



INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DOS RECURSOS
AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO E ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM
CULTIVARES DE ALFACES CRESPAS ADUBADAS COM URINA OXIDADA DE VACA

PICUÍ – PB
2020

JAIANE EVA DA SILVA

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO E ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM CULTIVARES DE ALFACES CRESPAS ADUBADAS COM URINA OXIDADA DE VACA

Monografia apresentada à Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, do Instituto Federal da Paraíba – Campus Picuí, em cumprimento às exigências parciais para a obtenção do título de Especialista.

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire

**PICUÍ – PB
2020**

Dados Internacionais de Catalogação
Biblioteca – IFPB, Campus Picuí

S586d Silva, Jaiane Eva da.

Determinação da concentração e acúmulo de macronutrientes em cultivares de alfaces crespas adubadas com urina oxidada de vaca. / Jaiane Eva da Silva. – Picuí, 2020.

37 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização - Gestão em Recursos Ambientais do Semiárido – GRAS) – Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, IFPB – Campus Picuí/Coordenação de Pós Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, 2020.

Orientador: Prof. DR. José Lucínio de Oliveira Freire.

1. Fertilizantes orgânicos – urina de vaca. 2. Nutrição mineral. 3. Hortaliças - Alface Elba. 4. Hortaliças - Roxa Rosabela. 5. *Lactuca sativa* L. I. Título.

CDU 631,811

JAIANE EVA DA SILVA

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO E ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM CULTIVARES DE ALFACES CRESPAS ADUBADAS COM URINA OXIDADA DE VACA

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Picuí, em cumprimento às exigências parciais para a obtenção do título de Especialista em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido.

Aprovada em 11/08/2020

Banca Examinadora



Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire
Orientador/IFPB – Campus Picuí



Prof. Dr. Igor Torres Reis
Examinador/IFPB – Campus Picuí



Prof. Dr. Tadeu Macryne Lima Cruz
Examinador/IFPB – Campus Picuí

A Deus, aos meus pais, irmãs e amigos pelo apoio, compreensão e colaboração de cada um. E também aos professores, que contribuíram para a realização deste trabalho.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, pelo dom da vida, por ser tão maravilhoso e perfeito, por ter me dado saúde, paciência e por ter me amparado nos tempos de dificuldades. E pela oportunidade de poder concluir esse curso. Em tudo dai graças... (1 Tessalonicenses 5, 18).

Aos meus pais, Jailda Luzia da Silva e José Vicente da Silva, por tudo: minha vida, o amor, esforço, cuidado, educação, incentivo, suporte, os valores, a formação do meu caráter e simplesmente por existirem na minha vida. É de vocês mais essa conquista!

Às minhas irmãs e cunhado, Jordânia Letícia da Silva Santos, Jucilene Nailza da Silva Dantas, Jaires Ilma da Silva e Nailson dos Santos Silva. Por sempre acreditarem em mim. Pela torcida e apoio para conclusão do curso e incentivo para não desistir.

Agradeço em especial ao meu orientador, Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire, por ter aceitado o desafio novamente, pela paciência comigo, pelo esforço, empenho para a realização deste trabalho e por nunca ter desistido de mim em meio a tantas dificuldades. Agradeço pelo ser humano que és! O rei Salomão falou por meio de provérbios que quando não há aconselhamento, nossos planos fracassam... (Provérbios 15, 22).

Agradeço ao notável professor, MSc. Jandeilson Alves de Arruda, por todos os ensinamentos, incentivo, paciência, disponibilidade e pela dedicação que não mediu esforços para a colaboração deste trabalho.

Aos professores, Dr. Igor Torres Reis e Dr. Tadeu Macryne Lima Cruz, pela contribuição e disponibilidade por participarem da banca examinadora e poderem contribuir para a minha formação e conclusão do curso.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus Picuí* e aos professores e funcionários de forma geral, por toda a dedicação e ensinamentos, os quais levarei para toda a vida.

Aos meus companheiros, Cícero Silva Dias, José Gomes Barreto Neto, Naelson Araújo dos Santos e Luana Apoena Dantas, por estarem sempre comigo durante toda a trajetória, sem vocês não seria possível a conclusão deste trabalho.

As minhas amigas, Ana Letícia Dantas Silva de Medeiros, Gildemara Dantas Dias da Silva, grande amiga, Andreia Kalyne Dantas da Silva, Felícia Adeilma Oliveira Sousa e Jeane Macedo de Lima, peça fundamental na coleta de dados. Aos meus colegas de turma, pelos momentos de superação, incentivo, diversão, colaboração e aprendizado, vocês estiveram sempre comigo, obrigada a todos. Enfim, a todos que direta ou indiretamente participaram de mais essa conquista. Muito obrigada!

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e seus planos serão bem-sucedidos.”

(Provérbios 16,3)

RESUMO

Nos sistemas produtivos convencionais de alface o principal insumo orgânico utilizado nas adubações é o esterco bovino, entretanto novas fontes nutricionais começam a ser testadas, entre elas a urina oxidada de vaca diluída em água. O uso da urina de vaca na alface, além de atender ao critério de sustentabilidade, pode fornecer nutrientes mineralizados essenciais às plantas. Este trabalho objetivou avaliar os efeitos da aplicação de urina oxidada de vaca na quantificação de biomassa e nos teores de macronutrientes em duas cultivares de alfaces crespas. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e três plantas por parcela, em esquema 5 x 2, referente aos efeitos de cinco concentrações de urina de vaca (0,0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0%), em duas cultivares de alface, a verde Elba e a roxa Rosabela. A alface Elba apresentou biomassas secas, nos órgãos, superiores à roxa Rosabela. As aplicações de urina oxidada de vaca não supriram, adequadamente, as alfaces em nitrogênio e fósforo. Nos tecidos foliares das alfaces, os teores de nutrientes obedeceram à ordem decrescente $K > N > P$. As aplicações de urina oxidada de vaca a 4,0% e 2,2% supriram, adequadamente, em potássio as alfaces.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L. Agricultura sustentável. Nutrição mineral. Recursos ambientais.

ABSTRACT

In conventional lettuce production systems, the main organic input used in fertilization is bovine manure, however new nutritional sources are beginning to be tested, including oxidized cow urine diluted in water. The use of cow's urine on lettuce, in addition to meeting the sustainability criterion, can provide essential mineralized nutrients to plants. This work aimed to evaluate the effects of the application of oxidized cow urine on the quantification of biomass and on the levels of macronutrients in two cultivars of curly lettuce. The design used in two blocks was randomized, with four replications and three plants per plot, in a 5 x 2 scheme, referring to the effects of five concentrations of cow urine (0.0; 1.0; 2.0; 3.0 and 4.0%), in two lettuce cultivars, the green Elba and the purple Rosabela. The Elba lettuce showed dry biomass in the organs superior to the purple Rosabela. The applications of oxidized cow urine did not adequately supply the lettuces in nitrogen and phosphorus. In leaf tissues of lettuces, the nutrient contents followed the decreasing order $K > N > P$. The applications of oxidized cow urine at 4.0% and 2.2% adequately supplied the lettuces in potassium.

Keywords: *Lactuca sativa* L. Sustainable Agriculture. Mineral nutrition. Environmental resources.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Biomassas secas foliar (a) e caulinar (b) de alfaces crespas Elba e Rosabela | 19 |
| Figura 2 - Biomassas secas radiculares de alfaces crespas Elba e Rosabela | 20 |
| Figura 3 - Biomassa seca total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela | 21 |
| Figura 4 - Alocação de biomassa seca foliar em cultivares de alfaces Elba e Rosabela em função da concentração de urina oxidada de vaca (UOV) | 22 |
| Figura 5 - Percentuais de alocação de biomassa seca foliar de alfaces crespas Elba e Rosabela | 22 |
| Figura 6 - Alocação de biomassa caulinar de alfaces crespas Elba e Rosabela cultivadas em substratos com uso de urina de vaca | 23 |
| Figura 7 - Alocação de biomassa seca radicular em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em função da aplicação de urina de vaca | 24 |
| Figura 8 - Alocação de biomassa radicular de alfaces crespas Elba e Rosabela | 25 |
| Figura 9 - Teores foliares de nitrogênio em alfaces crespas Elba (CE) e Rosabela (CR) em função de aplicação de urina de vaca..... | 25 |
| Figura 10 - Acúmulo de nitrogênio total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em função da aplicação de urina oxidada de vaca (UOV)..... | 26 |
| Figura 11 - Acúmulo de nitrogênio total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em sistema de cultivo com o uso de urina oxidada de vaca (UOV) | 27 |
| Figura 12 - Teores foliares de fósforo total em alfaces crespas Elba e Rosabela em função da aplicação de urina oxidada de vaca (UOV) | 28 |
| Figura 13 - Teores foliares de fósforo total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em sistema de cultivo com o uso de urina oxidada de vaca (UOV) | 29 |
| Figura 14 - Acúmulo de fósforo total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em função da aplicação de urina oxidada de vaca (UOV)..... | 29 |
| Figura 15 - Acúmulo de fósforo total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em sistema de cultivo com o uso de urina oxidada de vaca (UOV) | 30 |
| Figura 16 - Teores de potássio total em cultivares de alfaces crespas Elba (CE) e Rosabela (CR) em função da aplicação de urina oxidada de vaca (UOV)..... | 31 |
| Figura 17 - Acúmulo de potássio total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela | 32 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos do substrato e da urina de vaca utilizados no experimento 16

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 13 |
| 2.1 ALFACE | 13 |
| 2.2 BENEFÍCIOS DA URINA OXIDADA DE VACA NA AGRICULTURA | 14 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 16 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 19 |
| 5. CONCLUSÕES | 33 |
| REFERÊNCIAS | 34 |

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas produtivos convencionais seguem um modelo tecnológico que gera incontestáveis impactos socioeconômicos e ambientais, embora sua produtividade nas culturas alimentícias promovesse alta em alguns casos, fazendo surgir então uma agricultura à margem dos critérios modernos de sustentabilidade (FREIRE, et al., 2016). O setor produtivo de hortaliças, de certo modo foi influenciado diretamente de forma negativa por esse modelo de agricultura aplicado, haja vista a produção já tradicional de alfaces em cultivos hidropônicos, com uso de adubos solúveis diluídos em água.

