



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JOSÉ ISRAEL PINHEIRO

ACÚMULO E EXPORTAÇÃO DE N P K EM PLANTAS DE ALFACE E COENTRO
PRODUZIDAS EM SISTEMA ORGÂNICO

FORTALEZA - CE

2015

JOSÉ ISRAEL PINHEIRO

**ACÚMULO E EXPORTAÇÃO DE N P K EM PLANTAS DE ALFACE E COENTRO
PRODUZIDAS EM SISTEMA ORGÂNICO**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso e obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Ismail Soares.

FORTALEZA - CE

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- P72a Pinheiro, José Israel.
Acúmulo e exportação de N P K em plantas de alface e coentro produzidas em sistema orgânico /
José Israel Pinheiro. – 2015.
49 f. : il. color.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Ciências do Solo, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2015.
Orientação: Prof. Dr. Ismail Soares.
1. Alface. 2. Coentro. 3. Plantas – Efeito do Nitrogênio. 4. Plantas – Efeito do Fósforo. 5. Plantas –
Efeito do Potássio. I. Título.

CDD 631

JOSÉ ISRAEL PINHEIRO

**ACÚMULO E EXPORTAÇÃO DE N P K EM PLANTAS DE ALFACE E COENTRO
PRODUZIDAS EM SISTEMA ORGÂNICO**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso e obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 26/06/2015

BANÇA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ismail Soares (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Examinador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Agrônomo. Francisco Jardelson Ferreira (Examinador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais Raimundo Rolim Pinheiro e Maria Socorro Pinheiro por todo amor, esforço e força para que continuasse os estudos. A minha querida irmã Ana Ruty pelo carinho. Aos meus avós paternos e maternos, tios e tias, que sempre acreditaram em mim e depositaram força e incentivo a minha formação.

OFEREÇO

Ao meu primo e amigo José Leandro Pinheiro (in memoriam) pelo exemplo, caráter, simplicidade, inteligência e dedicação aos estudos.

DEDICO

AGRADECIMENTO

A Deus, pelo dom da vida, por sempre estar presente ao meu lado, me protegendo e dando forças para superar todos os obstáculos. Muito obrigado.

À Universidade Federal do Ceará, pelo maravilhoso curso de Agronomia, me proporcionando suporte e base para o meu desenvolvimento profissional.

Ao professor Ismail Soares, pela orientação, pela paciência, apoio e pela confiança depositada para a realização desse trabalho, sem suas intervenções não teria sido possível tal realização. Meus mais sinceros agradecimentos.

Ao estudante Msc. Francisco Jardelson Ferreira, pelo apoio durante a realização dos procedimentos e análises laboratoriais, contribuindo muito para a realização deste trabalho.

Ao professor Marcelo de Almeida Guimarães, por se disponibilizar a participar da banca examinadora, e assim, contribuir no desenvolvimento desse trabalho.

Aos professores do curso de Agronomia, em especial ao Prof. Dr. Daniel Albiero; Adunias dos Santos Teixeira e José Newton Pires Reis, pelos ensinamentos transmitidos, e por contribuírem de forma significativa na minha formação.

A todos que fazem a Escola São Caetano de Riacho Verde I, onde percorri os primeiros passos para a minha formação.

A todos que fizeram parte da Escola Agrotécnica Federal de Iguatu – CE, onde residi, e fiz o ensino médio e técnico, sendo o local que me incentivou e motivou para chegar à universidade.

Aos meus pais Raimundo Rolim Pinheiro e Maria Socorro Pinheiro, por todo amor, carinho e dedicação, sem o incentivo, apoio e educação dada por vocês, eu não teria chegado até aqui.

Aos meus avós, tios e tias, em especial ao meu tio e padrinho Germano Rolim de Sousa, que tanto me incentivou e deu apoio para minha formação.

A minha irmã Ana Ruty, pelo apoio, carinho, conversas e discussões, foram de grande valia para dá sequência aos meus estudos.

Ao Leôncio Soares de Oliveira e ao Eduardo Rodrigues de Oliveira, em nome dos quais eu agradeço a toda a família do Tiago Rodrigues pela solicitude em conceder a área para a realização do experimento e pela acolhida em Guaraciaba do Norte durante o período.

A todos que fazem o Grupo PET – Agronomia, grupo ao qual fiz parte do 4º ao 10º semestre, tendo assim, contribuído muito, para a minha formação, em especial aos tutores Cândida Hermínia C. de Magalhães Bertini e Professor Ervino Bleicher, pelos conhecimentos compartilhados e pela oportunidade de ter feito parte deste grupo.

À Agrônômica – Consultoria e Projetos Agropecuários, Empresa Júnior da Agronomia – UFC, por ter feito parte da fundação e pelas experiências vividas, que terão grande valor em toda minha vida profissional.

Aos colegas de graduação, pela amizade ao longo desse tempo, em especial à Valsergio Barros, Tiago Rodrigues, Francisco Marcelo, Ramon Cruz, Janiquelle Rabelo, Luana Soares, Edvânia Neves e Rosana Martins, amizades que não terminarão com o final do Curso.

Ao meu colega de quarto na residência universitária, Valsergio Barros, pelos bons momentos compartilhados, pela paciência e pela amizade construída.

Agradeço em especial à Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis – PRAE da Universidade Federal do Ceará, pela possibilidade de morar na Residência Universitária, sem a qual, teria sido impossível concluir o Curso de Agronomia.

Aos meus grandes amigos do Complexo 222-221 da residência universitária: Lucas de Aguiar, Tiago Rodrigues, Antônio Vanklane, Humberto Sousa, Antônio Cícero, Antônio Neto, Edilson Bieh, Janiquelle Rabelo e, em especial, Danilo Nogueira, Valsergio Barros, Alfredo Mendonça e Edibergue Santos, pela vivência enriquecedora nos quartos 222 e 221 da residência universitária, conhecê-los foi um grande presente que a vida me concedeu, quero preservar suas amizades por toda vida.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para minha formação e para a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

“O homem come planta, ou planta transformada em animal, e somente cultivando e fertilizando o solo, é possível a vida.”

(Godofredo César Vitti)

RESUMO

As hortaliças produzidas em sistema de produção orgânica apresentam forte aceitação pelos consumidores, devido à obtenção de produtos saudáveis, livres de contaminantes químicos. No entanto, a exigência nutricional e eficiência na utilização de nutrientes, são pouco estudadas para esses sistemas. Objetivou-se obter curvas da marcha de absorção para os nutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nas hortaliças alface 'Elba' e de coentro 'Verdão' cultivadas em sistema orgânico. O material vegetal foi colhido no sítio Carcará, no município de Guaraciaba do Norte. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos consistindo de seis estádios de desenvolvimento das plantas, com cinco repetições. O material vegetal foi seco em estufa a 65°C, durante 72 horas, para determinação do peso seco e as análises químicas do material vegetal. O acúmulo de biomassa seca, pelas plantas, foi lento no terço inicial do ciclo vegetativo apresentando incremento significativo nos dois terços finais. As acumulações dos nutrientes N, P e K seguiram as da biomassa em ambas as culturas, sendo que, a alface acumulou em média apenas 4,2% de N, P e K na parte aérea no primeiro terço do ciclo vegetativo e os restantes 95,2% no segundo terço do ciclo, enquanto o coentro acumulou em média 15,3% de N, P e K no primeiro terço do ciclo vegetativo e os restantes 84,7% no segundo terço do ciclo. Com produção de alface estimada em 1.560 kg ha⁻¹ de massa seca a exportação de N, P e K foi de 21,9; 11,8 e 116,9 kg ha⁻¹, respectivamente. Para o coentro, que apresentou produção estimada de 3.389 kg ha⁻¹ de massa seca, a exportação de N, P e K foi de 27,5; 19,2 e 201,2 kg ha⁻¹, respectivamente. Com base nos teores de N, P e K observados na parte aérea das plantas de alface e coentro, sugere-se que, a adubação realizada utilizando composto orgânico na área experimental não atende as necessidades de N para as plantas de alface e coentro.

Palavras-chave: Marcha de absorção de nutrientes. *Lactuca sativa* L. *Coriandrum sativum* L.

ABSTRACT

The vegetables produced in organic production system have strong consumer acceptance, due to obtain sound products, free of chemical contaminants. However, the nutritional requirement and efficient use of nutrients are poorly studied for such systems. The objective was to obtain curves of march absorption for nutrients: nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) in vegetables, lettuce and coriander, grown in organic system. The plant material was collected at the site Carcará, in Guaraciaba do Norte municipality. The design was completely randomized, with treatments consisting of six of plant development stages, with five repetitions. The plant material was dried in an oven at 65°C, for 72 hours, to determine the dry weight and the chemical analysis of plant material. The accumulation of dry biomass per plant was slow at first third of the cycle and had a significant increase in the last two-thirds. The accumulation of nutrients N, P and K followed biomass in both cultures, and lettuce accumulating on average, only 4,2% of N, P and K in the leaves in the first third of the cycle vegetative and the remaining 95,2% in the second third of the cycle, while coriander accumulates on average 15,3% of N, P and K in the first third of the cycle vegetative and the remaining 84,7% in the second third of the cycle. With lettuce production estimated at 1.560kg ha⁻¹ dry matter the export of N, P and K was 21,9; 11,8 and 116,9 kg ha⁻¹, respectively, to coriander, with estimated production of 3,389 kg ha⁻¹ dry matter, export of N, P and K was 27,5; 19,2 and 201,2 kg ha⁻¹, respectively. Based on the contents of N, P and K in the aerial part of the lettuce plants and coriander, it is suggested that, fertilization using the organic compound in the experimental area does not meet the need of nitrogen to plant lettuce and coriander.

Keywords: Nutrient absorption March. *Lactuca sativa* L. *Coriandrum sativum* L.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área experimental.....	28
Figura 2 - Acúmulo de biomassa seca da parte aérea de plantas de alface ‘Elba’ em função dos dias após o transplante (DAT).....	34
Figura 3 - Acumulação de nitrogênio em plantas de alface ‘Elba’ em função dos dias após o transplante (DAT).....	36
Figura 4 - Acumulação de fósforo em plantas de alface ‘Elba’ em função dos dias após o transplante (DAT).....	37
Figura 5 - Acumulação de potássio em plantas de alface ‘Elba’ em função dos dias após o transplante (DAT).....	37
Figura 6 - Acúmulo de biomassa seca da parte aérea de plantas de coentro ‘Verdão’ em função dos dias após a emergência (DAE).....	41
Figura 7 - Acúmulo de nitrogênio em plantas de coentro ‘Verdão’ em função dos dias após a emergência (DAE).....	43
Figura 8 - Acúmulo de fósforo em plantas de coentro ‘Verdão’ em função dos dias após a emergência (DAE).....	43
Figura 9 - Acúmulo de potássio em plantas de coentro ‘Verdão’ em função dos dias após a emergência (DAE).....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos físicos e químicos do solo da área experimental cultivada com plantas de alface e coentro.....	29
Tabela 2 - Teores de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea de plantas da alface ‘Elba’ em função dos dias após o transplante (DAT).....	33
Tabela 3 - Acúmulo e produção de biomassa seca de plantas de alface ‘Elba’ em função dos dias após o transplante (DAT).....	34
Tabela 4 - Acúmulo e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de alface ‘Elba’ em função dos dias após o transplante (DAT).....	39
Tabela 5 - Teores de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea de plantas de coentro ‘Verdão’ em função dos dias após a emergência (DAE).....	40
Tabela 6 - Acúmulo e produção de biomassa seca de plantas de coentro ‘Verdão’ em função dos dias após a emergência (DAE).....	41
Tabela 7 - Acúmulo e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de coentro ‘Verdão’ em função dos dias após a emergência (DAE).....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DAT	Dias Após o Transplântio
DAE	Dias Após a Emergência
N	Nitrogênio
P	Fósforo
K	Potássio
Ca	Cálcio
Mg	Magnésio
S	Enxofre

Sumário

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVO	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivo específico	17
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1 O cultivo orgânico de hortaliças	18
3.2 Alface: Aspectos gerais	20
3.3 Acúmulo de biomassa em plantas de alface	22
3.4 Acúmulo de nutrientes em plantas de alface	23
3.5 Coentro: Aspectos gerais	24
3.6 Acúmulo de biomassa em plantas de coentro.....	25
3.7 Acúmulo de nutrientes na cultura do coentro	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 Caracterização da área experimental	27
4.2 Delineamento experimental e análises estatísticas dos dados	28
4.3 Cultivo da Alface.....	29
4.4 Cultivo do Coentro	29
4.5 Análises químicas do material vegetal	30
4.6 Acumulação e exportação de nutrientes pela alface e coentro	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Fertilidade do solo da área experimental	31
5.2 Teores de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea de plantas de alface	31
5.3 Acúmulo de biomassa seca na parte aérea de plantas de alface	32
5.4 Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em plantas de alface ‘Elba’	34
5.5 Acúmulo e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de alface ‘Elba’	37
5.6 Teores de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea de plantas de coentro ‘Verdão’	40
5.7 Acúmulo de biomassa seca na parte aérea de plantas de coentro ‘Verdão’	40
5.8 Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em plantas de coentro.....	42
5.9 Acúmulo e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de coentro ‘Verdão’	44
6 CONCLUSÕES.....	46
7 REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças tem crescido entre os brasileiros nos últimos anos, isso se deve, não somente ao aumento da população, mas também a uma tendência de mudança de hábito alimentar do consumidor, esse fato, torna inevitável o aumento da produção de hortaliças.

