

Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido

Effect of spraying intervals of bovine urine on lettuce production in greenhouse

Thiago Alberto Sousa de Alencar¹, Aline Torquato Tavares^{2*}, Príncilla Pâmela Nunes Chaves³, Tiago Alves Ferreira⁴, Ildon Rodrigues do Nascimento⁵.

Resumo: O estudo foi conduzido na Universidade Federal do Tocantins – Campus de Gurupi-TO, com propósito de avaliar os efeitos de intervalos de aplicação de urina de vaca, sobre a produção de alface, cultivar ‘Elba’. O experimento constituiu-se de cinco tratamentos: 1 – Apenas adubação mineral de base (testemunha); três diferentes intervalos de aplicação da urina de vaca em solução (2 – Aplicação da urina a cada cinco dias; 3 – Aplicação da urina a cada dez dias e 4 – Aplicação da urina a cada quinze dias); e 5 – Adubação convencional. O experimento foi implantado em ambiente protegido, utilizando-se delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Ao longo do ciclo avaliou-se o estado do nitrogênio foliar e na colheita, o número de folhas, massa fresca e seca de folhas, comprimento de caule, massa fresca e seca de caule, massa fresca e seca de raízes, volume de cabeça, massa fresca e seca de cabeça, produtividade comercial e quantidade de N em massa seca da folha. Quando aplicadas em intervalos de cinco e quinze dias, a solução de urina proporcionou respostas relevantes para todas as características fitotécnicas avaliadas. O resultado de índice de clorofila foliar (ICF) foi significativo em relação à aplicação da solução de urina de vaca. A solução de urina de vaca constitui uma importante alternativa de adubação da alface para produção orgânica.

Palavras-chave: *lactuca sativa*, nutrição, urina, biofertilizante.

Abstract: The study was conducted at the Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi-TO, for the purpose of evaluating the effects of spraying intervals of cow urine on the production of lettuce cultivar 'Elba'. The experiment was consisted of five treatments: 1 - Only basic mineral fertilizer (control), three different intervals of application of cow urine in solution (2 - Application of urine every five days; 3 - Application of urine every ten days and 4 - Application of urine every two weeks) and 5 - conventional fertilization. The experiment was carried out in a greenhouse, using a randomized block design with four replications. Throughout the cycle we assessed the state of foliar nitrogen and harvest, number of leaves, fresh and dry weight of leaves, stem length, fresh and dry weight of stem, fresh and dry weight of roots, volume head(of lettuce), fresh and dry weight of the head, business productivity and quantity of N in the leaf dry weight. When applied at intervals of five and fifteen days, the urine solution gave responses for all relevant plant parameters features evaluated. The result of chlorophyll index (ICF) was significant in relation to the implementation of the solution of cow urine. The cow urine solution is an important alternative in the fertilization of lettuce for organic production.

Keywords: *lactuca sativa*, nutrition, urine, biofertilizer.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a hortaliça folhosa mais importante na alimentação do brasileiro, o que assegura à sua cultura expressiva importância econômica. Seu consumo é feito *in natura*. No estado do Tocantins a alface é cultivada pela grande maioria por pequenos produtores de hortaliças, constituindo numa importante fonte de receita para o pequeno produtor Azevedo et al. (2000). Para muitos produtores da região, essa hortaliça representa uma ótima fonte de renda, com um rápido retorno do investimento empregado.

Devido à alta perecibilidade e à baixa resistência pós-colheita, é produzida próximo aos grandes centros consumidores Nicoulaud et al. (1990), sendo comum o

uso de esterco e/ou composto orgânico no sistema de cultivo.