Ante os hábitos alimentares saudáveis que o consumidor moderno, a produção de alfaces de base orgânica vem se tornando uma opção de renda para um nicho específico de agricultores familiares que trabalham com hortaliças. Sabe-se que a base do cultivo orgânico é o uso de insumos ou condicionadores orgânicos que têm a função precípua de melhorar o ambiente edáfico e, principalmente, nutrir as plantas, notadamente as de ciclo curto, como a alface.

Sendo a alface uma hortaliça folhosa, o nutriente essencial mais importante à planta é o nitrogênio. Nos sistemas produtivos locais de hortaliças, a nível de Curimataú paraibano, a principal fonte orgânica é o esterco bovino.

Como alternativa a esse insumo, trabalhos de Oliveira et al. (2010), Freire et al. (2016) e Freire et al. (2019b) testam o uso da urina oxidada de vaca em cultivares de alface.

No entanto, é notório que a aplicação da urina oxidada de vaca diluída em água pode contribuir para o aumento do conteúdo de biomassa seca nos diferentes compartimentos de plantas (NASCIMENTO et al., 2017), da capacidade fotossintética (FREIRE et al., 2017; FREIRE et al. 2019a) e da produtividade das culturas anuais (FREIRE et al. 2016). Além desses, já foi evidenciado, também, que quando em condições de irrigação com águas salinas, a urina de vaca tem o potencial de reduzir os efeitos nocivos do estresse salino em plantas glicófitas (FREIRE; NASCIMENTO, 2018), sendo, porém, escassa na literatura os benéficos gerados por este insumo, sobre a capacidade de alocação de biomassa e no acúmulo de NPK em cultivares de alfaces.

Assim, a urina oxidada de vaca, conforme descrito por Freire et al. (2019a), pode se constituir fator de grande importância agrícola, devido as suas múltiplas funções, sendo capaz de fornecer nutrientes mineralizados em quantidades adequadas para as plantas, além de ser útil no controle de pragas e doenças.

A utilização da urina de vaca em sistemas produtivos se constitui em importante ferramenta de gestão de recursos ambientais, principalmente na agricultura do semiárido, pois esse excremento animal emite gases de efeito estufa em quantidade superior às fezes dos bovinos. Com isso, o aproveitamento dessa excreção bovina contribui na redução da deposição de material na natureza que possa contribuir com o aquecimento global. Neste ínterim, Monteiro (2009) afirma que há em estudos sobre a emissão de gases de efeito estufa, principalmente o metano, em razão da excreção de urina de vacas pelos bovinos, e que a deposição de nitrogênio pelas fezes ou urina animal estimula a emissão de N_2O .

Com isso, diante da importância socioeconômica da alface para a agricultura familiar e, ante a necessidade de mais pesquisas que forneçam subsídios sobre os efeitos da urina oxidada de vaca, diluída em água, sobre os componentes produtivos desta hortaliça e a sua composição nutricional, é que se justifica a realização deste trabalho.

Com isso, este trabalho objetivou avaliar os efeitos da aplicação de urina oxidada de vaca na quantificação de biomassa e nos teores dos macronutrientes (N, P e K^+) em duas cultivares de alfaces crespas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.2 ALFACE

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertencente à família *Asteraceae*, é uma hortaliça herbácea, com sistema radicial do tipo pivotante, com ramificações muito finas, curtas, concentradas nos primeiros 25,0 cm (profundidade efetiva), podendo atingir até 60,0 cm de profundidade. Seu caule é curto, não ramificado, ao qual se prendem as folhas. Estas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando, ou não cabeça, com coloração que varia do verde-escuro ao verde-amarelo, ou roxa, conforme a cultivar (FILGUEIRA, 2008; PUTTI, 2014).

A cultura da alface é muito exigente em nutrientes, principalmente o nitrogênio, sendo necessária a aplicação de adubos orgânicos para o atendimento da demanda nutricional das plantas (QUEIROZ; CRUVINEL; FIGUEIREDO, 2017).

Na fase de crescimento, o clima ameno é favorável à boa performance de, praticamente, todas as cultivares de alface. A incidência de temperaturas elevadas acelera a produção de látex e, dependendo do genótipo, pode resultar em plantas menores, com pendoamento precoce (HENZ; SUINAGA, 2009).

De acordo com Henz e Suinaga (2009), a alface pode ser agrupada em cinco tipos morfológicos, com base na formação da cabeça e tipo de folha, destacando-se a solta crespa (Elba) e a solta crespa roxa (Rosabela), objetos deste estudo.

Além da importância socioeconômica que representa, esta hortaliça é responsável pelo surgimento de novas possibilidades de uso de tecnologias sustentáveis, não perdendo de vista o aumento da produtividade, com a redução no custo de produção, bem como a obtenção de um produto final de maior qualidade e menor preço (FREIRE et al., 2019b).

O cultivo orgânico da alface possibilita ao produtor entregar para o consumidor um produto de melhor qualidade e conseqüentemente um produto de maior valor agregado. Além disso, faz com que o produtor diminua seus custos em longo prazo, uma vez que o aporte de insumos orgânicos se dá apenas num primeiro momento. Depois a manutenção da fertilidade do solo fica por conta do manejo com a colocação, sempre que necessário, de matéria orgânica no solo, de maneira que este nunca fique descoberto, integrando o plantio de plantas para comercialização com plantas que servirão como adubo verde e plantas que atraem inimigos naturais dos predadores das plantas que serão comercializadas (PRADO, 2018).

2.2 BENEFÍCIOS DA URINA OXIDADA DE VACA NA AGRICULTURA

A utilização da urina de vaca diluída em água nos sistemas produtivos teve início, no Brasil, com trabalhos realizados por pesquisadores da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (Pesagro).

De acordo com Alencar et al. (2012), a urina de vaca pode ser considerada um fertilizante agrícola que possibilita aos pequenos produtores uma alternativa para reduzir a dependência de produtos externos, principalmente os agrotóxicos, pois além de servir como fonte de nutrientes também tem efeito de defensivo e promotor de crescimento.

É tido como um dos principais insumos alternativos atuais, ocupando espaço na produção de base agroecológica de hortaliças, como alface e couve-Manteiga. É de fácil aquisição para os produtores de base familiar, agindo como repositor de nutrientes essenciais que a planta necessita (FREIRE et al., 2016; FREIRE et al., 2019a). A urina de vaca em solução constitui uma importante alternativa de adubação da cultura da alface em sistema de produção orgânica (ALENCAR et al., 2012).

Para Pereira (2016), a urina de vaca vem sendo utilizada por agricultores familiares como insumo alternativo, visando ao fornecimento de nutrientes para as plantas, bem como a proteção dessas contra pragas e doenças. Além de proporcionar benefícios às plantas, o uso da urina de vaca se enquadra nos princípios da produção orgânica e agroecológica por reduzir a dependência de insumos externos. Este insumo apresenta em sua composição, além de macro e micronutrientes, os fitohormônios auxina (AIA) e giberlinas (GA3). Com isso, esse insumo orgânico apresenta potencial para ser utilizada como insumo alternativo na agricultura orgânica e agroecológica.

No aspecto nutricional para as plantas, conforme enfatiza Boemeke (2002), na urina de vaca encontram-se vários nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e fenóis que são substâncias que aumentam a resistência da planta.

Resultados positivos no crescimento e na produção têm sido relatados em função da aplicação de soluções de urina de vaca nos cultivos de abacaxi, alface (OLIVEIRA et al., 2010; ALENCAR et al., 2012; ANDRADE et al., 2014; PEREIRA, 2016; FREIRE et al., 2016), beterraba (OLIVEIRA et al., 2012; FREIRE et al., 2017), berinjela, couve (FREIRE et al., 2019a; LOVATTO et al., 2011), lima ácida (BARROS et al., 2012), mandioquinha-salsa (OLIVEIRA et al., 2006), pepino (CESAR et al., 2007) e pimentão (ARAÚJO et al., 2014; VÉRAS et al., 2015) e rabanete (BEZERRA JUNIOR et al., 2018).

Em estudos com o pimentão, Oliveira et al. (2004) avaliaram a produção em função da concentração de urina de vaca aplicada via foliar e da adubação mineral com N, P, K⁺, observando que a produtividade aumentou de forma linear com a elevação das concentrações de urina de vaca na presença e na ausência da adubação mineral.

César et al. (2007), observando os efeitos da urina de vaca em mudas de pepino, constataram que a urina estimulou significativamente o desenvolvimento das mudas, sendo que a resposta máxima ocorreu com a concentração de 20,0%.

Souza et al. (2011) avaliaram o efeito da aplicação de urina de vaca na cultura da cebola e constataram que a urina de vaca utilizada como fertilizante foi eficiente em relação ao peso, comprimento e diâmetro da cebola.

Em pesquisas realizadas por Lima et al. (2012), a utilização de urina de vaca em suspensão aquosa na concentração de 15% proporcionou maiores acréscimos na altura, na massa verde de raiz e da parte aérea das mudas de cenoura.