Frente a esse aumento de produção, vem crescendo, nos últimos anos no Brasil, o número de adeptos da agricultura orgânica, impulsionados pela demanda gerada por um mercado de consumidores que buscam alimentos produzidos sem agroquímicos. O modelo de produção orgânica vem ganhando força no Brasil desde 1970, quando começaram as discussões a respeito dos impactos ambientais causados pela agricultura convencional então desenvolvida, isso deu origem a criação de fundações, associações e órgãos como o Instituto Biodinâmico (IBD), que contribuíram para o aumento do número de produtores que passaram a praticar o cultivo orgânico, impulsionados pela demanda gerada por consumidores conscientes da importância nutricional da alimentação orgânica.

Hoje o país apresenta um mercado consumidor de produtos orgânicos em franca ascensão, que juntamente com a demanda internacional por gêneros agrícolas ecologicamente produzidos, estimulam a adesão de agricultores de várias regiões brasileiras a converter o sistema de produção convencionalmente utilizado, no qual se faz uso maciço de compostos químicos, para o sistema orgânico, baseado em princípios agroecológicos.

O Ceará apresenta aproximadamente 93% de sua área situada no semiárido nordestino, sendo o restante, localizado em ambientes úmidos nas regiões serranas. Os modelos de agricultura desenvolvidos são o de agricultura familiar em condições de subsistência, nas pequenas propriedades rurais, e o modelo de cultivo em extensas áreas, destinadas a grandes projetos de irrigação, em que se pratica o cultivo de espécies frutíferas. Neste último há elevado uso de insumos químicos e maquinários. Algumas iniciativas de sistemas agrícolas alternativos vêm sendo implantadas em várias áreas do Estado, com maior ênfase para sistemas orgânicos de produção.

No Estado do Ceará, o maior polo de produção de hortaliças está situado na serra de Ibiapaba, região norte do estado, onde o cultivo é feito seguindo-se o modelo convencional de produção, com larga utilização de insumos sintéticos, o que gera uma produção final de alto impacto ecológico.

Embora as áreas de agricultura orgânica não tenham grande representatividade em relação ao total de áreas cultivadas no estado, existe perspectiva de que o crescimento anual esteja estimado em 30%, sendo representativa a participação do setor no mercado de alimentos. No entanto, frente a esse crescimento, muito precisa ser feito quanto a pesquisas que venham a amparar e dar suporte ao manejo dos diferentes aspectos do agroecossistema dessas áreas de produção.

Um dos maiores entraves é a falta de pesquisas a respeito do comportamento das plantas quando cultivadas em sistemas orgânicos, pois diferentes fatores podem contribuir para que a dinâmica de absorção dos nutrientes pelas plantas seja diferenciada, trabalhos têm mostrado que a capacidade das plantas de extraírem nutrientes do solo varia em função de fatores como: nível de produção, da espécie ou cultivar, da fertilidade do solo e/ou adubação, do clima, tratos culturais e da competição existente entre plantas. As culturas olerícolas extraem e exportam nas suas partes comestíveis, uma maior quantidade de nutrientes quando relacionadas com outras culturas (FILGUEIRA, 2008).

O conhecimento da quantidade de nutrientes acumuladas na planta, em cada estágio de desenvolvimento, fornece informações importantes que podem auxiliar nos programas de adubação das culturas, no entanto, poucas informações poucas informações estão disponíveis a respeito da marcha de absorção e acúmulo de nutrientes para as espécies olerícolas, especialmente em sistemas orgânicos de produção, isso veio a contribuir de forma decisiva para a realização desse trabalho.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Obter curvas da marcha de absorção dos nutrientes, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) para duas espécies olerícolas, alface e coentro, de modo a determinar o acúmulo de nutrientes em cada estágio fenológico da planta, bem como, a quantidade de nutrientes exportada pelas plantas destas culturas com a colheita.

2.2 Objetivo específico

- Monitorar o acúmulo de N, P, e K ao longo do ciclo de produção de plantas de alface e coentro.
- Obter informações que ajudarão na tomada de decisão da melhor época de fornecimento de nutrientes (adubação de cobertura) a plantas de alface e coentro.
- Obter informações referentes à fertilidade atual do solo da área onde tem sido realizado cultivo orgânico de hortaliças.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O cultivo orgânico de hortaliças

A agricultura orgânica é um sistema baseado em princípios ecológicos, que busca utilizar de forma sustentável e racional os recursos naturais, empregando métodos tradicionais e tecnologias ecológicas para a exploração da terra (PENTEADO, 2003).

Por isso, o cultivo orgânico parte do princípio de estabelecer sistemas de produção com base em tecnologias de processos, ou seja, um conjunto de procedimentos que envolvam a planta, o solo e as condições climáticas, sempre tendo como objetivo principal a produção de alimento sadio, com características e sabor originais e que acima de tudo atenda às expectativas dos consumidores (PENTEADO, 2000).

O sistema de produção orgânico de hortaliças encontra-se atualmente em constante crescimento no mundo, em decorrência da necessidade de se proteger a saúde dos produtores e consumidores e de preservar o ambiente, dentre outras (SEDIYAMA; SANTOS; LIMA, 2014). Ainda de acordo com os autores, o sistema é usado, principalmente, por agricultores familiares, devido a fatores como: 1) A adequação às características das pequenas propriedades com gestão familiar; 2) Maior diversidade de produtos cultivados; e, 3) Menor dependência de recursos externos, possibilitando assim, maior utilização de mão-de-obra e menor necessidade de capital.

A pesar da dificuldade de estabelecimento dos sistemas orgânicos, o mesmo tem se mostrado promissor e os produtos oriundos são cada vez mais aceitos pelos consumidores, que atualmente tem dado especial valorização as características e benefícios que os produtos oriundos desse sistema produtivo podem proporcionar. A agricultura orgânica brasileira cresce a uma taxa anual de 20% e já tem grande participação no mercado interno, sendo que em breve, deve ampliar sua presença no mercado internacional (PORTAL AGRONEGÓCIO, 2015). O cultivo de hortaliças com adubos orgânicos tem aumentado nos últimos anos, isso tem ocorrido principalmente devido aos elevados custos dos adubos minerais e aos benefícios que este sistema de cultivo tem trazido aos solos, que de forma geral tem se apresentado exauridos e desgastados pelos métodos convencionais de manejo.

Além disso, a preocupação com o ambiente, com a degradação dos agroecossistemas e com a qualidade sanitária dos alimentos produzidos e comercializados nos mercados nacionais, vem dando forte contribuição para a difusão dos modelos de agricultura alternativa, com destaque especial para a agricultura orgânica.

Apesar da expressiva expansão do sistema orgânico de produção, este está sujeito a constantes riscos e ameaças que vão além daqueles já observados na agricultura convencional, a saber, maior dependência por mão-de-obra, baixa produção, maior investimento em embalagens que devem ser adequadas à certificação, dentre outros (LIMA, 2005).

Outro aspecto importante a se considerar é a dificuldade de implementação ou de conversão, por produtores, à sistemática da produção orgânica. Tais sujeitos chegam a considerar que deixar o cultivo convencional e converter-se ao sistema orgânico significa apenas a eliminação da utilização de insumos químicos e sintéticos, quando na verdade, tudo parte do entendimento de uma cadeia de relações entre as diferentes atividades desenvolvidas no agroecossistema, em que se deve buscar atingir a sustentabilidade.

Quanto às vantagens da utilização do sistema orgânico, alguns autores mostram os benefícios como a preservação do meio ambiente, a manutenção da biodiversidade e enfatizam que o sistema se preocupa com a saúde dos seres humanos, dos animais e das plantas, entendendo que seres vivos saudáveis é o resultado de solos biologicamente ativos e equilibrados. De forma geral, as técnicas adotadas quando da utilização deste sistema criam modelos integradores com biodiversidade de culturas, levando ao desenvolvimento de inimigos naturais, item chave para a obtenção da sustentabilidade. Além do exposto, Souza e Resende (2006), afirmam que esse sistema de produção, além de não prejudicar o meio ambiente, gera produtos mais valorizados no mercado, por serem alimentos de qualidade superior.

Darolt (2000) destaca que o ponto comum entre as diferentes correntes que formam a base da agricultura orgânica é a busca por um sistema de produção sustentável no tempo e no espaço, mediante o manejo e a proteção dos recursos naturais, sem a utilização de produtos químicos agressivos à saúde humana e ao meio ambiente, mantendo o incremento da fertilidade e a vida dos solos, a diversidade biológica e respeitando a integridade cultural dos agricultores.

Em estudo realizado por Altmann (2004), onde foi realizada uma comparação entre estabelecimentos orgânicos e convencionais, constatou-se uma menor pressão sobre o

uso dos solos nos sistemas orgânicos, no entanto, verificou-se a necessidade de se cultivar maiores áreas no sistema orgânico, de modo a compensar as perdas de produtividade e, ainda assim, assegurar a manutenção dos níveis de renda dos produtores.

Apesar da importância depositada e do crescimento no número de propriedades que desenvolvem o sistema de produção orgânico, apenas 23 milhões de hectares são manejados organicamente em, aproximadamente, 400.000 propriedades. Isso representa pouco menos de 1% do total das terras agrícolas do mundo, sendo que a maior parte destas áreas é localizada na Austrália (10,5 milhões de hectares) (SANTOS; MONTEIRO, 2004).

Para a maioria dos consumidores que adquirem produtos orgânicos o fato desses produtos serem cultivados sem a aplicação de agrotóxicos é o que define sua preferência, já que a busca por alimentos saudáveis é, entre outros, o fator que mais estimula o consumo de produtos de origem orgânica (VILELA *et al.*, 2006).

3.2 Alface: Aspectos gerais

A alface (*Lactuca sativa. L*) é a hortaliça folhosa de maior importância no Brasil, com área cultivada de aproximadamente 35 mil ha (BLAT, 2011). É uma planta anual, originária de regiões de clima temperado do sul da Europa e Ásia Ocidental, o que explica seu bom desenvolvimento em condições de climas mais amenos.

A planta é herbácea, pertencente à família Asteracea e tem as folhas presas a um caule diminuto, estas crescem em forma de roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas (FILGUEIRA, 2008). No cultivo, sob condições de temperaturas elevadas, acima de 25 °C e dias longos ocorre redução da fase vegetativa e pendoamento precoce (RESENDE *et al.*, 2007). A temperatura diurna favorável para o crescimento da alface situa-se entre 17 e 28 °C e a noturna entre 2 e 12 °C (JOUBERT; COERTZE, 1982). A alface é classificada como uma planta de dia longo e, quando cultivada em condições de fotoperíodo inferior ao crítico, pode manter-se por um prazo maior no período vegetativo.

A propagação da alface é feita via semente. De forma geral sua semeadura é feita em bandejas e após 20 a 30 dias, quando a muda apresenta de 4 a 6 folhas bem desenvolvidas é feito o transplântio para o campo. O espaçamento de plantio utilizado é variável de acordo com a arquitetura da planta, geralmente se utilizam espaçamentos de 0,25 x 0,25 até 0,30 x 0,30 m.

A cultura da alface se adapta melhor em solo de textura média, com boa capacidade de retenção de água, com faixa de pH entre de 6,0 a 6,8.

O ciclo da cultura varia de 60 a 70 dias em função das cultivares, épocas e locais de cultivo em campo, a colheita é feita de quatro a cinco semanas após o transplante, diminuindo a vinte até no máximo trinta dias para alfaces do tipo lisa e crespa quando cultivadas em ambientes protegidos. Grangeiro *et al.* (2006), trabalhando com as cultivares Babá de Verão, Tainá e Verônica em condições de semiárido, verificou ciclo de 50 a 70 dias. As condições de clima da região aceleram a fase vegetativa da planta, obtendo-se um ciclo mais rápido.