Além dos benefícios ambientais da agricultura orgânica Moeskops et al. (2010), da maior eficiência energética Souza et al. (2008) e da qualidade superior de seus alimentos Silva et al. (2011), a rentabilidade econômica torna-se importante para tomada de decisão na adoção de tecnologias, devendo se encontrar equilíbrio com os rendimentos físicos. Segundo Araújo Neto, Ferreira e Pontes (2009) o plantio direto para alface com menor produtividade que o preparo convencional do solo e mulching com plástico, promove menor custo total médio (CTMe) e maior receita líquida tanto sob cultivo protegido (R\$ 30.724,64 há⁻¹ ciclo⁻¹) como em campo (R\$ 22.892,71ha⁻¹ ciclo⁻¹). Apesar do maior custo total

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 21/05/2012; aprovado em 30/08/2012

¹ Graduação em Engenharia Agrônoma pela Fundação Universidade Federal do Tocantins (2010). E-mail: thiagoalberto@gmail.com

² Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Tocantins-UFT. Mestranda em Produção Vegetal na Universidade Federal do Tocantins-UFT na cidade de Gurupi-TO. e-mail: alinet4t@yahoo.com.br*

³ Discente em agronomia pela Universidade Federal do Tocantins. Atualmente trabalha com melhoramento genético e fitopatologia em hortaliças. e-mail: prinscillaagronomia@yahoo.com.br

⁴ Discente de Eng. Agrônoma - UFT, atualmente trabalha com Olericultura / Plantas Medicinais, Produção de Mudas e Agricultura Familiar. e-mail: tiagoferreira.agro@gmail.com

⁵ Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Professor Adjunto III na Universidade Federal do Tocantins. e-mail: ildon@uft.edu.br

do ambiente protegido, sua maior produtividade reduz o custo total médio e aumenta a rentabilidade.

A olericultura orgânica se apresenta como um sistema de produção alternativo ao modelo baseado no uso intensivo de insumos químicos, que além da qualidade do produto, busca minimizar o impacto sobre o ambiente e a pressão sobre os recursos naturais. A agricultura agroecológica tem se projetado como uma das alternativas viáveis à subsistência e geração de renda para a agricultura familiar. No estado do Tocantins essa prática vem se desenvolvendo ao longo dos anos, devido à grande participação de pequenos produtores no cultivo e comercialização de olerícolas buscando cada vez mais minimizar o uso de agrotóxicos e adubos químicos.

No entanto a insuficiência de subsídios tecnológicos no estabelecimento e adaptação desse modelo de produção tem sido um problema à realidade regional.

No cultivo orgânico, é comum a utilização da reciclagem de nutrientes dos resíduos vegetais e animais, onde a compostagem é considerada prática usual e o incremento das doses de composto orgânico tem proporcionado aumento de produtividade da alface (Nakagawa et al., 1993; Ricci et al., 1994; Lopes et al., 2005).

Paralelo a isto, a utilização da urina de vaca em várias culturas é um recurso que vem sendo testado com sucesso por agricultores em diversas culturas a partir da última década, principalmente no Estado do Rio de Janeiro Gadelha et al. (2002).

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.

Portanto, pesquisas indicam que a urina de vaca é um recurso alternativo para nutrição de plantas, ativação metabólica e controle de pragas e doenças Gadelha et al (2002); Boemeke et al. (2002).

Em trabalho de laboratório, Gadelha (2002) descobriu que a substância contida na urina de vaca denominada 'catecol' (substância fenólica) era a provável responsável pela recuperação das plantas, sendo constatado, em trabalhos desenvolvidos em Israel, que aumentava a resistência das plantas, sendo essa a principal razão da sua recuperação. O efeito enraizador da urina de vaca também foi demonstrado experimentalmente quando se utilizou o produto a 50% em mudas de abacaxi Gadelha et al. (2002).

Em sua composição química, são encontrados tanto macro quanto micronutrientes, destacando-se o potássio

(27.100 mg L⁻¹) e o nitrogênio (6.300 mg L⁻¹), sendo baixos, em contrapartida, os teores de fósforo, cálcio e magnésio. O ferro, manganês, enxofre, boro, cobre, zinco, cobalto e molibdênio são detectáveis na urina em baixos teores também, assim como substâncias de ação hormonal (ácido indol-acético) e fenólicas (catecol, entre outras), que podem contribuir para a indução de resistência a fitopatógenos Gadelha et al. (2002).