Na avaliação dos efeitos da urina de vaca aplicadas em intervalos de cinco, dez e quinze dias na alface, Alencar et al. (2012) observaram que o insumo, independentemente dos intervalos de aplicação avaliados, promove o crescimento das plantas de alface em escalas semelhante à utilização da adubação convencional e que, em termos de produtividade, os melhores resultados foram encontrados com intervalos de cinco dias (18,5 t ha⁻¹) e de 15 dias (18,9 t ha⁻¹).

Pesquisas realizadas por Freire et al (2019a) avaliando os teores clorofilianos, na composição mineral foliar da couve-Manteiga adubada com urina de vaca, constataram que houve efeito linear nos teores foliares de nitrogênio na couve-Manteiga em função das doses de urina aplicadas como fertilizante, tendo em vista que o teor de nitrogênio na folha foi elevando de acordo com o aumento gradativo de cada dose de urina, apresentando valores estimados de 24,4 g kg⁻¹ (0,0%), 26,9 g kg⁻¹ (4,0%), 29,4 g kg⁻¹ (8,0%), 31,8 g kg⁻¹ (12,0%), 34,4 g kg⁻¹ (16,0%) e 36,8 g kg⁻¹ na maior concentração (20,0%).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Instituto Federal da Paraíba, Campus Picuí, em viveiro telado, com coberturas superior e lateral com sombrite de cor preta e 50% de passagem de luz. A área do estudo é georreferenciada pelas coordenadas de 6° 30' 31" de latitude Sul e 36° 21' 49" de longitude Oeste, a 466 m de elevação, apresentando clima, conforme a classificação de Köppen (MEDEIROS; FRANCISCO; BANDEIRA, 2012; ALVARES et al., 2014), do tipo Bsh, semiárido quente, com precipitação predominantemente abaixo de 600 mm.ano⁻¹.

O solo do substrato foi coletado à profundidade de até 20 cm de profundidade, no Sítio Minador, Picuí, PB, sendo classificado como Neossolo Regolítico (SANTOS et al., 2018).

A composição do substrato foi à base de solo e esterco bovino, na proporção de 3:1 (v:v), com atributos químicos determinados conforme Teixeira et al. (2017), e resultados analíticos constantes na Tabela 1.

A urina utilizada no experimento foi coletada de vacas em lactação, de rebanho leiteiro do Sítio Montevideu, no município de Nova Floresta, PB, sendo colocada em recipientes plásticos, armazenados e mantidos no escuro por um período de quatro dias antes da primeira aplicação, para fermentação.

Procedeu-se à análise da composição mineral da urina de vaca, quanto aos teores de N, P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, S e micronutrientes (TEIXEIRA et al., 2017), no Laboratório de Análises de Solos e Água da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química e fertilidade do substrato e da urina de vaca utilizados no experimento

| Substrato | Valores | Urina de vaca | Valores |
|--|---------|--|---------|
| pH (H ₂ O) | 6,47 | pH | 8,60 |
| P (mg dm ⁻³) | 9,44 | N (g kg ⁻¹) | 7,00 |
| K ⁺ (mg dm ⁻³) | 260,00 | P (g kg ⁻¹) | 0,05 |
| Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 0,17 | K ⁺ (g kg ⁻¹) | 12,35 |
| H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 1,16 | Ca ²⁺ (g kg ⁻¹) | 0,33 |
| Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 0,00 | Mg ²⁺ (g kg ⁻¹) | 0,51 |
| Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 3,90 | Na ⁺ (g kg ⁻¹) | 5,48 |
| Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 0,50 | Zn (mg kg ⁻¹) | 4,00 |
| SB (cmol _c dm ⁻³) | 5,24 | Cu (mg kg ⁻¹) | 1,00 |
| CTC (cmol _c dm ⁻³) | 6,40 | Fe (mg kg ⁻¹) | 4,00 |
| V (%) | 81,87 | Mn (mg kg ⁻¹) | 1,00 |
| MOS (g kg ⁻¹) | 12,47 | CE (dS m ⁻¹) | 5,28 |

Soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica [SB + (H⁺ + Al³⁺)]; V = Saturação por bases trocáveis (SB/CTC) x 100; MOS = matéria orgânica do solo.

Os tratamentos foram conduzidos em delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e três plantas por unidade experimental, no fatorial 5 x 2, referente aos efeitos de cinco concentrações de urina de vaca (0,0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0%) (v/v), em duas cultivares de alface crespa (verde Elba e roxa Rosabela). Foram realizadas aplicações de urina oxidada de vaca a cada 7 dias, na dosagem de 0,15 dm³ por aplicação, em um total de seis aplicações em cobertura.

As mudas das cultivares Elba e Rosabela roxa foram produzidas em bandejas de isopor contendo 200 células, em substrato à base de 100% de húmus de minhoca Vermelha-da-Califórnia, sendo transplantadas para recipientes de plástico com volume de 3,6 dm³ quando possuíam quatro folhas definitivas. A aplicação de água foi efetuada diariamente.

A colheita das plantas foi realizada no período matutino, entre seis e sete horas, quando as plantas apresentaram o máximo do crescimento (38 dias após o transplântio), sem incidência de produção de látex e/ou pendoamento, indicando ponto de colheita comercial (ALENCAR et al., 2012).

As plantas foram colhidas pela manhã, entre seis e sete horas, para evitarem-se imprecisões na determinação do peso da matéria fresca.

As partes vegetativas das alfaces foram destacadas da planta, posteriormente acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa com ventilação forçada de ar a 60 °C, por 72 horas. Após a secagem, as folhas, os caules e as raízes das plantas foram pesados, separadamente, em balança semianalítica. A biomassa seca das folhas foi triturada em moinho tipo Willey TE – 650[®], utilizando-se peneira de 20 mesh.

A análise química do tecido vegetal foi realizada em digestão nítrico-perclórica. Através do extrato obtido nessa digestão, foram determinados os teores de fósforo por colorimetria e o de potássio por fotometria de chama. Para determinação de nitrogênio, foi realizada a digestão sulfúrica e destilação em micro Kjeldahl, conforme metodologias compiladas por Teixeira et al. (2017).

As variáveis analisadas foram:

- a) biomassa seca foliar (g planta⁻¹);
- b) biomassa seca caulinar (g planta⁻¹);
- c) biomassa seca radicular (g planta⁻¹);
- d) biomassa seca total (g planta⁻¹);
- e) alocação de biomassa foliar, caulinar e radicular: com adaptação de Benincasa (2003), conforme equação abaixo:

$$ABV = (BSV \times BST) \times BST^{-1} \quad (1)$$

onde:

ABV = alocação da biomassa seca da parte vegetal (folha, caule ou raiz) (g planta^{-1});

BSV = biomassa seca da folha ou caule ou raiz (g planta^{-1});

BST = biomassa seca total (g planta^{-1}).

f) concentrações ou teores de nitrogênio, fósforo e potássio foliar (g kg^{-1});

g) acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio, segundo adaptação de Filgueiras; Takahashi e Beninni (2002), conforme equação

$$ACN = (BSF \times CN) \times 10^{-3} \quad (2)$$

onde:

ACN = acúmulo dos nutrientes (g planta^{-1});

BSF = biomassa seca foliar (g planta^{-1});

CN = concentração ou teores de nutrientes (N, P e K^+) (g kg^{-1}).

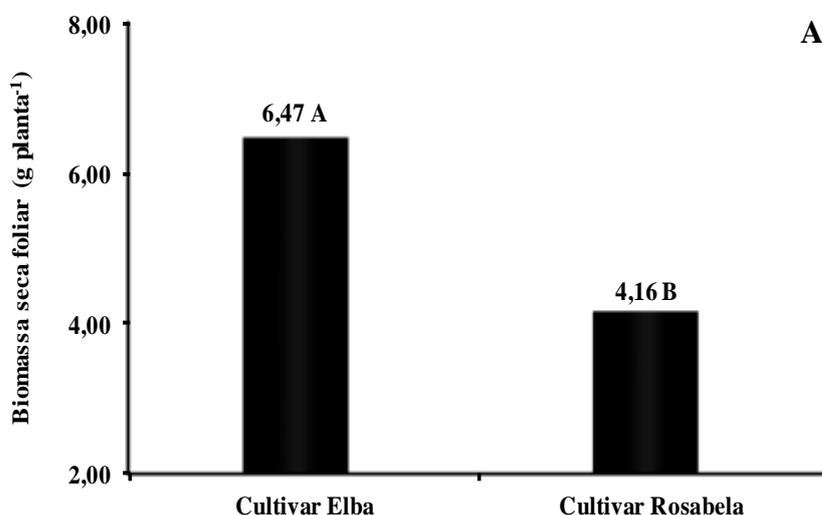
Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, aos níveis de 1% e de 5% de probabilidade, processados utilizando o software estatístico SISVAR 5.6[®], com comparações de médias feitas pelo teste de Tukey (FERREIRA, 2011).