A cultura da alface é muito apreciada pelos consumidores, isso ocorre devido a sua facilidade de aquisição, chegando a um baixo custo ao consumidor, e junto a isso, a planta é extremamente rica em vitaminas e sais minerais, além de possuir um baixo valor calórico (OLIVEIRA, 2004).

No Brasil, os dados levantados por Sala & Costa (2012) indicam que os principais grupos de alface cultivados em ordem de importância econômica são a crespa, americana e lisa. No geral, o grupo crespa é predominante no Brasil, liderando 70% do mercado, e as do grupo americana e lisa detêm 15% e 10%, respectivamente, enquanto outras correspondem a 5% do mercado. Em termos de produtividade foram verificadas variações de 18 a 36 t.ha⁻¹ em cultivares de alface crespa. Os estados de São Paulo e Minas Gerais são os maiores produtores de alface do país, sendo que somente o estado de São Paulo plantou 6.570 ha em 2006, produzindo 129.077 t (RESENDE *et al.*, 2007).

a) Grupo folhas lisas ou manteiga: folhas são lisas, muito delicadas, de coloração verde amarelada e aspecto amanteigado. As principais cultivares deste grupo são: Cultivares ‘Áurea’, ‘Aurélia’, ‘Aurora’, ‘Babá de Verão’, ‘Boston Branca’, ‘Brasil 202’, ‘Brasil 303’, ‘Carla’, ‘Carolina AG 576’, ‘Crioula Branca’, ‘Elisa’, ‘Floresta’, ‘Glória’, ‘Kagraner de Verão’, ‘Karina’, ‘Lívia’, ‘Luisa’, ‘Marina’, ‘Maravilha de Inverno’, ‘Maravilha de Verão’, ‘Minie’, ‘Piracicaba 65’, ‘Rainha de Maio’.

b) Grupo folhas crespas: Possui folhas bem consistentes, crespas e soltas, não formam cabeça. As principais cultivares deste grupo são: ‘Black Seeded Simpson’, ‘Brisa’, ‘Elba’, ‘Grand Rapids’, ‘Grand Rapids Nacional’, ‘Grand Rapids TBR’, ‘Grande Rápida’,

‘Hortência’, ‘Itapuã 401’, ‘Marianne’, ‘Marisa AG 216’, ‘Mimosa (Salad Bowl)’, ‘Salad Bowl’, ‘Simpson’, ‘Vanessa’, ‘Verônica’, ‘Vera (AF-470)’.

c) Grupo americana: Possui folhas crespas e cabeça compacta, este grupo também se apresenta como um dos mais comercializados, devido à boa produtividade e facilidade no cultivo. O fator de maior destaque dentro deste grupo é o das plantas se em sob as mais variadas condições climáticas, mesmo tendo preferência por temperaturas amenas. As principais cultivares do grupo americana são: Cultivares ‘América Delícia’, ‘Bounty Empire’, ‘Crespa Repolhuda’, ‘Grandes Lagos’, ‘Great Lakes’, ‘Great Lakes 659-700’, ‘Hanson’, ‘Iara’, ‘Lorca’, ‘Lucy Brown’, ‘Madona AG 605’, ‘Mesa 659’, ‘Nabuco’, ‘Raider’, ‘Salinas’, ‘Summertime’, Tainá’.

3.3 Acúmulo de biomassa em plantas de alface

A produção de biomassa pelas plantas é o resultado da fixação de CO₂ atmosférico através da fotossíntese, realizada com o suporte energético proveniente da radiação solar fotossinteticamente ativa. O conjunto de processos metabólicos e de transporte que estabelecem o fluxo de assimilados através do sistema fonte – dreno é responsável pela distribuição e acúmulo de biomassa nos vegetais (DUARTE; PEIL, 2010).

Granjeiro *et al.* (2006) trabalhando com as cultivares ‘Babá de Verão’, ‘Tainá’ e ‘Verônica’, verificaram que o acúmulo de massa seca foi lento até 12 dias após o transplântio (DAT), intensificando-se depois. O maior acúmulo de matéria seca encontrado no experimento ocorreu no período compreendido entre 22 e 27 DAT. A produção estimada de massa seca total foi respectivamente de 8,9; 6,9 e 6,4 g planta⁻¹, para as cultivares Babá de Verão, Tainá e Verônica, obtidas aos 27 DAT. As curvas de absorção de nutrientes determinadas para algumas espécies de olerícolas seguem o acúmulo de biomassa, apresentando uma primeira fase onde o acúmulo é baixo e lento, seguido de intensa acumulação até atingir um ponto de máximo, a partir do qual, pode ocorrer um declínio na fase final do ciclo das culturas (ARAÚJO *et al.*, 2001).

Vidigal *et al.* (1995) observaram que o acúmulo de biomassa da alface crespa foi proporcional a adição de composto orgânico ao solo, chegando a atingir 14,5 g planta⁻¹ no estágio final.

3.4 Acúmulo de nutrientes em plantas de alface

Durante os estádios de crescimento as plantas diferenciam-se muito nas exigências nutricionais e na absorção dos nutrientes (KANO *et al.*, 2011).

Em hortaliças folhosas como alface, a absorção de nutrientes é lenta durante a primeira metade do ciclo de cultivo e este índice vai aumentando, à medida que chega à proximidade da colheita. Esse comportamento ocorre porque a exigência da planta se torna maior à medida que se aproxima o final do ciclo. No terço inicial do ciclo de desenvolvimento o crescimento é lento, sendo nos dois terços finais, observado rápido acúmulo de massa seca e nutrientes (PAPADOPOULOS, 1999).

O conhecimento da absorção e do acúmulo de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura permite determinar a época em que os nutrientes são mais exigidos, possibilitando desta forma, orientar o programa de adubação da cultura. A quantidade de nutrientes acumulados nas plantas, principalmente na parte colhida, é importante para se avaliar a remoção desses na área de cultivo, tornando-se um componente necessário para a recomendação econômica da adubação (VITTI *et al.*, 1994). A quantidade de nutrientes absorvida pelas plantas olerícolas é considerada relativamente pequena, quando comparada com a absorção por outras culturas, como frutíferas ou cereais, no entanto, as hortaliças folhosas são consideradas exigentes em nutrientes, em função de seu ciclo relativamente curto (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Dentro deste contexto, o desenvolvimento de curvas de absorção são importantes, pois refletem o que a planta necessita, e não a quantidade que deve ser aplicada, uma vez que, deve-se levar em consideração também a eficiência de aproveitamento dos nutrientes, que é variável de acordo com as condições climáticas, do solo, manejo com a cultura, entre outros fatores (CASTOLDI *et al.*, 2009). As informações referentes ao crescimento e acúmulo de nutrientes em alface que existem atualmente no Brasil, levam em consideração o cultivo em regiões de clima mais ameno (RADIN *et al.*, 2004), ou em condições de cultivo protegido (LOPES *et al.*, 2003), sem muita aplicação prática para as regiões de altas temperaturas e luminosidade.

Trabalhando com alface crespa, Furlani (1997) encontrou teores de macronutrientes, em g kg^{-1} de: 39,1; 6,8; 65,3; 11,8 e 3,3, respectivamente, de N, P, K, Ca e Mg, já para micronutrientes os teores foram, em mg kg^{-1} : 2,3; 133,2 e 24,3 de Cu, Mn e Zn respectivamente.

Estudando a cultura da alface, Ferreira *et al.* (1993), observaram que a ordem decrescente da extração de macronutrientes foi $K > N > Ca > P > Mg > S$. Como se pode observar, o K e o N, são os nutrientes mais extraídos pela alface e sua deficiência ocasiona reduções no crescimento e na formação da cabeça e da roseta de folhas (KANO *et al.*, 2011).

Em trabalho semelhante realizado por Agapito *et al.* (1997), avaliando o acúmulo de nutrientes por quatro cultivares de alface, verificaram que, a maior absorção de N ocorreu na quarta semana após o transplântio para todas as cultivares, e as de P, Ca e Mg na sexta semana.

Em trabalho realizado por Haag e Minami (1988), obtiveram-se a seguinte acumulação de macronutrientes na parte aérea de plantas de alface Grand Rapids, em $mg\ planta^{-1}$, aos 40 dias após a semeadura (DAS) 728,6 de N; 74,5 de P; 815 de K; 135,6 de Ca; 52,2 de Mg e 35,8 de S.

Em pesquisa realizada por Beninni *et al.* (2005), ao avaliarem os teores e acúmulos de macronutrientes em alface cultivar Verônica, verificaram que, no ponto de colheita, a parte aérea das plantas cultivadas no sistema convencional apresentaram teores de 38,24; 5,74; 78,33; 12,23; 3,11 e 3,87 $g\ kg^{-1}$ e acúmulo de: 372,78; 56,11; 765,84; 119,05; 30,46 e 37,81 $mg\ planta^{-1}$, respectivamente, de N, P, K, Ca, Mg e S.

Avaliando o acúmulo de nutrientes em alface, Grangeiro *et al.* (2006), observaram para a cultivar verônica do grupo crespa, as seguintes quantidades acumuladas de macronutrientes, em $g\ planta^{-1}$: 0,33 de K; 0,24 de N; 0,11 de P; 0,10 de Mg; 0,05 de Ca; observando maior demanda para N, P, K e Mg no período entre o 22º e o 27º dias após transplante (DAT) e para Ca, entre o 17º e o 22º DAT, quanto ao magnésio, o mesmo autor concluiu que o alface acumulou deforma crescente, atingindo o máximo acúmulo próximo ao 27 DAT.

3.5 Coentro: Aspectos gerais

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) pertence à família Apiaceae, é originária da região mediterrânea e possui aproximadamente 300 gêneros e cerca de 3.000 espécies (JOLY, 2002). É uma hortaliça folhosa herbácea, anual, aromática, com raiz pivotante do tipo fusiforme e que pode atingir altura entre 30 a 60 cm na fase vegetativa e até 140 cm durante a floração, possui caule ereto e simpodial com folhas verde-brilhantes, alternadas e entrecortadas até a inserção do pecíolo.

A cultura é de clima quente e intolerante a baixas temperaturas, podendo ser semeada ao longo do ano em localidades onde a altitude é menor, é pouco exigente em relação ao solo e tolerante à acidez (FILGUEIRA, 2000). Os galhos possuem coloração verde, podendo se tornar violeta durante a época da floração, e terminam com uma inflorescência.

O galho de uma planta adulta é oco e sua base pode ter até 2,0 cm de diâmetro (NASCIMENTO e PEREIRA, 2005). A colheita do coentro ocorre cerca de 30 a 40 dias após a semeadura, quando as plantas atingirem de 10 a 15 cm de altura (NUNES; SANTOS, 2007), podendo deixar crescer até alcançar 50 a 60 cm, para retirar somente alguns ramos, podendo fazer diversas colheitas (FILGUEIRA, 2000). Em geral, a cultura é bastante cultivada durante todo o ano por um grande número de produtores, em hortas domésticas, escolares e comunitárias, exercendo assim um papel socioeconômico muito importante.

Não existem dados referentes à área de cultivo de coentro no Brasil (NASCIMENTO e PEREIRA, 2005), um dos fatos que leva a isso, é a cultura ser cultivada em pequena escala, sendo esse cultivo, na maioria das vezes, feito por pequenos produtores sem orientação técnica, o que tem ocasionado queda no rendimento desta cultura, principalmente, devido à falta de um programa de nutrição e adubação.

3.6 Acúmulo de biomassa em plantas de coentro

Em pesquisa realizada por Grangeiro *et al.* (2011) o acúmulo de biomassa no coentro foi baixo nos dois primeiros terços de desenvolvimento da cultura (20 DAS), sendo maior no terço final, resultando em uma produção média de 921,25 mg planta⁻¹ de massa seca, sendo que a maior produção de biomassa ocorreu no período compreendido de 30 a 35 DAS. Segundo os autores, na escala do ciclo da cultura há uma ligação entre a absorção do elemento nitrogênio e o acúmulo de massa seca na planta de coentro.

3.7 Acúmulo de nutrientes na cultura do coentro

De acordo com Filgueira (2000), o coentro é pouco exigente em relação a solo e a nutrientes. Apenas com a adubação orgânica pode-se obter uma produtividade considerável, no entanto, a aplicação de fósforo e potássio no plantio e, nitrogênio em cobertura nos primeiros 20 dias após a semeadura, favorece o rápido crescimento vegetativo das plantas e aumenta o volume de folhas produzidas.