Em outro experimento, Gadelha et al. (2003) trabalhando com alface cv. Romana, verificaram acréscimo de 10,3% na massa fresca das plantas, em relação à testemunha, com a aplicação no solo de 20 mL por planta de solução de urina de vaca na concentração de 0,86%. Portanto, com base nos trabalhos já realizados, considera-se que a urina de vaca pode ser utilizada como substituto aos adubos e defensivos químicos visando minimizar os custos de produção e incrementar a produtividade da alface. Sobretudo, a validação dos resultados aqui apresentados e a compreensão dos efeitos da urina de vaca sobre o crescimento das plantas requerem maior aprofundamento científico.

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de intervalos de aplicação de urina de vaca, sobre a produção de alface em cultivo protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no setor de Olericultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), campus Universitário de Gurupi - Tocantins, no período de agosto a outubro de 2010, em sistema de cultivo sobre ambiente protegido.

Foi utilizada a cultivar de alface 'Elba', do tipo crespa, tolerante à alta temperatura e pendoamento precoce, com grande aceitação pelos produtores e consumidores locais. As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 288 células. O plantio foi realizado em canteiros (20,0 m de comprimento x 1,0 m de largura) sob casa de vegetação com vão central de 3,50 m, coberta somente na parte superior com filme de polietileno aditivado de baixa densidade, de 150 µm, com frontais e laterais de sombrite.

Durante o período experimental foram registradas as temperaturas do ar e umidade relativa do ar local, utilizando termohigrômetro. As temperaturas mínimas e máximas do ar foram 13 e 39,5 °C, respectivamente; a umidade relativa do ar, mínima e máxima, foram 12 e 92%, respectivamente (Figura 1).