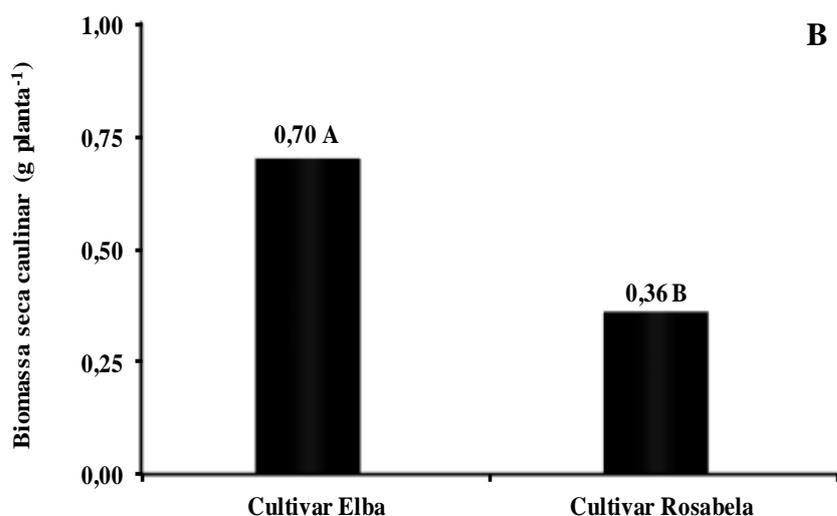
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreram efeitos isolados das cultivares nas biomassas secas foliar, caulinar e radicular, sendo que a cultivar Elba apresentou valores médios mais expressivos do que os observados na Rosabela (Figuras 1, 2 e 3), possivelmente em face de uma maior expansão radicial da Elba, permitindo que ela explore melhor as condições edáficas, tornando mais eficiente o processo de absorção da solução do solo.

As biomassas secas foliares e caulinares foram de 6,47 e 0,70 g planta⁻¹ (Elba) e 4,16 e 0,36 g planta⁻¹ (Rosabela), conforme os dados apresentados nas Figuras 1 e 2, com superioridade da cultivar Elba de 55,5% em relação à cultivar Rosabela (biomassas secas foliares) e 94,4% (biomassa secas caulinares), respectivamente. Esses resultados estão coerentes com os valores médios de massas frescas da parte aérea apresentados por Freire et al. (2016) entre as duas cultivares analisadas. Os autores destacaram que as alfaces crespas Elba e roxa Rosabela apresentaram valores médios de massa fresca da parte aérea de 123,0 e 95,4 g planta⁻¹, respectivamente.

Figura 1 - Biomassas secas foliar (a) e caulinar (b) de alfaces crespas Elba e Rosabela

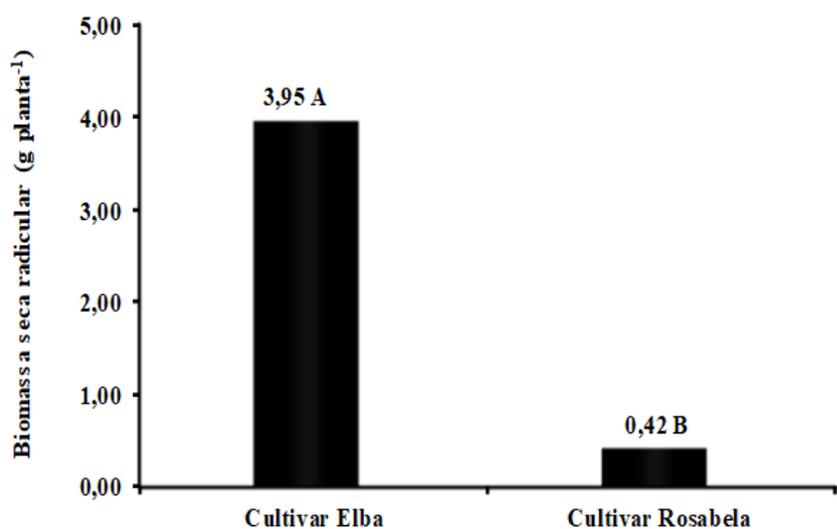




*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.
 Fonte: Elaborada pelos autores.

Com relação à biomassa seca radicular, os valores médios observados foram de 3,95 (Elba) e 0,42 g planta⁻¹ (Rosabela). Esse comportamento, possivelmente esteja associado à maior resistência e adaptação da cultivar Elba ao ambiente de cultivo, visto que esta cultivar apresentou teores de biomassa superiores em todos os órgãos da planta (Figuras 1 e 2).

Figura 2 - Biomassas secas radiculares de alfaces crespas Elba e Rosabela

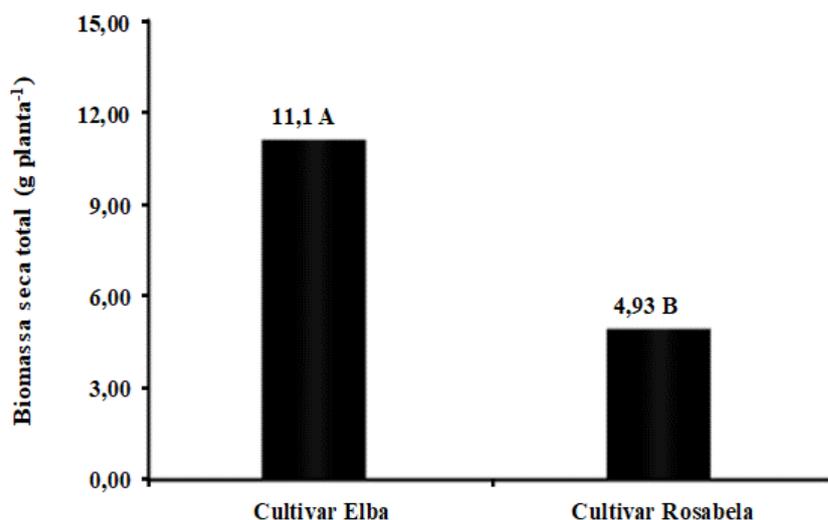


*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.
 Fonte: Elaborada pelos autores.

Em decorrência do comportamento de biomassa seca observado na parte aérea, a biomassa seca total apresentada foi com valores médios superiores na cultivar Elba em relação à Rosabela (125,2%). Os valores médios de biomassa seca total de ambas as cultivares

foram de 11,1 e 4,93 g planta⁻¹, respectivamente (Figura 3), superiores aos valores observados por Cavalheiro et al. (2015) trabalhando com a cultivar Vanda sob fontes de adubação orgânica em ambientes protegidos.

Figura 3 - Biomassa seca total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela

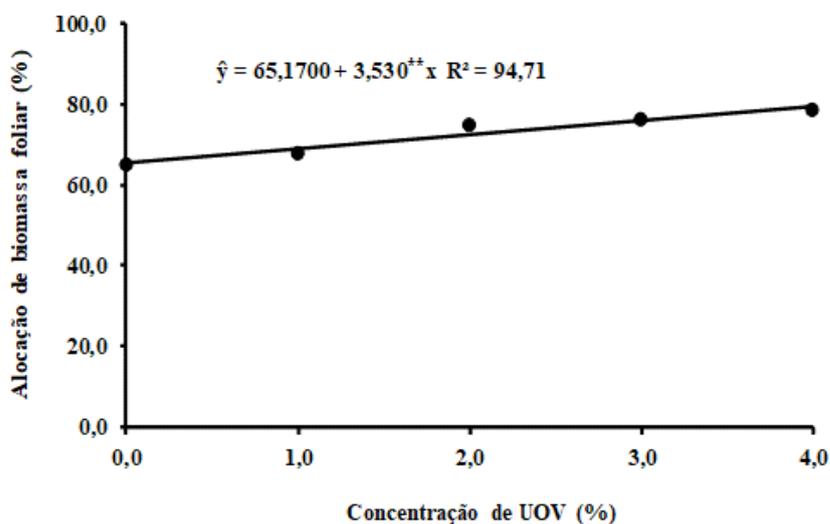


*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pelos autores.

A alocação de biomassa foliar, que se refere ao percentual de translocação de nutrientes a serem expressos na matéria seca foliar, foi influenciada, de forma isolada, pelas doses de urina oxidada de vaca aplicadas (Figura 4) e pelas cultivares testadas (Figura 5).

A alocação de biomassa foliar foi elevada em 3,53% a cada percentual de urina de oxidada de vaca aplicada às plantas (Figura 4), o que reflete o efeito positivo e promissor deste insumo em aumentar o conteúdo de biomassa nos diferentes compartimentos foliares das alfaces. O incremento na alocação de biomassa foliar foi de 21,7% com aplicação de 4,0% de urina de vaca (79,3%), em comparação com a testemunha (0,0%), o que reflete a ação dos componentes nutricionais do insumo, notadamente o nitrogênio, no comportamento vegetativo das cultivares testadas, coerente com o observado por Freire et al. (2016).

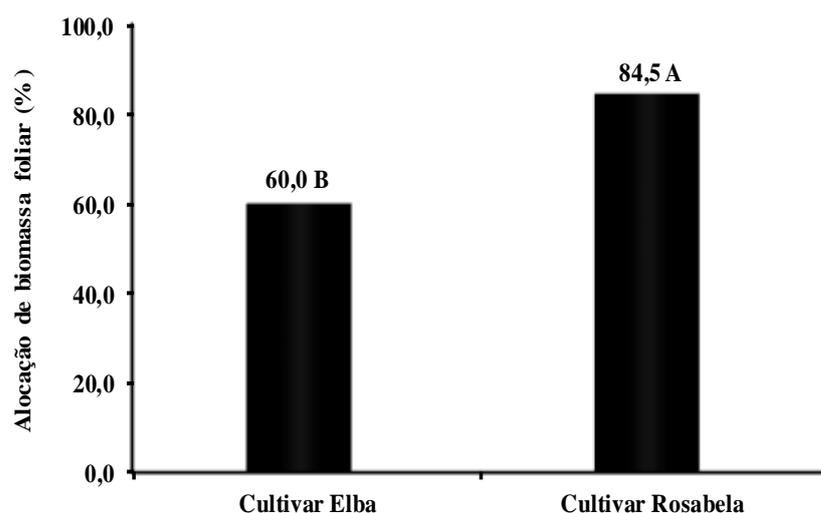
Figura 4 - Alocação de biomassa seca foliar em cultivares de alfaces Elba e Rosabela em função da concentração de urina oxidada de vaca (UOV)



**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F
Fonte: Elaborada pelos autores.

As cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela apresentaram valores médios de alocação de biomassa foliar superiores a 50,0%, de forma mais expressiva na cultivar Rosabela (84,5%), conforme se observa na Figura 5.