Na literatura, as informações referentes ao manejo dos nutrientes são insuficientes, por isso, na maioria das regiões de cultivo de coentro, a recomendação de adubação para essa cultura baseia-se, muitas vezes na recomendação feita para a cultura da alface (GRANGEIRO *et al.*, 2011).

Quanto a acumulação de nutrientes, em trabalho realizado por Grangeiro *et al.* (2011), o potássio foi o nutriente mais absorvido pelo coentro verdão, com acúmulo máximo de 25,43 mg planta⁻¹. Também Castellane (1994) observou que o potássio se destaca como o nutriente mais exigido para essa cultura.

A ordem decrescente dos nutrientes extraídos em pesquisa realizada por Grangeiro *et al.* (2011), foi: K, Ca, N, Mg e P. No terço final do ciclo, a cultura do coentro apresentou acumulação de 51, 48, 41, 43 e 48% do total acumulado de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. O coentro verdão apresentou acúmulo de N na ordem de 10,37 mg planta⁻¹, também coincidindo com o maior acúmulo de massa seca pela cultura.

O fósforo foi o nutriente de menor acúmulo pelo coentro, com o máximo de 3,47 mg planta⁻¹, atingido aos 40 DAS. A cultura do coentro responde bem a adubação com fósforo, no entanto, pouco se conhece a respeito do manejo desse nutriente para a cultura, visando à obtenção de rendimentos satisfatórios. As hortaliças retiram quantidades geralmente baixas de fósforo do solo, principalmente quando comparadas com as de N e K (COUTINHO *et al.* 1993). Entretanto, apesar dessa aparente baixa quantidade retirada, o teor de P na solução do solo, na maioria das vezes, não é suficiente para atender as necessidades da cultura.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi realizado em uma área de produção orgânica de hortaliças, na propriedade do Sr. Leôncio Soares de Oliveira, localizada no município de Guaraciaba do Norte na Serra da Ibiapaba (região norte do estado do Ceará) com as coordenadas: 4°10'38.83" de latitude sul e 40°49'24.08" de longitude oeste. A altitude do local é de 900 m (Figura 1). O clima da região, citado por Caetano *et al.* (2011) segundo Thornthwaite, é sub-úmido e de acordo com Köppen é Aw, caracteriza-se por apresentar temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C apresentando uma estação seca de pequena duração que é compensada pelos totais elevados de precipitação.

Figura 1 - Localização da área experimental



Durante a realização do experimento foram retiradas amostras simples na camada de 0 a 20 cm do solo dos canteiros da alface e coentro, estas foram reunidas separadamente em duas amostras compostas, sendo então submetidas às análises física e química no laboratório de análise de solos do Departamento de Ciências do Solo - Universidade Federal do Ceará, (Tabela 1).

Tabela 1 - Atributos físicos e químicos do solo da área experimental cultivada com plantas de alface e coentro

Atributos	Unidades	Alface	Coentro
Classe Textural Franco Arenosa			
Areia Grossa	g kg ⁻¹	461	255
Areia Fina	g kg ⁻¹	342	578
Silte	g kg ⁻¹	145	124
Argila	g kg ⁻¹	52,00	43,00
pH	—	6,70	6,60
CE	dS m ⁻¹	0,48	0,41
P	mg kg ⁻¹	298	269
Ca ²⁺	cmol _c kg ⁻¹	6,40	5,80
Mg ²⁺	cmol _c kg ⁻¹	2,00	1,20
K ⁺	cmol _c kg ⁻¹	0,29	0,32
Na ⁺	cmol _c kg ⁻¹	0,28	0,18
H ⁺	cmol _c kg ⁻¹	1,20	1,10
H ⁺ + Al ³⁺	cmol _c kg ⁻¹	1,65	1,65
Al ³⁺	cmol _c kg ⁻¹	0,45	0,55
SB	cmol _c kg ⁻¹	9,00	7,50
T	cmol _c kg ⁻¹	10,60	9,20
V	%	85,00	82,00
m	%	5,00	7,00
PST	%	3,00	2,00
C	g kg ⁻¹	14,22	10,98
N	g kg ⁻¹	1,52	1,10
Matéria Orgânica	g kg ⁻¹	24,52	18,93
C/N	—	9,00	10,00

Resultado de análises física e química obtidas no laboratório de análise de solo e água da Universidade Federal do Ceará – UFC/FUNCEME.

4.2 Delineamento experimental e análises estatísticas dos dados

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos consistindo de seis épocas de coletas, com cinco repetições. Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

Considerou-se a matéria seca das plantas e os acúmulos de nutrientes como as variáveis dependentes e as épocas de coleta das plantas a variável independente. Os modelos ajustados das equações de regressão foram escolhidos com base na significância dos coeficientes das equações e dos coeficientes de determinação.

4.3 Cultivo da Alface

Alface do grupo comercial crespa de folhas soltas 'Elba', foi semeada em bandejas de 128 células, utilizando como substrato uma mistura de solo e composto orgânico (a base de resíduos vegetais, esterco bovino e cama de frango), na proporção de 2:1:1 (v:v).

As mudas de alface, com quatro a seis folhas definitivas, foram transplantadas para canteiros aos 28 DAS, utilizando espaçamento entre plantas de 30 x 30 cm. Uma semana após o transplante foi feita uma adubação de cobertura na cova de plantio com o composto orgânico nas proporções descritas acima.

Durante o cultivo da alface foram realizadas seis amostragens de plantas, sendo a primeira no dia do transplante e as demais em intervalos de sete dias, até aos 35 dias após o transplante (DAT), coletando-se cinco repetições em cada época de amostragem. Na primeira coleta foram utilizadas vinte plantas de alface por repetição, na segunda coleta foram utilizadas quatro plantas, na terceira duas plantas e, nas demais coletas uma planta por repetição.

Após cada amostragem de plantas, as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada a 65 °C, durante 72 horas. Após este período, as amostras foram pesadas para a determinação do peso da massa seca, a seguir foram moídas em moinho tipo Wiley e armazenadas em frascos para a realização das análises químicas do material vegetal.

4.4 Cultivo do Coentro

O coentro cultivar 'Verdão' foi semeado diretamente em canteiros, em sulcos de plantio no sentido do comprimento do canteiro, em espaçamento de 30 x 0,01 cm. Os canteiros foram adubados com composto orgânico (a base de esterco bovino, cama de frango e resíduos vegetais), utilizando 8 dm³ do composto orgânico por metro quadrado de canteiro.

Durante o cultivo do coentro, foram realizadas seis amostragens de plantas, sendo a primeira sete dias após a emergência (DAE) das plântulas, as demais foram realizadas em intervalos de cinco dias, até o 32º DAE, coletando-se cinco repetições em cada época de amostragem. Na primeira e segunda coletas foram utilizadas 20 plantas de coentro por repetição, nas demais coletas 10 plantas por repetição.

A após cada amostragem de plantas, realizou-se o mesmo processo descrito acima para a cultura da alface para, assim, se proceder às análises químicas do material vegetal.

4.5 Análises químicas do material vegetal

A digestão do material vegetal e determinação dos teores de N, P e K seguiram a metodologia descrita por Silva *et al.* (2009). Após digestão sulfúrica o teor de N foi determinado pelo método micro Kjeldahl, e após digestão nitro - perclórica, na proporção 3:1 (v:v), o teor de P foi determinado por colorimetria pelo método do azul de molibdênio, e o K por fotometria de chama.

4.6 Acumulação e exportação de nutrientes pela alface e coentro

Foi calculado o acúmulo de N, P e K na parte aérea da planta, em cada época de amostragem, multiplicando-se o teor de cada nutriente pelo valor médio da biomassa seca da planta, sendo expresso em mg planta^{-1} .

Os resultados obtidos para o acúmulo de cada nutriente na parte aérea das plantas de alface e coentro foram transformados em kg ha^{-1} , multiplicando-se a quantidade acumulada de cada nutriente pelo número de plantas por hectare, com objetivo de calcular as quantidades de N, P e K exportadas do solo da área de cultivo pelas culturas.

Para estimar o número de plantas de alface por hectare, considerou-se as dimensões dos canteiros de 1,20 x 20 m, e espaçamento entre canteiros de 0,40 m, totalizando 306 canteiros em um hectare. O espaçamento da alface no canteiro foi de 0,30 x 0,30m, cultivado em três linhas de plantas em cada canteiro, totalizando 198 plantas por canteiro, multiplicando-se por 306 canteiros, obtêm-se o estande de 60.588 plantas de alface por hectare. Para o coentro, considerando as mesmas dimensões de canteiro e espaçamento de 0,20 m entre linhas, cultivando quatro linhas de plantas por canteiro, com espaçamento entre plantas de 0,01 m, obtêm-se um total de 8.000 plantas por canteiro, multiplicando-se por 306 canteiros, obtêm-se o estande de 2.448.000 plantas de coentro por hectare.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Fertilidade do solo da área experimental

O solo da área experimental, na camada de 0 a 20 cm, apresentou altos teores de P, K, Ca e Mg (Tabela 1), de acordo com os níveis de fertilidade usados na interpretação dos resultados de análise de solo considerados no manual de recomendação para o estado do Ceará. Os teores de matéria orgânica no solo de 24,52 e 18,90g kg⁻¹ encontrados nos canteiros de alface e coentro, respectivamente, são considerados como médios. A acidez ativa (pH) do solo foi baixa, sem problemas com relação ao Al³⁺, apresentando baixo teor e os valores da soma de bases trocáveis (SB) e a saturação por bases (V) foram considerados muito altos, caracterizando assim o solo como eutrófico, de alta fertilidade.

5.2 Teores de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea de plantas de alface

Em média os teores de N, P e K na parte aérea da alface ‘Elba’ foram de 12,93; 7,13 e 68,00g kg⁻¹ (Tabela 2). Os teores de N encontrados neste trabalho foram inferiores aos observados para plantas de alface crespa por Furlani (1997) e Beninni *et al.* (2005), que foram de 39,10 e 38,24 g kg⁻¹, respectivamente. Também Malavolta *et al.* (2003) e Lopes *et al.* (2003) observaram teores de N superiores, variando de 38,1 a 49,0g kg⁻¹, em plantas de alface oriundas de diversos sistemas de cultivo.

Já para os teores de P e K observados na parte aérea da alface ‘Elba’ foram próximos aos obtidos por Furlani (1997) e Beninni *et al.* (2005), sendo 6,80 e 5,74g kg⁻¹ para P e de 65,30 e 78,33g kg⁻¹ para K, respectivamente.

Albuquerque e Albuquerque (2008) avaliando a marcha de absorção de nutrientes em alface ‘Solares’, observaram teores de N, P e K de 22,81; 4,41; e, 71,66g kg⁻¹, respectivamente, cultivadas em areia e de 11,60; 2,58; 58,33 g kg⁻¹, respectivamente, para as plantas cultivadas em fibra de coco. Para N, os teores observados por estes autores também são superiores aos encontrados na alface ‘Elba’.

As faixas consideradas adequadas de N, P e K nas folhas de alface crespa são de 30 a 50, de 3 a 7 e de 50 a 80 g kg⁻¹, respectivamente (TRANI *et al.*, 2014). Assim, os valores de N obtidos neste trabalho são inferiores a referida faixa apresentada por aqueles pesquisadores, enquanto os de P e K encontram-se dentro da faixa determinada.

Isto sugere que, possivelmente o composto orgânico utilizado para a adubação das plantas de alface, na área experimental, não atende a necessidade de N para a alface ‘Elba’.