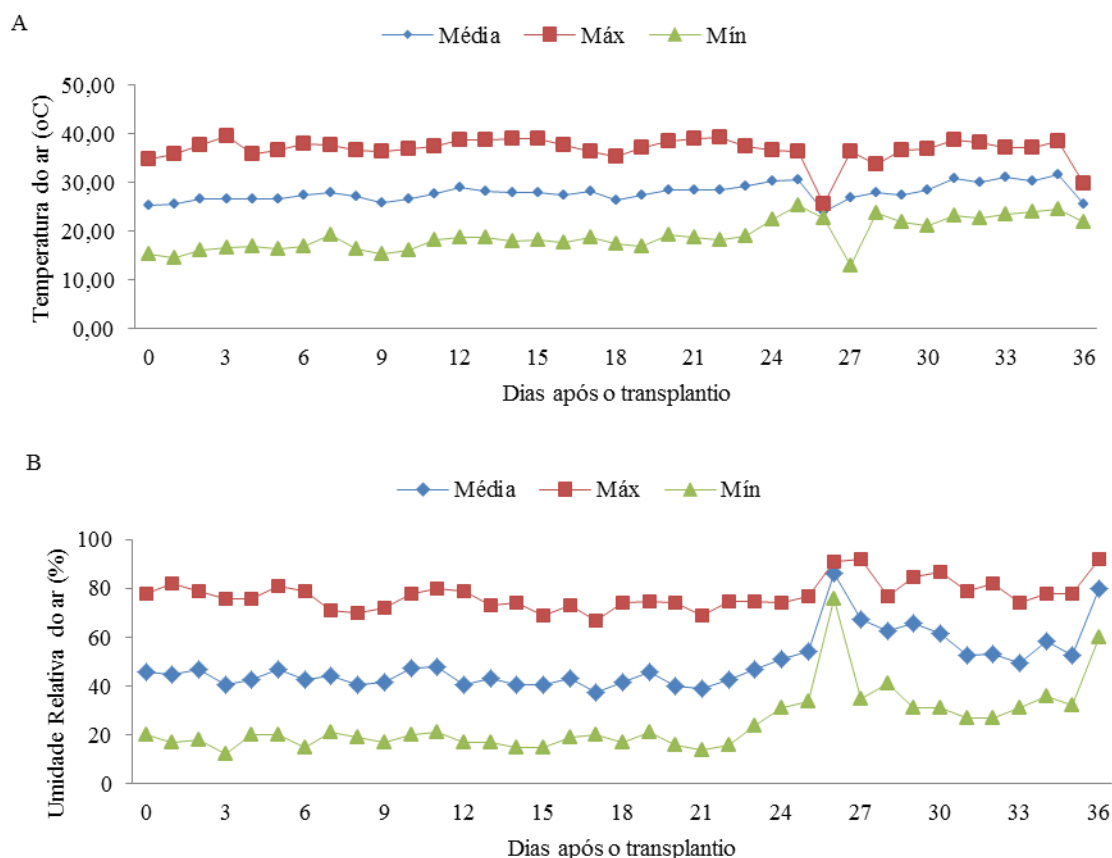


Figura 1. Resultados diários de temperatura do ar (°C) (A) e umidade relativa do ar local (%) (B) observados durante o período experimental. Gurupi, UFT, 2010

Foi realizada a correção do solo e adubação de plantio com adubo mineral à base de NPK (5-25-15) e orgânico com esterco bovino curtido na dosagem de 10 t ha⁻¹, para todos os tratamentos, conforme recomendação para a cultura.

As irrigações foram realizadas diariamente por gotejamento, utilizando-se fita gotejadora com emissores espaçados de 0,10 m. O turno de rega foi de seis horas por dia (3 horas pela manhã e 3 horas à tarde) do transplante até o 10º dia e de quatro horas por dia (2 horas pela manhã e 2 horas à tarde) do 10º dia até a colheita. Foram realizadas capinas manual das plantas invasoras semanalmente.

Com base na utilização ou não da urina, foram estabelecidos cinco tratamentos, que foram: 1 – Apenas adubação mineral de base (testemunha); três diferentes intervalos de aplicação da urina de vaca em solução (2 – Aplicação da urina a cada cinco dias, após o transplante das mudas até o trigésimo dia; 3 – Aplicação da urina a cada dez dias, após o transplante das mudas até o trigésimo dia e 4 – Aplicação da urina a cada quinze dias, após o transplante das mudas até o trigésimo dia); e 5 – Adubação convencional que consistiu de aplicação NPK na base e em cobertura (120 g ha⁻¹ de sulfato de amônio como fonte mineral de N aos 10 e 20 dias após transplante das mudas).

Em cada tratamento, as concentrações das soluções foram obtidas por diluição da urina em água, até atingir a concentração de 1 %. Em cada planta foi aplicado 150 ml da solução por aplicação. A solução com a urina diluída foi aplicada via solo e foliar com auxílio de um regador de crivo fino.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições e 32 plantas por parcelas no espaçamento de 0,25 m x 0,25 m. Foram consideradas como áreas úteis, as 12 plantas centrais das duas fileiras centrais de cada parcela.

A urina utilizada foi coletada de vacas em lactação, de rebanho leiteiro da Fazenda Água Franca de propriedade do Sr. Adriano Pereira Fontes, cadastrada no projeto “Balde Cheio” do qual a UFT é parceira. A coleta foi realizada de um plantel de 10 vacas de sanidade comprovada, em um único dia pela manhã no momento da ordenha, considerado a melhor hora para se realizar a coleta, sendo alocadas em galões plásticos devidamente desinfetados armazenados e mantidos lacrados por um período de quatro dias antes da aplicação para degradação de microrganismos. O armazenamento foi feito em abrigo arejado com os recipientes devidamente vedados para evitar a perda de amônia. Após o armazenamento o recipiente foi aberto apenas no momento da aplicação.