Figura 5 - Percentuais de alocação de biomassa seca foliar de alfaces crespas Elba e Rosabela



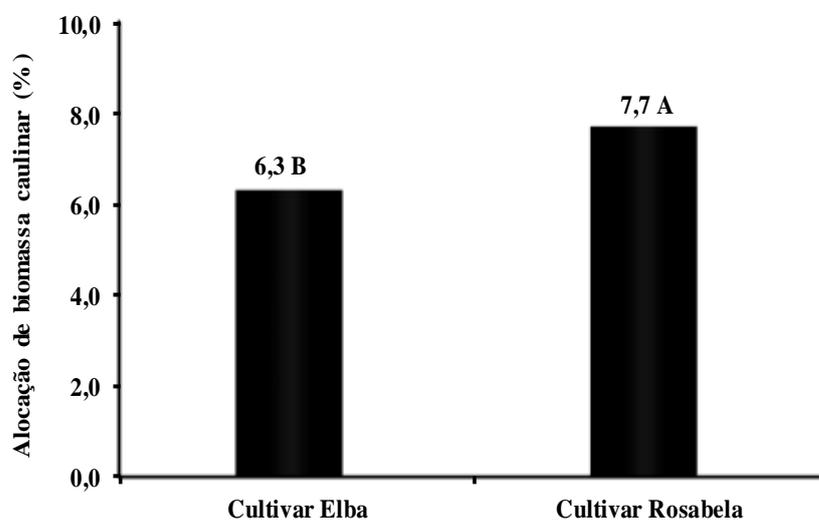
*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Carini et al. (2012), avaliando o comportamento de quatro cultivares de alfaces crespas (Crocante, Emília, Pira Verde e Pira Roxa) em sistemas hidropônicos, também observaram

respostas diferenciadas entre as cultivares para esta variável, com maior alocação no tecido foliar em relação aos demais, semelhante ao constante nesta pesquisa para as cultivares Elba (60,0%) e Rosabela (84,5%).

De forma semelhante para a alocação de biomassa foliar (Figura 5), a alocação de biomassa caulinar na cultivar Rosabela foi superior ao verificado na cultivar de alface Elba, com valores médios respectivos de 7,7% e 6,3% (Figura 6)

Figura 6 - Alocação de biomassa caulinar de alfaces crespas Elba e Rosabela cultivadas em substratos com uso de urina de vaca



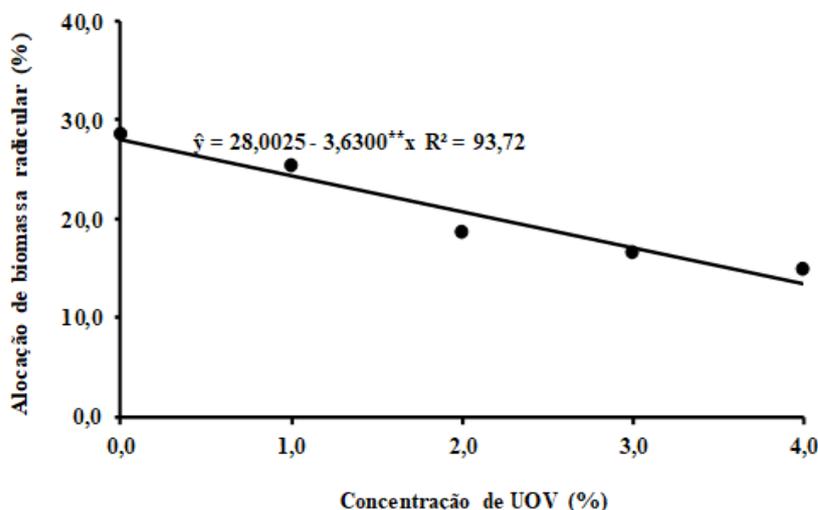
*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com Qi, Hu e Liu (2019), a alocação de biomassa nos diferentes órgãos da planta varia de acordo com a sua necessidade, sendo maior nas folhas, conforme observado nesta pesquisa em ambas as cultivares (Figura 5), em razão do aumento da taxa fotossintética.

A alocação de biomassa radicular foi afetada, significativamente, pelas dosagens de urina oxidada aplicada (Figura 7) e pelas cultivares (Figura 8).

O aumento da dosagem de urina de vaca reduziu a alocação de biomassa nas raízes (Figura 7), com redução de 3,63% na variável a cada aumento unitário na concentração do insumo orgânico. Esses resultantes são coerentes com os apresentados na Figura 4, haja vista que a alocação de biomassa seca foliar se elevou com o aumento das dosagens de urina oxidada de vaca aplicadas.

Figura 7 - Alocação de biomassa seca radicular em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em função da aplicação de urina de vaca

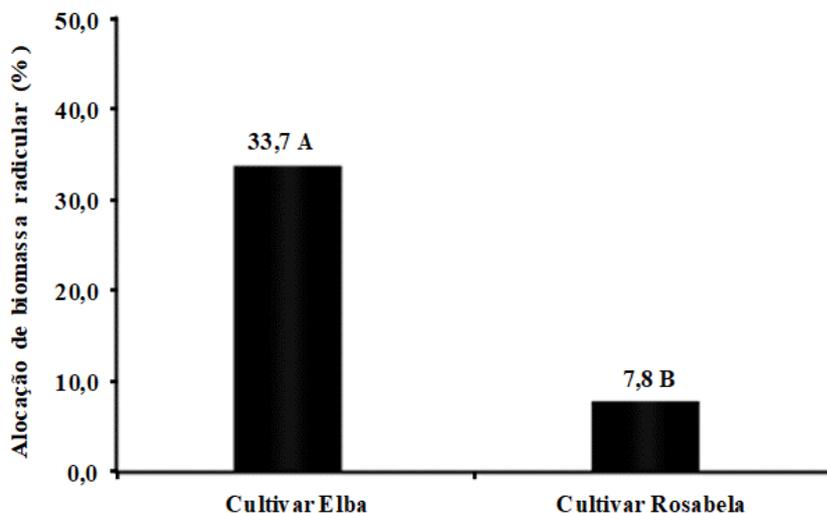


**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Esse efeito pode ser explicado pelo desbalanço nutricional ocasionado pela alcalinidade da urina de vaca (pH = 8,6), conforme Tabela 1, o que, possivelmente tenha retardado o crescimento das raízes de alfaces, reduzindo a alocação de biomassa seca neste órgão. Oliveira et al. (2009) não apresentaram resultados de crescimento radicular da beterraba com uso de doses de até 10,0% de urina de vaca.

Os valores médios de alocação de biomassa seca radicular da cultivar Elba (33,7%) foram superiores ao da Rosabela (7,8%), de acordo com o exposto na Figura 8. De acordo com Qi, Hu e Liu (2019), a alocação nas raízes pode tornar-se maior em algumas espécies, ou cultivares, como se observou na cultivar Elba em comparação com a Rosabela, em razão de uma estratégia vegetal para maior eficiência de absorção de água e nutrientes, o que, possivelmente, justifique as diferenças entre ambas no percentual de alocação de biomassa seca radicular (Figura 8) e foliar (Figura 5).

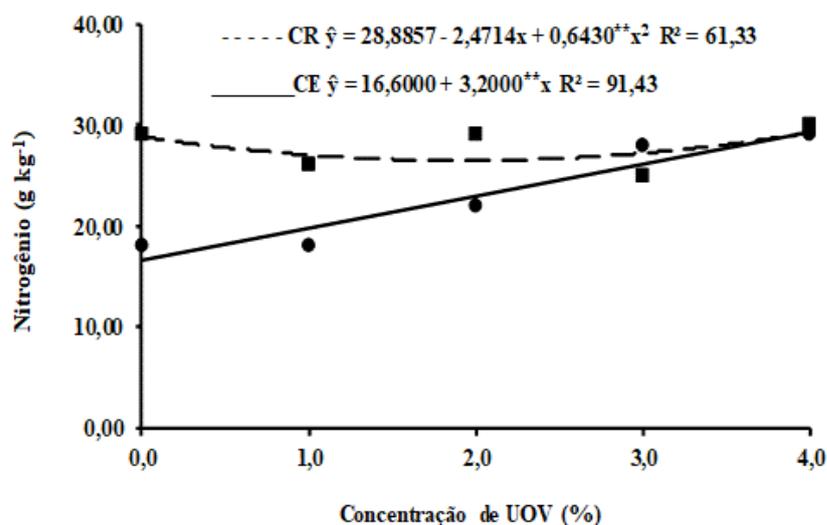
Figura 8 - Alocação de biomassa radicular de alfaces crespas Elba e Rosabela



*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Os teores foliares de nitrogênio nas alfaces foram influenciados pela interação cultivares e doses de urina de vaca, de formas quadrática (Rosabela) e linear (Elba), conforme a Figura 9.