Tabela 2 - Teores de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea da alface ‘Elba’ em função dos dias após transplante (DAT)

DAT	N	P	K
	----- g kg ⁻¹ -----		
1	11,06	5,27	68,61
7	10,66	5,63	43,03
14	14,09	7,86	66,52
21	13,07	7,54	75,43
28	14,63	8,90	78,93
35	14,08	7,61	75,48
C.V. (%)	17,67	21,89	20,74
Média	12,93	7,13	68,00

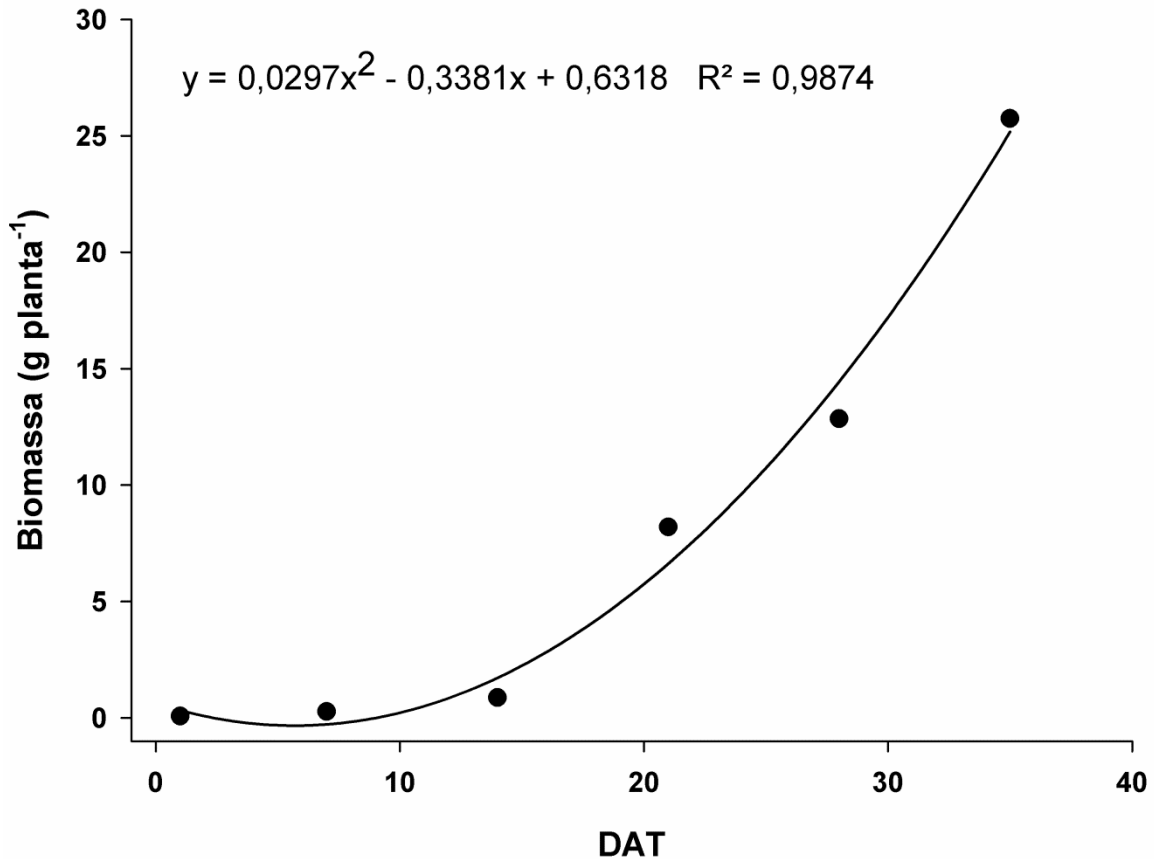
5.3 Acúmulo de biomassa seca na parte aérea de plantas de alface

A acumulação de biomassa seca na parte aérea da alface ‘Elba’, foi lenta no estágio inicial de desenvolvimento da cultura até o 14º dia após o transplante (DAT), sendo de 1,72g planta⁻¹. Após este período, houve rápido incremento de biomassa, apresentando comportamento quadrático, atingindo 25,18 g planta⁻¹ no 35º DAT (Figura 2). Grangeiro *et al.* (2006), trabalhando com as alfaces ‘Verônica’, ‘Babá de verão’ e ‘Tainá’, observaram que o acúmulo de biomassa seca foi exponencial, apresentando também baixo acúmulo de biomassa na fase inicial de crescimento das alfaces, com acúmulos de massa seca de 8,90; 6,90 e 6,40g planta⁻¹, respectivamente, no 27º DAT, com acúmulo máximo de 27,34g planta⁻¹ para alface ‘Verônica’, observada no 35º DAT.

O acúmulo de biomassa estimado na alface ‘Elba’ no 30º DAT de 17,21g planta⁻¹ (Figura 2) foi superior ao observado por Kano *et al.* (2011), que foi de 11,42g planta⁻¹, no mesmo período, trabalhando com alface crespa. Martins *et al.* (2010), observaram acúmulo de biomassa seca de 5,68g planta⁻¹ aos 30 DAT para a alface ‘Isabela’ valor inferior ao obtido neste trabalho. Arruda Júnior *et al.* (2005), trabalhando com alface crespa ‘Cacheada’ observaram acúmulo de biomassa seca de 4,35 g planta⁻¹, César (2005) e Grangeiro *et al.* (2006) para a alface ‘Verônica’ obtiveram biomassa seca de 8,15 e 6,40g planta⁻¹, respectivamente, também inferiores ao obtido neste trabalho com alface ‘Elba’, isto pode ser

atribuído as condições edafoclimáticas em que foram realizados os trabalhos e também ao potencial genético das cultivares.

Figura 2 - Acúmulo de biomassa seca da parte aérea de plantas de alface ‘Elba’ em função dos dias após transplante (DAT)



A acumulação de biomassa até o 14º DAT foi apenas de 4,7%, sendo o restante, 95,3%, acumulado nos 21 dias finais do ciclo da cultura (Tabela 3), os autores Lopes *et al.* (2003) e Grangeiro *et al.* (2006), também observaram comportamento semelhante trabalhando com alface crespa ‘Verônica’.

Tabela 3 - Acumulação e produção de biomassa seca de plantas de alface ‘Elba’ em função dos dias após transplante (DAT)

DAT	Acumulação		Produção
	g planta ⁻¹	%	kg ha ⁻¹
1	0,073	0,28	4,39
7	0,274	1,06	16,61
14	0,868	3,37	52,59
21	8,204	31,86	497,05
28	12,846	49,89	778,30
35	25,745	100,00	1559,86

5.4 Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em plantas de alface ‘Elba’

O acúmulo de N, P e K em plantas de alface ‘Elba’ ajustou-se ao modelo quadrático (Figuras 3, 4 e 5), seguindo o mesmo modelo de ajuste do acúmulo de biomassa, também observado por diversos autores em outras pesquisas (PAPADOPOULOS, 1999; BENINNI *et al.*, 2005; GRANGEIRO *et al.*, 2006).

O acúmulo de N estimado na fase inicial de crescimento da alface ‘Elba’ foi de 22,6 mg planta⁻¹ no 14° DAT, com incremento significativo a partir deste período até o estágio final de desenvolvimento da planta, atingindo valor estimado de 355,8 mg planta⁻¹ no 35° DAT (Figura 3). Beninni *et al.* (2005), encontraram 372,78 mg planta⁻¹ de N acumulado em alface crespa, valor semelhante ao observado neste trabalho. Já Grangeiro *et al.* (2006), trabalhando com alface ‘Verônica’ observaram acúmulo menor de N (240,00 mg planta⁻¹).

As plantas de alface ‘Elba’ acumularam 16,13 mg planta⁻¹ de P até o 14° DAT, sendo que após este período o incremento na acumulação de P foi significativo, atingindo 196,00mg planta⁻¹ no 35° DAT (Figura 4). Beninni *et al.* (2005) observaram acúmulo de P em alface ‘Verônica’ de 56,11 mg planta⁻¹, no final do ciclo da cultura, quantidade inferior a encontrada neste trabalho.

Enquanto Grangeiro *et al.* (2006), trabalhando com as alfaces ‘Verônica’, ‘Babá de verão’ e ‘Tainá’, observaram acúmulo de 170,00; 110,00; e 110,00mg planta⁻¹, respectivamente, a primeira apresentou comportamento semelhante ao deste trabalho, enquanto as demais apresentaram menor quantidade de P acumulado.

Quanto ao acúmulo de K em plantas de alface (Figura 5) foi superior a do N (Figura 3) como observado por Haag e Minami (1988); Faquin *et al.* (1996); Furlani (1997); Beninni *et al.* (2005); Lopes *et al.* (2003); Grangeiro *et al.* (2006); e Kano *et al.* (2011). No estágio inicial de desenvolvimento a alface ‘Elba’ acumulou 136,31 mg planta⁻¹ de K no 14° DAT, no final do ciclo a acumulação foi de 1906 mg planta⁻¹ desse elemento. Haag e Minami (1988) e Beninni *et al.* (2005) observaram acúmulo de K em plantas de alface ‘Verônica’ da ordem de 815,00 e 765,85 mg planta⁻¹, respectivamente, no 25° DAT, ou seja, valores inferiores aos obtidos neste trabalho, que foi de 821,24mg planta⁻¹. No 22° DAT Grangeiro *et al.* (2006) observaram acúmulo de K de 450, 350 e 330mg planta⁻¹ nas alfaces ‘Babá de Verão’, ‘Tainá’ e ‘Verônica’, respectivamente, valores inferiores ao encontrado neste trabalho, de 581,63 mg planta⁻¹, para a alface ‘Elba’, considerando o mesmo período.

Os valores de acumulação dos nutrientes ao longo do período de avaliação reforçam a afirmativa de autores já citados acima, de que as hortaliças folhosas apresentam um baixo acúmulo inicial de nutrientes, seguido de intenso acúmulo a partir da segunda metade do ciclo de desenvolvimento.

Figura 3 - Acúmulo de nitrogênio em plantas de alface 'Elba' em função dos dias após o transplante (DAT)

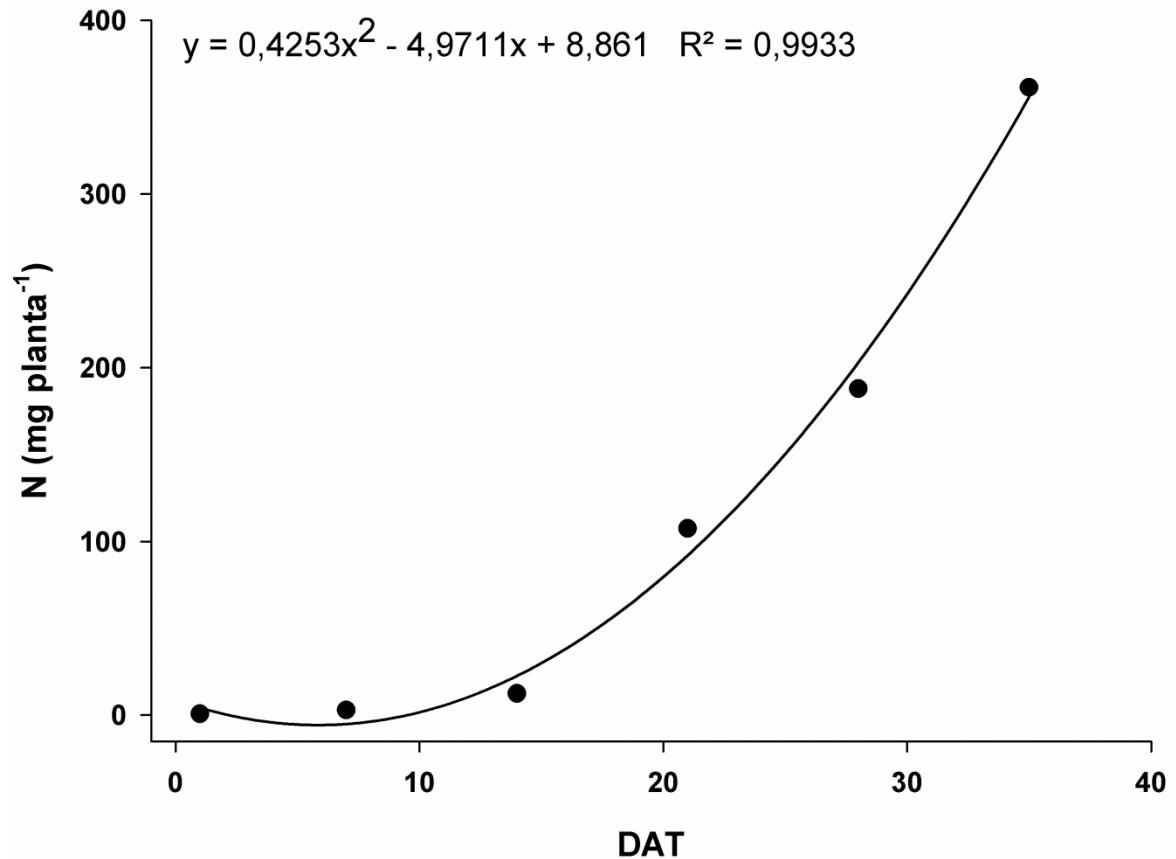


Figura 4 - Acúmulo de fósforo em plantas de alface 'Elba' em função dos dias após o transplante (DAT)