A colheita das plantas foi realizada em outubro de 2010, 36 dias após o transplante, quando as plantas apresentavam o máximo do desenvolvimento, sem incidência de pendoamento, indicando ponto de colheita comercial. Em cada parcela, as características avaliadas foram:

1. Características das Folhas:

1.1 Número de folhas por planta-1 (NFP): obtido por meio da contagem de todas as folhas comerciais com tamanho mínimo de 5 cm de comprimento; 1.2 Massa fresca das folhas (MFF): expressa em gramas (g) obtida por meio de pesagem da massa das folhas da cabeça sem o caule, após a colheita; 1.3 Massa seca das folhas (MSF): expressa em gramas (g) obtido por meio da pré-secagem ao sol, as folhas foram mantidas em estufa com ventilação forçada a 50 °C, até massa constante, expressa em g planta-1; 1.4 Estado do nitrogênio foliar (EN): obtido de maneira indireta como índice de clorofila foliar (ICF), por meio de leitura com clorofilômetro modelo ClorofiLOG CFL 1030 da fabricante Falker. Em cada avaliação, foi realizado duas leituras nos horários entre 7 e 10 horas da manhã, nas duas últimas semanas de desenvolvimento da cultura. As medições foram tomadas na segunda folha expandida, do ápice para a base da planta, realizando a medição no bordo lateral das folhas; 1.5 Porcentagem de N nas folhas (PN): obtido no desenvolvimento pleno da cultura, a partir de folhas coletadas e secas em estufa a 50°C e moídas em moinho tipo Wiley. A porcentagem de nitrogênio foliar foi obtida por digestão sulfúrica (para determinar N total pelo Método de Kjeldhal). A digestão da matéria seca foi realizada no laboratório de análise de solos da UFT e levada ao laboratório de análises químicas da COOPERFRIGO, onde foi destilada e titulada utilizando o HCl 1,0 N como indicador.

2. Características de Caule:

2.1 Comprimento de caule (CC): obtido pela medida da porção do caule presente na cabeça comercial das plantas colhidas, com resultado expresso em cm; 2.2 Massa fresca de caule (MFC): obtida por meio da pesagem da porção de caule presente na cabeça, sem as folhas, imediatamente após a colheita, expresso em g

planta-1; 2.3 Massa seca de caule (MSC):, foi obtida após a pré-secagem do caule ao sol, seguido pela secagem em estufa a 50°C, até atingir massa constante, expresso em g planta-1.

3. Características das Raízes:

3.1 Massa fresca da raiz (MFR): após o corte da parte aérea das plantas, procedeu-se a retirada do solo juntamente com o sistema radicular, que, depois foi lavado e seco em pano para retirada da água, expressa em g planta-1; 3.2 Massa seca da raiz (MFR): foi obtida pela pesagem após a pré-secagem ao sol seguido de secagem em estufa a 50°C, até atingir massa constante, expressa em g planta-1.

4. Características produtivas:

4.1 Volume de cabeça (VCA): foi utilizado para essa avaliação o critério de deslocamento de água após a imersão das plantas em recipiente com água e de volume conhecido, envolvidas em uma sacola plástica. O volume de água deslocado foi convertido em cm³ planta-1; 4.2 Massa fresca de cabeça (MFCa): obtida pela soma dos valores de MFF e MFC, expressa em g planta-1; 4.3 Massa seca de cabeça (MSCa): obtida pela soma dos valores de MSF e MSC, após secagem em estufa, com ventilação forçada a 50°C, até atingir massa constante, expressa em g planta-1; 4.4 Produtividade (PROD): obtida através da multiplicação da massa fresca média de cabeça pela população de plantas presentes em área equivalente a 8.000 m² (área útil utilizada num hectare), expressa em ton há-1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apenas as características de índice de clorofila das folhas apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos aplicados, pelo teste de Tukey (p=0,05). O número de folhas por planta (NFP) foi maior para os tratamentos com urina de vaca em intervalos de aplicação de 05 e 15 dias e convencional, porém não houve diferença (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios das características foliares de plantas de alface, cultivar 'Elba', após aplicação de urina de vaca nos intervalos de 05, 10 e 15 dias, adubação comercial e de base 'testemunha'. Gurupi-TO, UFT, 2010