Figura 9 - Teores foliares de nitrogênio em alfaces crespas Elba (CE) e Rosabela (CR) em função de aplicação de urina de vaca



**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Na cultivar Rosabela, que apresentou efeito quadrático, os teores médios de nitrogênio foliares foram elevados de 28,8 g kg⁻¹ a 29,4 g kg⁻¹ com a maior dosagem de urina oxidada de

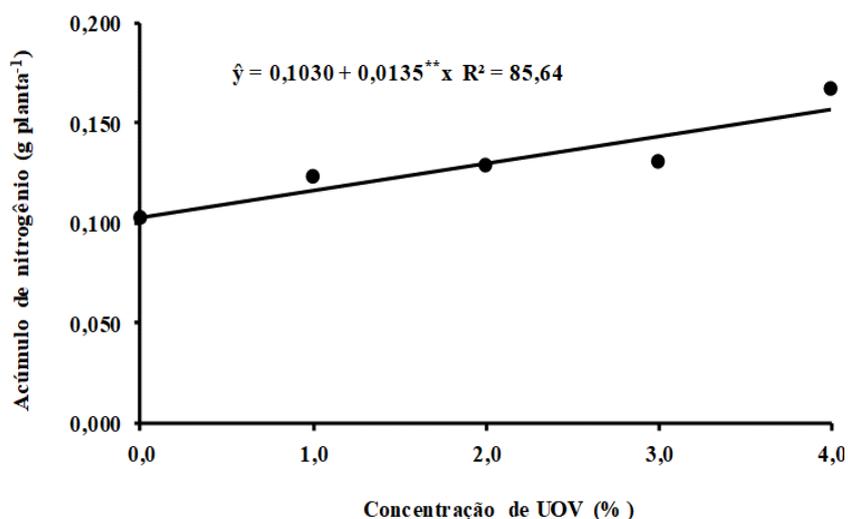
vaca, apresentando valores mínimos deste nutriente no tecido foliar de $26,5 \text{ g kg}^{-1}$ quando foi aplicado o insumo orgânico a 1,9%. Já na cultivar Elba, os teores de nitrogênio no tecido foliar foram de $16,6 \text{ g kg}^{-1}$ (0,0%), $19,8 \text{ g kg}^{-1}$ (1,0%), $23,0 \text{ g kg}^{-1}$ (2,0%), $26,2 \text{ g kg}^{-1}$ (3,0%) e $29,4 \text{ g kg}^{-1}$ (4,0%), com acréscimos de 95,5% com a aplicação da dose máxima do insumo orgânico em comparação com a testemunha.

De acordo com Trani e Raij (1997), a alface é considerada adequadamente suprida em nitrogênio quando os teores dele no tecido foliar estão na faixa de $30,0$ a $50,0 \text{ g kg}^{-1}$, o que se infere que ambas as cultivares desta pesquisa se encontram com teores deficitários, independentemente da dosagem de urina de vaca aplicada.

Oliveira et al. (2010), ao avaliarem os efeitos de urina de vaca nos teores de nitrogênio em folhas de alface, constataram teores foliares médios de $30,7 \text{ g kg}^{-1}$ em aplicação em cobertura na solução diluída em água na concentração de 1,0%. Estes autores perceberam que, independentemente da concentração utilizada, entre 0,00% e 1,25%, o N não proporcionou resposta significativa na massa seca foliar devido, segundo os autores, ao efeito diluição deste elemento na maior massa seca foliar produzida.

Quando adubadas com dose de urina a 4,0%, as plantas de alfaces crespas apresentaram valores estimados de nitrogênio acumulado de $0,157 \text{ g planta}^{-1}$ superiores em 52,4% aos observados na testemunha ($0,103 \text{ g planta}^{-1}$), conforme Figura 10.

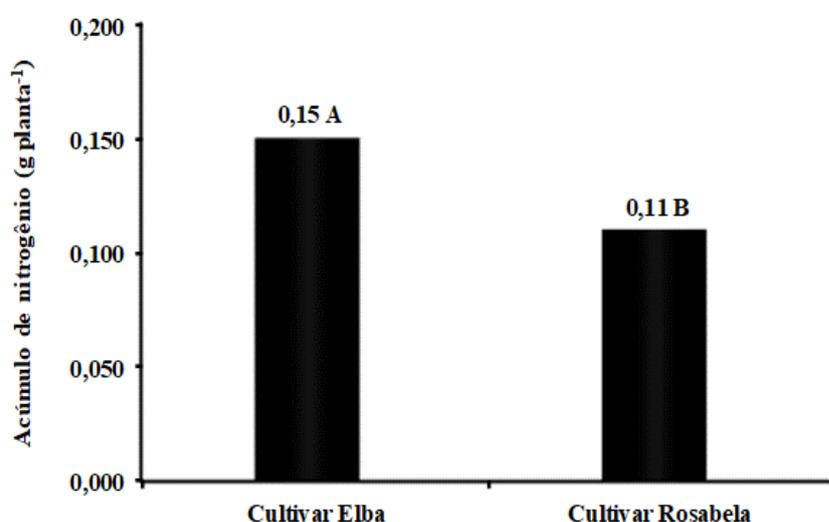
Figura 10 - Acúmulo de nitrogênio total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em função da aplicação de urina oxidada de vaca (UOV)



**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Para as cultivares de alface Elba e Rosabela, os valores médios de acúmulo de nitrogênio foram de 0,15 e 0,11 g planta⁻¹, respectivamente, conforme Figura 11, inferiores aos observados por Martins et al. (2009) para a cultivar Isabela em sistema hidropônico. No entanto, vale salientar que nesses sistemas, as raízes das plantas estão em contato direto com o nutriente em solução, diferentemente do cultivo em solo, em que a planta necessita de um esforço maior para absorção dos nutrientes.

Figura 11 - Acúmulo de nitrogênio total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em sistema de cultivo com o uso de urina oxidada de vaca (UOV)

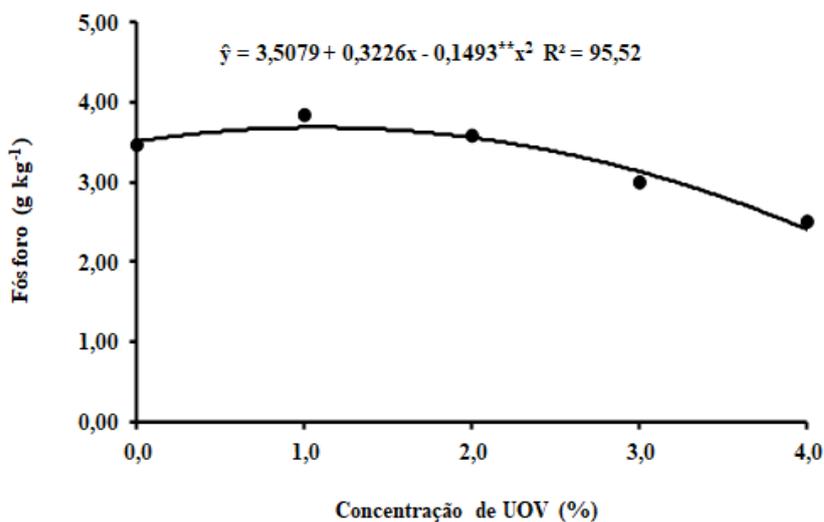


*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Os teores de fósforo no tecido vegetal das alfaces foram afetados de formas isoladas pela concentração de urina de vaca aplicada (Figura 12) e pelas cultivares (Figura 13).

A aplicação de urina oxidada de vaca, nas diferentes concentrações, afetou, de forma quadrática, os teores de fósforo total nas cultivares de alfaces (Figura 12). Os teores médios de fósforo variaram de 3,5 a 2,4 g kg⁻¹ para as concentrações de 0,0% e 4,0%, respectivamente. O maior teor de fósforo foi de 3,7 g kg⁻¹, com a aplicação de urina de vaca diluída em água a 1,1%, valor médio aproximado aos teores adequados de 4,0 kg⁻¹ preconizados como adequados para a alface por Trani e Rajj (1997).

Figura 12 - Teores foliares de fósforo total em alfaces crespas Elba e Rosabela em função da aplicação de urina oxidada de vaca (UOV)

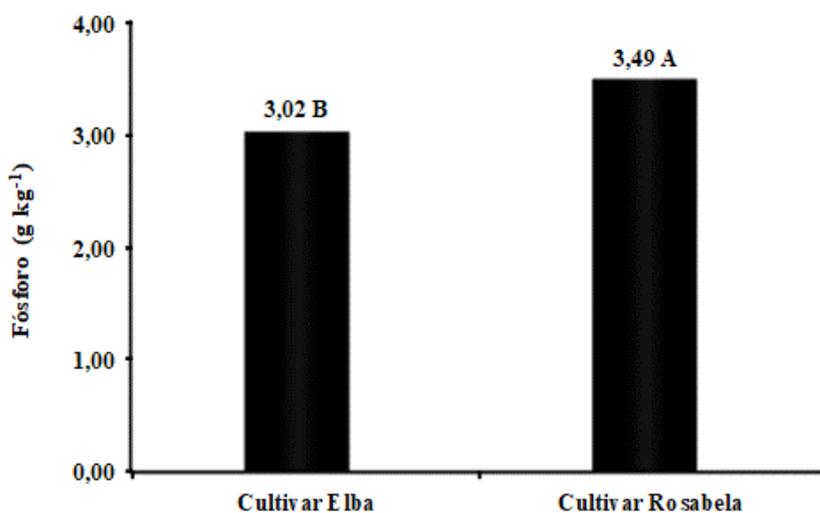


**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Os teores de fósforo evidenciados em todas as concentrações de uso de urina de vaca nesta pesquisa foram superiores à amplitude 1,1 a 1,9 g kg⁻¹ verificada, por Lana et al. (2004) em alfaces adubadas com diferentes adubações fosfatadas convencionais e inferiores aos teores médios de 5,9 g kg⁻¹ apresentados por Oliveira et al. (2010) com a utilização de soluções de urina de vaca diluída em água nas concentrações de 0,00% a 1,25%.