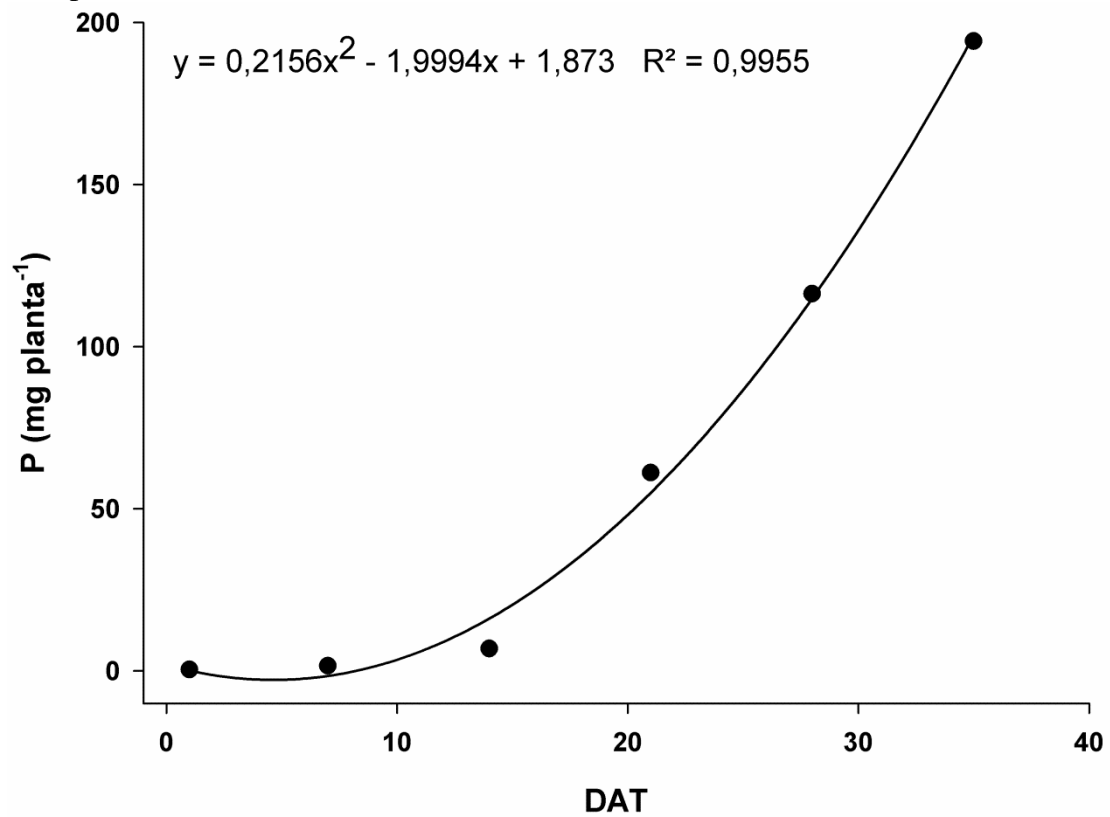
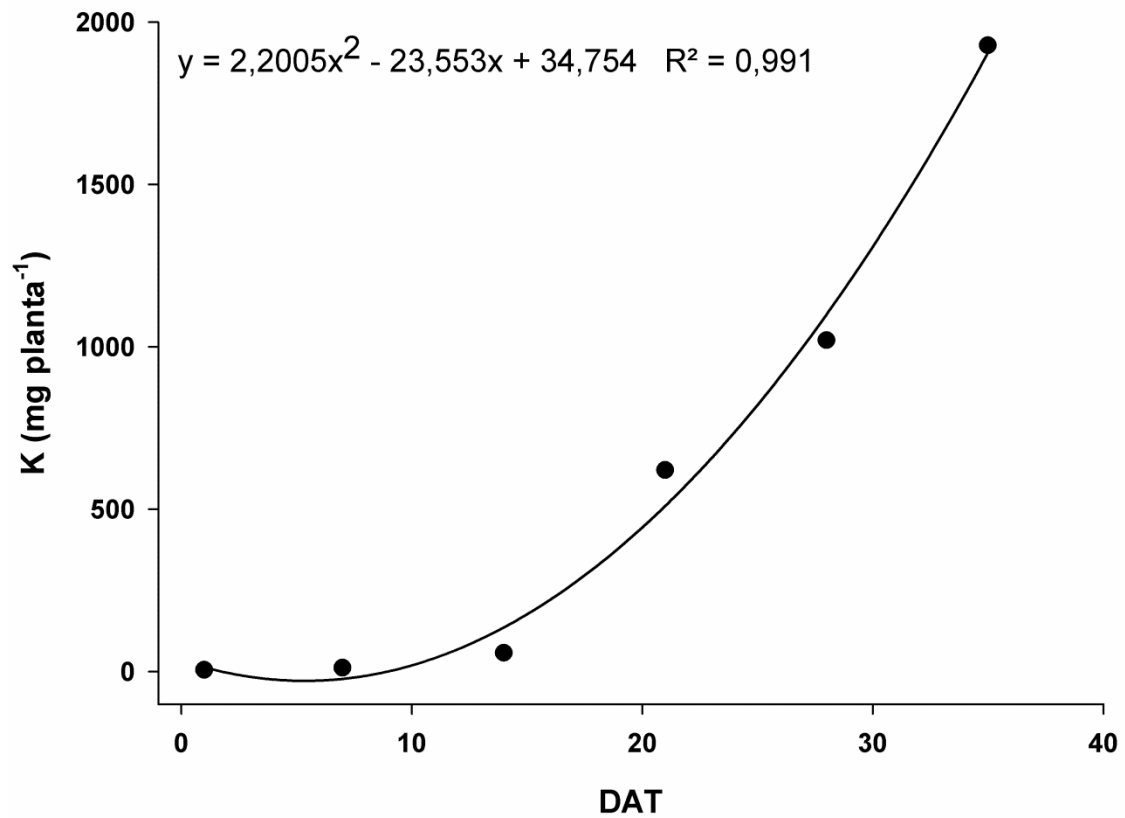


Figura 5 - Acúmulo de potássio em plantas de alface 'Elba' em função dos dias após o transplante (DAT)



5.5 Acúmulo e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de alface ‘Elba’

A planta acumulou somente 4,43% do N, 4,55% do P e 3,86% do K até o 14º DAT, a partir deste período, o incremento no acúmulo de nutrientes foi significativo até o estágio final de desenvolvimento da planta, atingindo valores de 95,57% do N, 95,45% do P e 96,14% do K em plantas de alface ‘Elba’ (Tabela 4). Kano *et al.* (2011) trabalhando com alface crespa cultivar ‘Verônica’, para a produção de sementes, obtiveram os seguintes valores de acúmulo percentual de N na parte aérea, 6%, 30%, 50%, e 84% aos 20, 34, 49 e 69 DAT, respectivamente. Para o P, os valores de acúmulo percentual foram 6%, 25%, 28% e 81%, e para o K acúmulos de 5,7%; 24%; 43% e 77%. Semelhantes aos apresentados neste trabalho.

As quantidades exportadas de N, P e K pela alface ‘Elba’ no 35º DAT foram de 21,90; 11,77 e 116,86 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 4), considerando-se uma população de 60.588 plantas ha⁻¹. Grangeiro *et al.* (2006), relataram exportação de N, P e K de 75; 42,5 e 112,5kg ha⁻¹, respectivamente, pela alface ‘Babá de verão’, de 50; 27,5 e 87,5kg ha⁻¹, pela alface ‘Tainá’ e de 60; 27,5 e 82,5kg ha⁻¹, por plantas de alface ‘Verônica’, em sistema convencional de cultivo. As quantidades de N e P exportadas nas alfaces cultivadas por estes autores foram superiores às apresentadas nesse trabalho, este fato pode ser atribuído a maior quantidade de plantas cultivadas por hectare, uma vez que, a quantidade de nutrientes exportados, está diretamente relacionada com este fator ou as condições edafoclimáticas da região. Entretanto, a quantidade exportada de K é inferior a deste trabalho, o que pode ser atribuído a quantidade do nutriente no solo na área experimental de Grangeiro *et al.* (2006).

Tabela 4 - Acúmulo e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de alface 'Elba' em função dos dias após transplântio (DAT)

DAT	N			P			K		
	Acumulação		Exportação	Acumulação		Exportação	Acumulação		Exportação
	mg planta ⁻¹	%	Kg ha ⁻¹	mg planta ⁻¹	%	kg ha ⁻¹	mg planta ⁻¹	%	kg ha ⁻¹
1	0,81	0,22	0,05	0,38	0,20	0,02	4,98	0,26	0,30
7	2,92	0,81	0,18	1,58	0,81	0,10	11,78	0,61	0,71
14	12,41	3,43	0,75	6,88	3,54	0,42	57,75	2,99	3,50
21	107,46	29,73	6,51	61,16	31,49	3,71	620,65	32,18	37,60
28	187,93	52,00	11,39	116,34	59,90	7,05	1020,52	52,91	61,83
35	361,41	100,00	21,90	194,23	100,00	11,77	1928,70	100,00	116,86

5.6 Teores de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea de plantas de coentro ‘Verdão’

Os teores médios de N, P e K na parte aérea de plantas de coentro ‘Verdão’ foram de 12,02; 5,94 e 66,32 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 5). Os teores de N na parte aérea do coentro reduziram com o estágio de desenvolvimento da cultura, e os de P e K mantiveram-se constantes, essa redução pode ser explicada pelo efeito de diluição do nutriente no tecido, uma vez que a planta cresce e o nutriente se distribui ao longo da estrutura. As faixas consideradas adequadas de N, P e K nas folhas do coentro são de 40 a 60, de 4 a 6 e de 40 a 60 g kg⁻¹, respectivamente (TRANI *et al.*, 2014). Assim, os valores de N obtidos neste trabalho, de forma geral foram inferiores a faixa estabelecida por Trani e colaboradores, enquanto, os de P e K encontraram-se dentro da faixa. Com base no observado, a adubação utilizando o composto orgânico na área experimental, possivelmente não atendeu a necessidade de N para o coentro ‘Verdão’, apesar de não ter sido evidenciado sintomas de deficiência do nutriente.

Tabela 5 - Teores de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea do coentro ‘Verdão’ em função dos dias após a emergência (DAE)

DAE	N	P	K
	-----g kg ⁻¹ -----		
7	17,86	6,06	73,86
12	15,25	5,51	68,32
17	12,00	6,17	72,89
22	9,54	5,79	61,55
27	9,32	6,48	62,12
32	8,15	5,65	59,16
C.V.(%)	30,89	13,03	11,08
Média	12,02	5,94	66,32

5.7 Acúmulo de biomassa seca na parte aérea de plantas de coentro ‘Verdão’

O acúmulo de biomassa seca em plantas de coentro ‘Verdão’ ajustou-se ao modelo quadrático, sendo no início do desenvolvimento, até o 12º DAE, lenta com acúmulo de 0,335 g planta⁻¹. Após esta data observou-se intensificação do acúmulo, atingindo pico no 32º DAE, 1,40 g planta⁻¹ (Figura 6). Grangeiro *et al.* (2011), também observaram maior acúmulo de massa seca em plantas de coentro no período entre 30 e 35 DAS.

Esse comportamento seguiu o padrão de acúmulo de massa seca da maioria das plantas folhosas (LOPES *et al.*, 2003).

O acúmulo médio de biomassa seca do coentro ‘Verdão’ foi de 0,754 g planta⁻¹, enquanto Grangeiro *et al.* (2011), observaram acúmulo médio de 0,921 g planta⁻¹ com o mesmo cultivar, este valor pode ser atribuído as condições edafoclimáticas diferentes e o sistema de cultivo convencional em que foram desenvolvidos os trabalhos.

Somente 11% da biomassa seca total foi acumulada nos primeiros 12 DAE do coentro ‘Verdão’, sendo o restante, 89%, acumulado entre o 12º e o 32º DAE (Tabela 6).

