Crescimento, produção e qualidade da alface (*Lactuca sativa*.) cultivada com composto orgânico**. 2001. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), UFV, Viçosa-MG.

SANTOS, W. D. O.; BARRETO, H. B. F.; COSTA, F. G. B.; FREIRE, F. G. C.; SOBRINHO, J. E.; COSTA NETO, C. M. Caracterização da velocidade média dos ventos na região de Mossoró-RN. In: INOVAGRI, 49. **Anais...** Fortaleza, 2012.

SILVA, O. M. P. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alface em diferentes épocas de plantio em Mossoró-RN**. Dissertação de mestrado (programa de pós-graduação em fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, 2014. 102f.

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.

SOUZA, J. P.; FREITAS, D. B.; NOGUEIRA, D. H.; DOMINGOS, F. D.; VIEIRA, L. A.; BATISTA, M. A. V. Comportamento de cultivares de alface no município de Iguatu-CE. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 47. **Anais...** Porto Seguro: ABH, (CD-ROM). 2007.

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. S. Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Embrapa Hortaliças, n. 89, 2013, 15 p.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P. D. (Ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP. p. 1-15, 1990.

YURI, J. E.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; JÚNIOR, J. C. R.; MOTA, J. H. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.229-232, 2002.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas - uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.11, n.1, p.10-30, 2004.