Houve ainda um efeito significativo entre ambas as cultivares, com superioridade da cultivar Rosabela de 15,6% em relação à Elba, com teores respectivos de 3,49 g kg⁻¹ e 3,02 g kg⁻¹ (Figura 13).

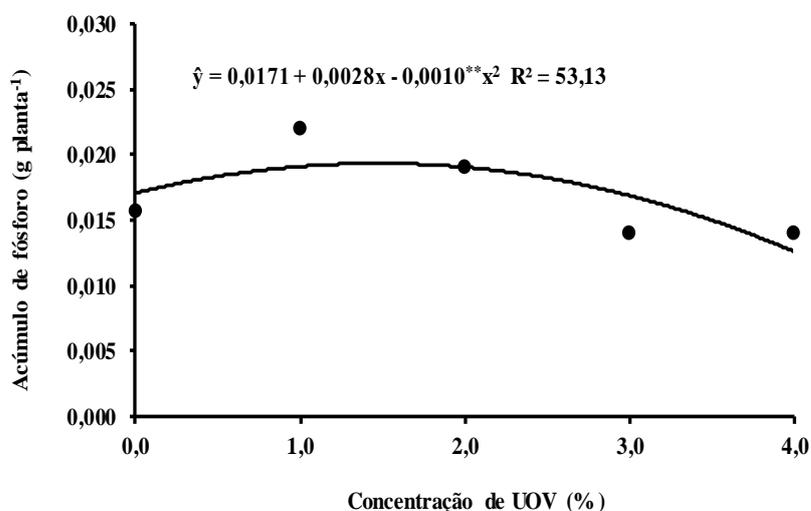
Figura 13 - Teores foliares de fósforo total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em sistema de cultivo com o uso de urina oxidada de vaca (UOV)



*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pelos autores.

O acúmulo de fósforo no tecido foliar das alfaces foi afetado, de forma quadrática, e de forma isolada, pela aplicação de urina oxidada de vaca, com valores na amplitude de 0,0171 g planta⁻¹ (0,0%) a 0,0191 g planta⁻¹ com a dosagem máxima de 1,4% de urina oxidada de vaca em cobertura e de 0,0123 g planta⁻¹ com urina de vaca a 4,0%.

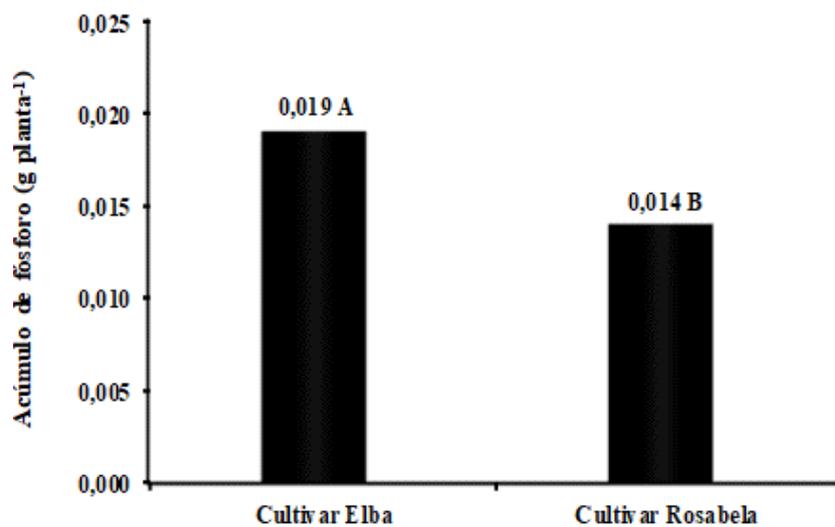
Figura 14 - Acúmulo de fósforo total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em função da aplicação de urina oxidada de vaca (UOV)



**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.
Fonte: Elaborada pelos autores.

Os teores médios no acúmulo de fósforo diferiram estatisticamente entre as duas cultivares (Figura 15), com valores mais expressivos na cultivar Rosabela (0,019) em relação à Elba (0,014).

Figura 15 - Acúmulo de fósforo total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela em sistema de cultivo com o uso de urina oxidada de vaca (UOV)



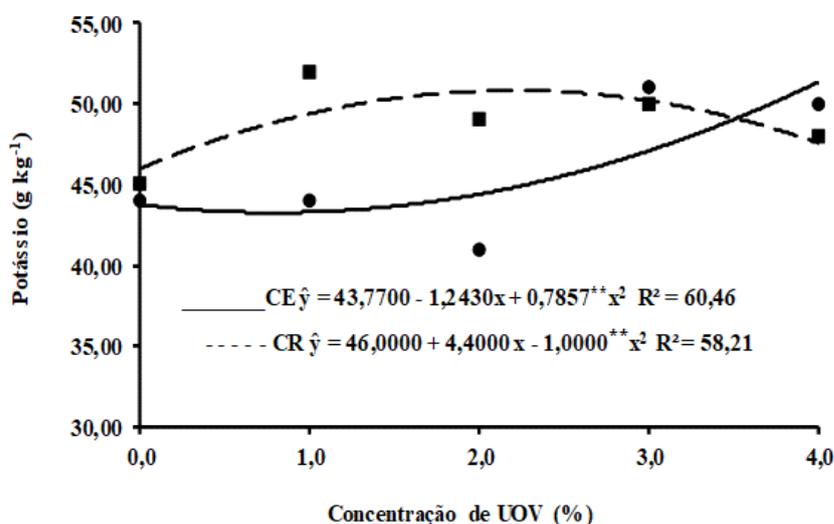
*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com Grangeiro et al. (2006), as plantas, de uma maneira geral, apresentam acúmulo e teores de fósforo no tecido foliar aquém ao verificado com os elementos nitrogênio e potássio.

No que tange aos teores de potássio no tecido foliar, as cultivares de alfaces foram influenciadas, significativamente, de forma quadrática, pela interação cultivares e concentração de urina oxidada de vaca, com desempenhos diferentes entre as cultivares (Figura 16).

Figura 16 - Teores de potássio total em cultivares de alfaces crespas Elba (CE) e Rosabela (CR) em função da aplicação de urina oxidada de vaca (UOV)



**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na cultivar Elba, o incremento das doses elevou os teores estimados de potássio de 43,8 g kg⁻¹ no tecido foliar, sem urina de vaca no substrato, para 51,4 g kg⁻¹, com a dosagem na concentração de 4,0%, discordando dos resultados observados por Oliveira et al. (2010), em que não se observou efeito significativo para este nutriente com a dose mais elevada de 1,25% de urina de vaca na cultivar Regina, com valores de 54,8 g kg⁻¹ deste nutriente.

Na cultivar Rosabela, os teores de potássio no tecido foliar das alfaces foram elevados de 46,0 g kg⁻¹ (0,0%) a 50,8 g kg⁻¹ com aplicação de uma dosagem máxima de urina oxidada de vaca a 2,2%.

Na avaliação da influência da aplicação de fertilizantes potássicos na alface Vera, Cecílio Filho et al. (2018) encontraram teores médios de potássio de 21,7 g kg⁻¹, aquém do observado em ambas as cultivares analisadas nesta pesquisa.

Para Trani e Raij (1997), os teores adequados de potássio no tecido foliar de alfaces devem estar entre 50,0 e 80,0 g kg⁻¹, o que se conclui que as cultivares Elba, com a dosagem de urina de vaca a 4,0%, e a Rosabela, com a dosagem máxima de 2,2%, estão adequadamente supridas.

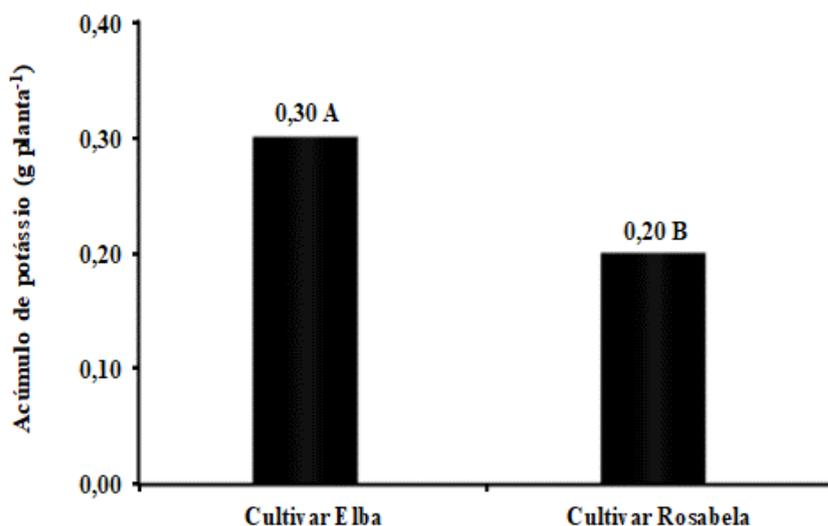
De acordo com Guelfi-Silva et al. (2013), a resposta das plantas de alface à aplicação de fontes alternativas, tais como biofertilizantes, esterco e urina de vaca, não deve ser associada apenas aos nutrientes presentes, mas também aos diversos fatores que determinam a

capacidade e intensidade da solubilização desses elementos, aliados às condições físicas e químicas do solo.