Figura 6 - Acúmulo de biomassa seca da parte aérea de plantas de coentro ‘Verdão’ em função dos dias após a emergência (DAE)

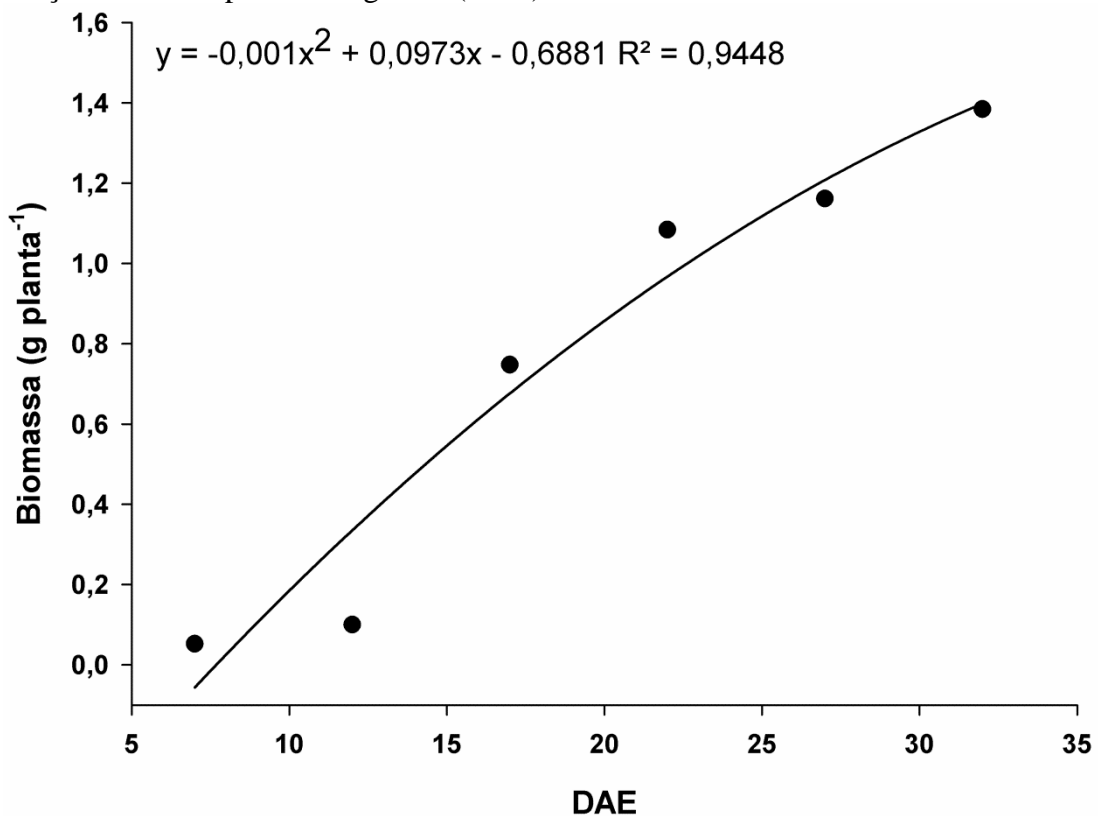


Tabela 6 - Acúmulo e produção de biomassa seca de plantas do coentro ‘Verdão’ em função dos dias após emergência (DAE)

DAE	Acumulação		Produção
	g planta ⁻¹	%	kg ha ⁻¹
7	0,052	3,764	127,54
12	0,100	7,253	245,78
17	0,747	53,991	1829,64
22	1,084	78,314	2653,88
27	1,162	83,905	2843,35
32	1,384	100,000	3388,77

5.8 Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em plantas de coentro

O acúmulo de N, P e K na parte aérea do coentro ‘Verdão’ apresentou ajuste quadrático, acompanhando o acúmulo de biomassa (Figuras 7, 8 e 9). A acumulação de N foi lenta no estágio inicial de crescimento do coentro, sendo de 4,16 mg planta⁻¹ no 12° DAE, com incrementos significativos até o estágio final de desenvolvimento (colheita do produto comercial), atingindo valor estimado de 11,36 mg planta⁻¹ no 32° DAE (Figura 7). Grangeiro *et al.* (2011), observaram acúmulo de N na ordem de 10,37 mg planta⁻¹ no estágio final do ciclo do coentro ‘Verdão’, semelhante ao valor observado neste trabalho.

O coentro ‘Verdão’ apresentou acúmulo de P estimado de 2,08 mg planta⁻¹ no 12° DAE, com aumentos significativos no acúmulo deste nutriente entre o 12° e o 32° DAE, atingindo 8,22 mg planta⁻¹ (Figura 8). Grangeiro *et al.* (2011) constataram que o P foi o macronutriente de menor acúmulo no coentro ‘Verdão’, com máximo de 3,47 mg planta⁻¹ ao 40° DAS, resultado inferior ao obtido neste trabalho.

Quanto ao acúmulo de K nas plantas de coentro ‘Verdão’ foi superior a do N (Figuras 7 e 9), resultado semelhante ao observado por Grangeiro *et al.* (2011). O acúmulo observado no estágio inicial de desenvolvimento da cultura foi de 23,54 mg planta⁻¹ de K no 12° DAS. No período compreendido entre o 12° e o 32° DAE observou-se aumento significativo, atingindo 82,57 mg planta⁻¹ no 32° DAE. Grangeiro *et al.* (2011), trabalhando com a mesma cultivar, observaram acúmulo máximo de K da ordem de 25,43 mg planta⁻¹, inferior ao observado neste trabalho.

Figura 7 - Acúmulo de nitrogênio em plantas de coentro 'Verdão' em função dos dias após a emergência (DAE)

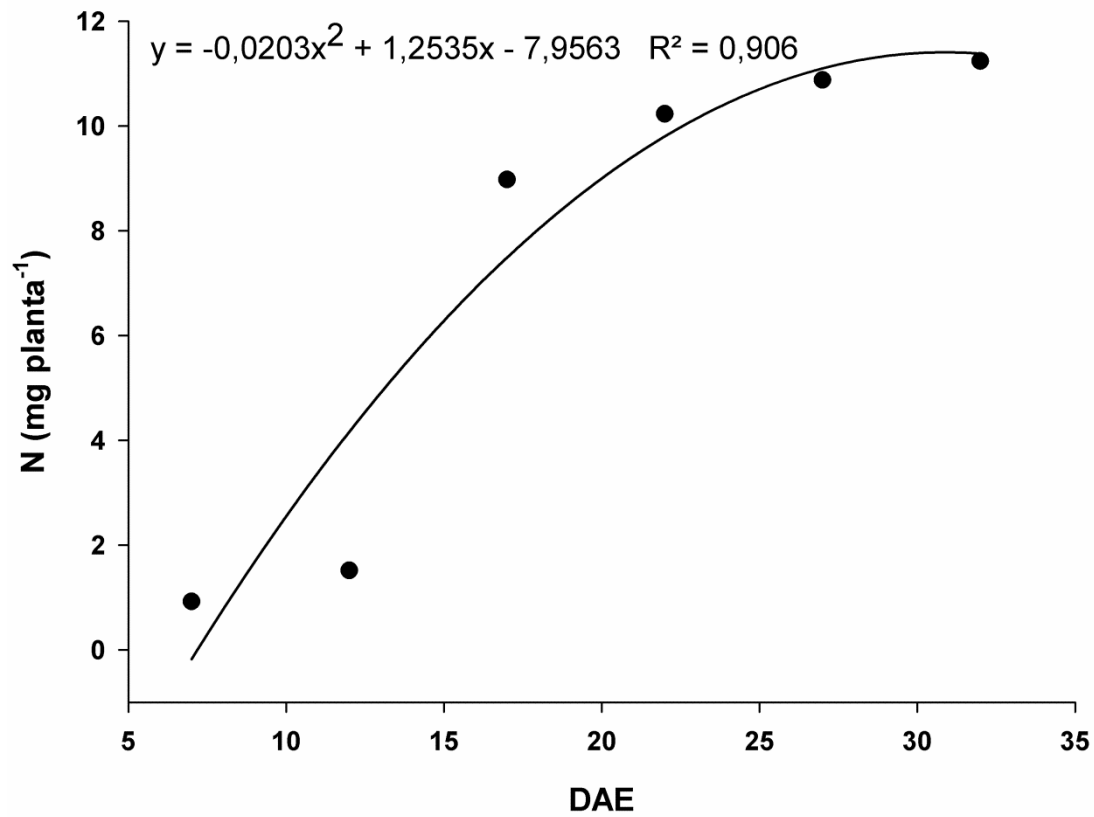


Figura 8 - Acúmulo de fósforo em plantas de coentro 'Verdão' em função dos dias após a emergência (DAE)

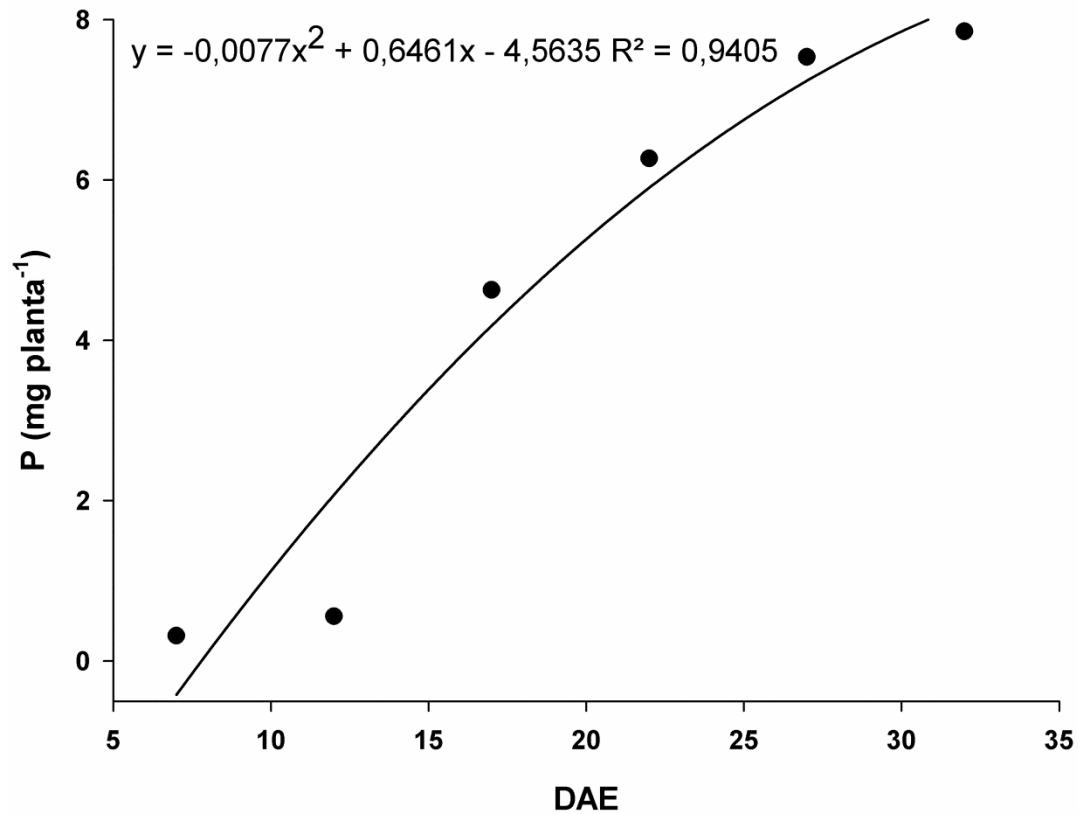
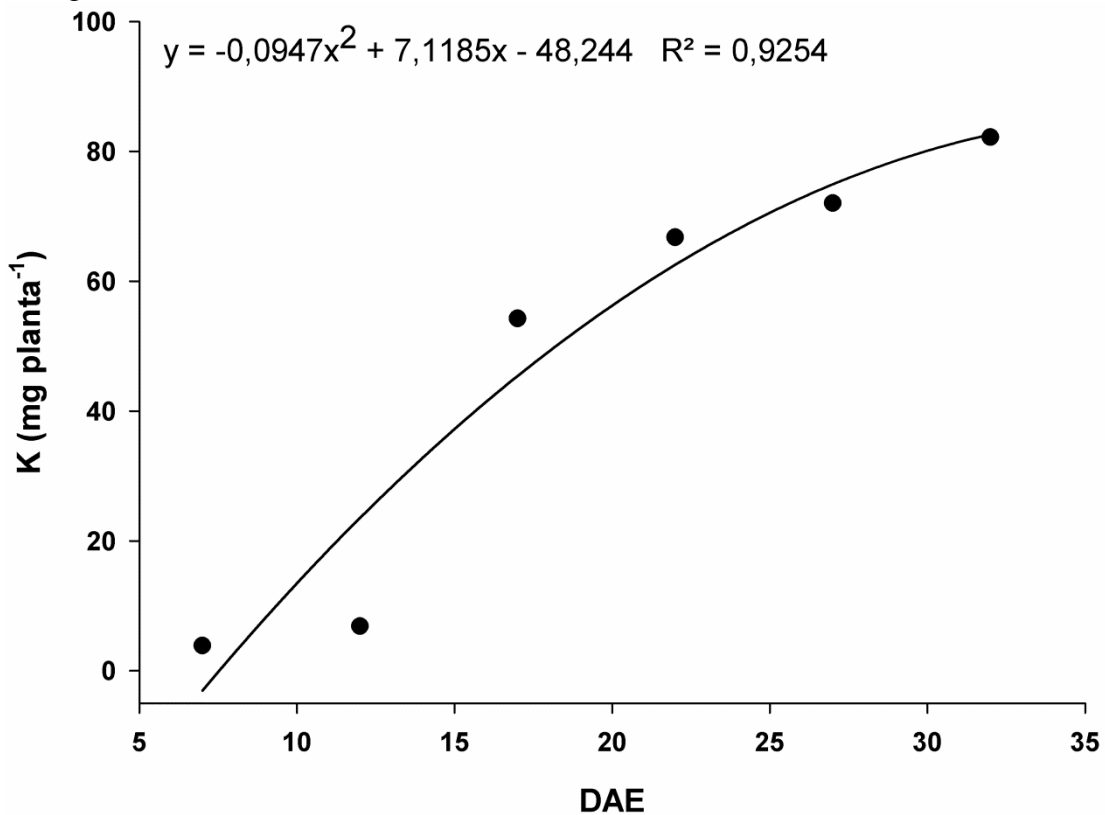