A ordem nos decrescentes nos teores de K (Figura 16), N (Figura 9) e P (Figura 12), observada nesta pesquisa, estão de acordo com a observada por Beninni; Takahashi e Neves (2005) e Kano; Cardoso e Villas Bôas (2010) em avaliações de alfaces.

Em relação ao acúmulo de potássio, as cultivares de alfaces crespas apresentaram valores médios de $0,30 \text{ g planta}^{-1}$ (Elba) e $0,20 \text{ g planta}^{-1}$ (Rosabela), de acordo com a Figura 17.

Figura 17 - Acúmulo de potássio total em cultivares de alfaces crespas Elba e Rosabela



*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pelos autores.

5. CONCLUSÕES

A cultivar de alface Elba apresentou biomassas secas, nos órgãos, superiores à roxa Rosabela.

Com exceção da radicular, a cultivar de alface roxa Rosabela apresentou maiores valores médios de alocações de biomassas que a cultivar Elba.

Independentemente das cultivares, as aplicações de urina oxidada de vaca não supriram, adequadamente, as alfaces em nitrogênio e fósforo.

Nos tecidos foliares de alfaces Elba e Rosabela, os teores de nutrientes obedeceram à ordem decrescente $K > N > P$.

As aplicações de urina oxidada de vaca a 4,0% e 2,2% supriram, adequadamente, em potássio as alfaces Elba e Rosabela, respectivamente.

Recomenda-se o uso de urina de vaca entre 2,2% e 4,0% para fertirrigação de alfaces crespas.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Thiago. Alberto Sousa et al. Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 53-67, 2012.
- ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ANDRADE, Alexandro Figueiredo et al. Urina de vaca e húmus de minhoca no crescimento da alface. **Terceiro Incluído**, v. 4, n. 2, p. 186-196, 2014.
- ARAÚJO, Danila Lima et al. Efeito de fertilizantes à base de urina de vaca e substratos em plantas de pimentão. **Terceiro Incluído**, v. 4, n. 2, p.175-185, 2014.
- BARROS, Júlio Cesar da Silva et al. **Efeito da aplicação de urina de vaca no desenvolvimento inicial de plantas de lima ácida Tahiti**. Rio de Janeiro: PESAGRO, 2012. 4p.
- BENINNI, Elisabete Yonamini R.; TAKAHASHI, Hideaki Wilson.; NEVES, Carmen Silva Vieira J. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Semina**, v. 26, p. 273-282, 2005.
- BENINCASA, Margarida M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.
- BEZERRA JUNIOR, Francisco de Assis et al. Avaliação fenoproductiva e teores clorofilianos de rabanete sob fertilização com urina de vaca e cobertura morta. **Revista Principia**, n. 42, p. 31-40, 2018.
- BOEMEKE, Luiz Rogério. A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.3, p.41-42, 2002.
- CARINI, Fernanda et al. Produção e partição de biomassa e características produtivas de cultivares de alface crespa em cultivo de verão e sistema hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 480- 487, 2012.
- CAVALHEIRO, Daielly Baritieri et al. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Vanda, cultivada sob diferentes ambientes e níveis de adubação mineral e orgânica. **Cultivando o Saber**, v. 8, n. 1, p. 109 - 124, 2015.
- CECÍLIO FILHO, Arthur Bernardes et al. Doses de potássio na produção da alface. **Revista Cultura Agronômica**, v.27, n.2, p.217-227, 2018.
- CESAR, Marcius Nei Zanin et al. Efeito estimulante da urina de vaca sobre o crescimento de mudas de pepino cultivadas sob manejo orgânico. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 11, n. 1, p. 67-71, 2007.

FERREIRA, Daniel Furtado Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, Fernando Antônio Reis. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliça. Editora UFV: Viçosa MG, 2008, 421p.

FILGUEIRAS, R. C; TAKAHASHI H. W; BENINI E. R. Y. Produção de alface hidropônica em diferentes condutividades elétricas. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 23, p. 157-164, 2002.

FREIRE, José Lucínio de Oliveira et al. Desempenho fitotécnico e teores clorofilianos de cultivares de alfaces crespas produzidas com fertilização à base de urina de vaca no Seridó paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 258-267, 2016.

FREIRE, José Lucínio de Oliveira et al. Crescimento e índice de clorofila foliar de alface crespa fertilizada com urina de vaca diluída em água. In: II CONIDIS, 2017, Campina Grande. **Anais científicos**. Campina Grande: II CONIDIS, 2017. 6p.

FREIRE, José Lucínio de Oliveira et al. Teores clorofilianos, composição mineral foliar e produtividade da couve-Manteiga adubada com urina de vaca. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 2, p. 836-845, 2019a.

FREIRE, José Lucínio de Oliveira et al. Atributos de crescimento e produção de cultivares de alfaces irrigadas com águas salinas e uso de urina de vaca. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 15, n. 2, p. 124-131, 2019b.

FREIRE, José Lucínio de Oliveira; NASCIMENTO, Gislaine dos Santos. Produção de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigadas com águas salinas e uso de urina de vaca. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 981-988, 2018.

GRANGEIRO, Leison C. et al. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivados em condições do Semiárido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 190-194, 2006.

GUELFY-SILVA, Douglas Ramos et al. Agronomic efficiency of potassium fertilization in lettuce fertilized with alternative nutrient sources. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n. 2, p. 267-277, 2013.

HENZ, Gilmar Paulo; SUINAGA, Fábio Akiyoshi. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2009. 7p. (EMBRAPA. Comunicado Técnico, 75).

KANO, Cristiani; CARDOSO, Antônio Ismael Inácio; VILLAS BÔAS, Roberto Lyra. Influência de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 287-291, 2010.

LANA, Regina Maria Queiroz et al. Produção da alface em função do uso de diferentes fontes de fósforo em solo de Cerrado. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 525-528, 2004.

LIMA, C. G. et al. Uso do biofertilizante urina de vaca na produção de mudas de cenoura. In: **VI Jornada Acadêmica**, 6. 2012. *Anais...* Belém, PA, 2012. 4p.

- LOVATTO, Patrícia Braga et al. Efeito da urina de vaca como biofertilizante líquido na produção orgânica de mudas de couve (*Brassica oleracea* var. acephala). **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 4571-4577, 2011.
- MARTINS, Carolina Malala et al. Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.123-128, 2009.
- MEDEIROS, Raimundo Mainar; FRANCISCO, Paulo Roberto Megna; BANDEIRA, Maria Marle. Balanço hídrico climatológico, em decorrência do aquecimento global, no município de Picuí – semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, p. 59-72, 2012.
- MONTEIRO, Raphael Barros Naves Campos. **Desenvolvimento de um modelo para estimativas da produção de gases de efeito estufa em diferentes sistemas de produção de bovinos de corte**. 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2009.
- NASCIMENTO, Mariana Vieira. et al. Manejo da adubação nitrogenada nas culturas de alface, repolho e salsa. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 65-71, 2017.
- OLIVEIRA, A. P. et al. Produção de pimentão em função da concentração de urina de vaca aplicada via foliar e da adubação com NPK. **Revista Agropecuária Técnica**, v.25, p.37-43, 2004.
- OLIVEIRA, Nelson Licínio Campos et al. Enraizamento e crescimento de mudas de mandioquinha-salsa submetidas à imersão em soluções de urina de vaca. **Agronomia**, v. 40, n. 1-2, p.46-51, 2006.
- OLIVEIRA, Nelson Licínio Campos et al. Uso de urina de vaca no cultivo da beterraba de mesa. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 7-13, 2009.
- OLIVEIRA, Nelson Licínio Campos et al. Efeito da urina de vaca no estado nutricional da alface. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 506-515, 2010.
- OLIVEIRA, Nelson Licínio Campos et al. Uso de urina de vaca no cultivo da beterraba de mesa. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 7-13, 2012.
- PEREIRA, R. G. F. **Estímulo da urina de vaca sobre a germinação de sementes e o crescimento de plântulas de alface e de tomate**. Viçosa, MG, 2016. 55f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2016.
- PRADO, F. F. **Produção de alface em saf de hortaliças, frutas e madeira: um estudo de caso**. Goiânia, 2018. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário de Goiás, Uni-Anhanguera. Goiânia, 2018.
- PUTTI, F. F. **Produção da cultura da alface irrigada com água tratada magneticamente**. Botucatu, SP 2014. 123f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP, 2014.

QI, Dongliang; HU, Tiantian; LIU, Tingting. Biomass accumulation and distribution, yield formation and water use efficiency responses of maize (*Zea mays* L.) to nitrogen supply methods under partial root-zone irrigation. **Agricultural Water Management**, v. 230, p. 105981-105989, 2019.

QUEIROZ, Angélica Araújo.; CRUVINEL, Vinícius Borges.; FIGUEIREDO, Kamila Matias Elias. Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v. 14 n. 25; p. 1053-1063, 2017.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5^a ed. Brasília: EMBRAPA, 2018.

SOUZA, Bárbara Nogueira et al. Parâmetros produtivos da cebola cristal white wax (para conserva) no sistema integrado Mandalla sob diferentes doses de urina de vaca em lactação. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

TEIXEIRA, P. C. et al. **Manual de métodos de análise do solo**. 3^a ed. Brasília: EMBRAPA, 2017.

TRANI, P.E.; RAIJ, B. Hortaliças. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed.rev.atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. cap.18, p.157-185. (Boletim Técnico, 100).

VÉRAS, Mário Leno Martins et al. Influência da aplicação de urina de vaca em pimentão (*Capsicum annuum* L.) em função de adubos orgânicos. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n.1, p. 506-515, 2015.