Figura 9 - Acúmulo de potássio em plantas de coentro 'Verdão' em função dos dias após a emergência (DAE)



5.9 Acúmulo e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de coentro 'Verdão'

O acúmulo de N, P e K na parte aérea do coentro foi de 21,7; 11,18 e 13,07%, respectivamente, até o 12º DAE, sendo que o restante 78,3; 88,82 e 86,3%, respectivamente, foi acumulado entre o 13º e o 32º DAE (Tabela 7). Grangeiro *et al.* (2011), observaram que no terço final do ciclo, o coentro 'Verdão' acumulou 51, 48, 41% de N, P e K, respectivamente.

As quantidades exportadas de N, P e K pelo coentro no 32º DAE foram de 27,51; 19,22 e 201,25 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 6), com estande aproximado de 2.448.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 7 - Acúmulo e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de coentro 'Verdão' em função dos dias após a emergência (DAE)

DAE	N			P			K		
	Acumulação		Exportação	Acumulação		Exportação	Acumulação		Exportação
	mg planta ⁻¹	%	kg ha ⁻¹	mg planta ⁻¹	%	kg ha ⁻¹	mg planta ⁻¹	%	kg ha ⁻¹
7	0,93	8,23	2,27	0,32	4,05	0,78	3,87	4,71	9,49
12	1,51	13,47	3,71	0,56	7,13	1,37	6,87	8,36	16,83
17	8,98	79,89	21,98	4,63	58,94	11,33	54,25	66,00	132,82
22	10,23	91,01	25,04	6,27	79,85	15,35	66,75	81,20	163,42
27	10,88	96,79	26,63	7,53	95,95	18,44	72,02	87,61	176,32
32	11,24	100,00	27,51	7,85	100,00	19,22	82,21	100,00	201,25

6 CONCLUSÕES

- O acúmulo de biomassa em plantas de alface e coentro foi baixa na fase inicial de desenvolvimento apresentando aumentos significativos nos dois terços finais do ciclo das culturas.
- A absorção de nutrientes seguiu a curva de produção de biomassa pelas culturas da alface e do coentro, sendo que os maiores valores percentuais de acúmulo destes ocorreram no segundo terço do ciclo das culturas.
- A sequência de acumulação e exportação de nutrientes pela alface e pelo coentro quando se utiliza adubação orgânica no cultivo segue a ordem: $K > N > P$.
- A quantidade exportada de N, P e K pelo coentro é superior a da alface.

7 REFERÊNCIAS

- AGAPITO, P. J. A; CONTRERAS, N. U; PINZON, H; LAVERDE, P. H. 1997. Nutrient absorption in four lettuce, *Lactuca sativa* L., source materials. *Agronomia Colombiana* 14: 28-36.
- ALBUQUERQUE, T.C.S. de1; ALBUQUERQUE NETO, A.A.R. de. Concentração e marcha de absorção de nutrientes minerais e acúmulo de matéria fresca na alface cultivada em três substratos. In: FERBIO, 20, 2008, Alagoa.
- ALTMANN, R.; OLTRAMARI, A. C. *A agricultura orgânica na região da grande Florianópolis: indicadores de desenvolvimento*. Florianópolis: Instituto Cepa/SC, 2004.
- ARAÚJO, W.F.; BOTREL, T.A.; CARMELLO, Q.A. DE C.; SAMPAIO, R.A.; VASCONCELOS, M.R.B. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da abobrinha conduzida sob fertirrigação. 2001, Alagoas.
- ARRUDA JÚNIOR, S.J; MELO, E. E. C; SILVA M.O; SOUSA, C.E.S; FREIRE, M.B.G.S. 2005. Produtividade e teor de P de plantas de alface em função de diferentes doses de fósforo no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45. *Resumos...* Fortaleza: ABH (CD-ROM).
- BENINNI, E. R. Y; TAKAHASHI, H.W; NEVES, C.S.V.J; 2005. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. *Semina* 26: 273-282.
- BLAT, S.F; SANCHEZ, S.V; ARAÚJO, J. A. C; BOLONHEZI, D. 2011. Desempenho de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico. *Horticultura Brasileira* 29: 135-138.
- CASTELLANE, P.D. Nutrição mineral e qualidade de olerícolas folhosas. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S., coords. *Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas*. São Paulo: Ícone, 1994. 437 p.
- CAITANO, R. F.; LOPES, F. B.; TEIXEIRA, A. dos S. Estimativa da aridez no Estado do Ceará usando Sistemas de Informação Geográfica. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 10., 2011, Curitiba: Inpe, 2011. v. 5, p. 10 - 16.
- CASTOLDI, R. et al. Crescimento, acúmulo de nutrientes e produtividade da couve-flor. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 27, n. 4, p. 438-446, 2009.
- CÉZAR, V.R.S. 2005. *Efeito do processo de compostagem sobre a solubilização e a eficiência agrônômica de diferentes fontes de fósforo*. Botucatu: UNESP-FCA. 66p (Tese doutorado).
- COSTA, C. P. da; SALA, F. C. A evolução da alfaccultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 23, n. 1, jan./mar., 2005. Artigo de capa.

COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. (Coords.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1993. p. 85-140.

DAROLT, R.M. *As dimensões da sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na Região Metropolitana de Curitiba, Paraná*. (Tese de Doutorado) Curso de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 310p. 2000.

DUARTE, T. da S.; PEIL, R. M. N. Relações fonte: dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n. 3, p.271-276, jul-set 2010.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; VILELA, L.A.A. Produção de alface em hidroponia. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 50 p. (Apostila).

FERREIRA, D.F. Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).

FERREIRA, M. E; CASTELLANE, P. D; CRUZ MCP. 1993. Nutrição e adubação de hortaliças. Piracicaba-SP, 487p.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, 3ª ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**: cultura e comercialização de hortaliças. 2a ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2000. 650 p.

FURLANI, P. R. 1997. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia - NFT. Campinas: Instituto Agronômico. 30 p. (Boletim técnico, 168).

GRANGEIRO LC; KAMARGO RC; MEDEIROS MA; SALVIANO AM; NEGREIROS MZ; BEZERRA NETO F; OLIVEIRA SL. 2006. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do semiárido. *Horticultura Brasileira* 24: 190-194.

GRANGEIRO, L. C. et al. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife - Pe, v. 6, n. 1, p.11-16, jan. 2011.

HAAG, P. H; MINAMI, K. Nutrição mineral de hortaliças. LXXXVI concentração de nutrientes de alface (*lactuca sativa*) c.v. Grand Rapids, de semeadura direta e para corte. An Esalq, Piracicaba, v. 2, n. 45, p.605-612, ago. 1988.

JOLY, A.B. Botânica: Introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Companhia Editora Nacional, v.4, 2002.

JOUBERT, T. G. G.; COERTZE, A.F. The cultivation of lettuce. Pretoria: Horticultural Research Institute, Pretoria, 1982. 7p.

KANO C; CARDOSO, A; VILLAS BÔAS, R. L. 2011. **Acúmulo de nutrientes pela alface destinada à produção de sementes**. *Horticultura Brasileira* 29:70-77.

- LIMA, O. O (2005) Gestão de riscos na Agricultura Orgânica. In: 1º Simpósio Internacional em Gestão Ambiental e Saúde, Santo Amaro. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/art.odair.htm>>. Acessado em: 05 de 04 de 2015.
- LOPES MC; FREIER, M; MATTE J. D; GÄRTNER, M; FRANZENER, G; CASIMIRO, E. L. N; SEVIGNANI, A. 2003. Acúmulo de nutrientes de alface em cultivo hidropônico no inverno. *Horticultura Brasileira* 21: 211-215.
- MALAVOLTA, M.; MORAES, M. F.; MALAVOLTA, E. Estudo comparativo da produção e composição mineral da alface cultivada em cinco sistemas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003, Recife, PE. **Anais...** Brasília, DF: Horticultura Brasileira, 2003. CD-ROM. 4 p.
- MARTINS, Carolina Malala *et al.* Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica. In: ENCONTROS UFERSA, 10., 2010, Mossoró. Mossoró: Ufersa, 2010. v. 3, p. 14 - 19.
- NASCIMENTO, W.M.; PEREIRA R.S. Coentro: A hortaliça de mil e uma utilidades. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.3, 2005.
- NUNES, M. U. C; SANTOS, J. R. dos. Sistema de produção orgânico de repolho em consórcio com o coentro em Sergipe. Aracaju – Se: Embrapa, 2007. 37 p.
- OLIVEIRA, A.P.; ARAÚJO, L.R.; MENDES, J.E.M.F.; DANTAS JÚNIOR, O.R.; SILVA, M.S. **Resposta do coentro à adubação fosfatada em solo com baixo nível de fósforo.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 87-89, jan-mar 2004.
- PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLEGATTI, M.V. (Ed.). *Fertirrigação: citros, flores, hortaliças.* Guaíba. Ed. Livraria e editora agropecuária Ltda., 1999. p. 11-84.
- PENTEADO, S. R. *Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo.* Campinas: Grafimagem, 110 p. 2000.
- PENTEADO, Silvio Roberto. **Introdução a agricultura orgânica.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.
- PORTAL AGRONEGÓCIO, 2015. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/pagina/>> . Acesso em: 20/06/2015.
- RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.178-181, 2004.
- RESENDE, F. V.; SAMINÉZ, T. C. O.; VIDAL, M. C. **Cultivo de Alface em Sistema Orgânico de Produção:** Circular Técnica. Brasília: Embrapa, 2007. 16 p.
- SANTOS, G. C. dos; MONTEIRO, M. Sistema Orgânico de produção de alimentos. **Alim. Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 1, p.73-86, out. 2004.

SEDIYAMA, M. A. N; SANTOS, I. C dos; LIMA, P. C de. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 1, p.829-837, dez. 2014.

SILVA, F. C da. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes / editor técnico, 2^a. ed. rev. ampl. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

SOUZA, J. L; RESENDE PL. 2006. *Manual de horticultura orgânica*. 2 ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 843 p.

TRANI, P. E., et al. Calagem e adubação da alface, almeirão, agrião d'água, chicória, coentro, espinafre e rúcula. **Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas - Sp, v. 1, n. 1, p.1-16, jun. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará. Fortaleza: UFC, 1993. 248 p.

VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; MATOS, A. T. Produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos e dejetos suínos. *Horticultura Brasileira*, v. 15, n. 1, p. 35-39, 1997.

VIDIGAL, S. M.et al. Resposta da Alface (*Lactuca sativa* L. ao efeito residual da adubação orgânica. **Rev. Ceres**, Piracicaba, v. 23, n. 8, p.85-88, out. 1995.

VILELA, N. J; RESENDE, F. V. de; FILHO, E. G.; SAMINÊZ, T. C; VALLES, J. C. V; JUNQUEIRA, L. P. Perfil dos consumidores de produtos orgânicos no Distrito Federal. Comunicado técnico 40. Embrapa. ISSN 1414-9850 Dezembro, 2006, Brasília, DF.

VITTI, G. C; BOARETTO, A. E; PENTEADO, S. R. 1994. Fertilizantes e fertirrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUÍDOS, 1. *Anais*. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p. 261-280.