Tratamento	Características da Folha				
	NFP nº folhas	MFF g planta ⁻¹	MSF g planta ⁻¹	Clorofila ICF	Teor de N %
Testemunha	24,27	119,54	7,37	221,0 B*	2,91
5 dias	27,44	147,42	8,19	235,5 A	3,04
10 dias	25,13	123,47	7,52	228,0 AB	2,99
15 dias	27,13	151,8	8,29	227,7 AB	2,95
Convencional	27	157,03	8,31	238,0 A	3,4
CV(%)	7,29	16,79	12,29	2,45	8,53
Média	26,19	139,85	7,94	230,05	3,05

* Médias com letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

O tratamento com aplicação de urina em intervalos de 10 dias não foi expressivo. Em plantas de alface o NFP é uma característica importante, visto que o consumidor ao adquirir a hortaliça o faz por unidade e não por peso Mota et al. (2001).

Segundo Resende et al. (2000), o nitrogênio promove aumento no número e tamanho de folhas das hortaliças, embora aplicado em baixa concentração pode ter estimulado o NFP.

As plantas que receberam o tratamento com aplicação de urina de vaca responderam positivamente aumentando a massa fresca (MFF) consideravelmente em relação à testemunha, chegando a valores próximos ao do tratamento com adubação convencional, exceto o com intervalo de 10 dias, que obteve um ganho pouco expressivo em massa foliar (Tabela 1).

De acordo com Gadelha (2003), o K é o elemento químico com maiores concentrações na urina de vaca e atua aumentando o aproveitamento de água pelas plantas tornando as paredes celulares dos tecidos mais tenras e resistentes e aumentando a eficiência da adubação nitrogenada; o N aumenta a taxa de crescimento das plantas, o que as tornam mais verdes; o Cl aumenta a retenção de água pela planta e o aproveitamento de N; e a auxina (AIA) atua como indutor de crescimento da planta.

Na grande maioria dos trabalhos relacionados a adubação nitrogenada mostram que para o aumento na MFF é necessário fornecer quantidades de N bem maiores do que as que foram aplicadas neste trabalho, mas diante dos resultados podemos considerar que mesmo em pequenas quantidades o fornecimento de solução com urina de vaca em cobertura garante um aumento

expressivo na MFF, podendo estar relacionado ao efeito hormonal da auxina (AIA) bem como de sua interação com os nutrientes.

Asano (2004) estudou o efeito da aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais e relata que plantas de alface com menores teores de N-total apresentaram maiores teores de açúcares solúveis totais na matéria fresca.

Quanto à MSF os resultados foram semelhantes aos descritos aqui com MFF, indicando ter havido pouca modificação no teor de massa seca. Verifica-se também que o tratamento com aplicação de urina em intervalo de dez dias obteve um ganho insignificante em massa fresca e seca das plantas, em relação à testemunha (Tabela 1). A compreensão dessa observação enfatiza possíveis interações dos elementos químicos, presentes na urina, com o solo e à forma como eles são disponibilizados às plantas.

As plantas que receberam aplicações de solução com urina de vaca apresentaram maior teor de N na massa seca das folhas (MSF) de forma crescente e inversamente proporcional ao número de dias de intervalos de aplicações, ou seja, maior quantidade de N nas folhas para menores intervalos de dias de aplicação. Sendo assim, entre os tratamentos com aplicação de solução de urina, o tratamento com intervalos de aplicação de 05 dias apresentou a maior quantidade de N nas folhas de alface (Tabela 1). Na figura 2, observa-se as características foliares em função da aplicação de urina de vaca em solução pelos diferentes intervalos de aplicação e adubação convencional.

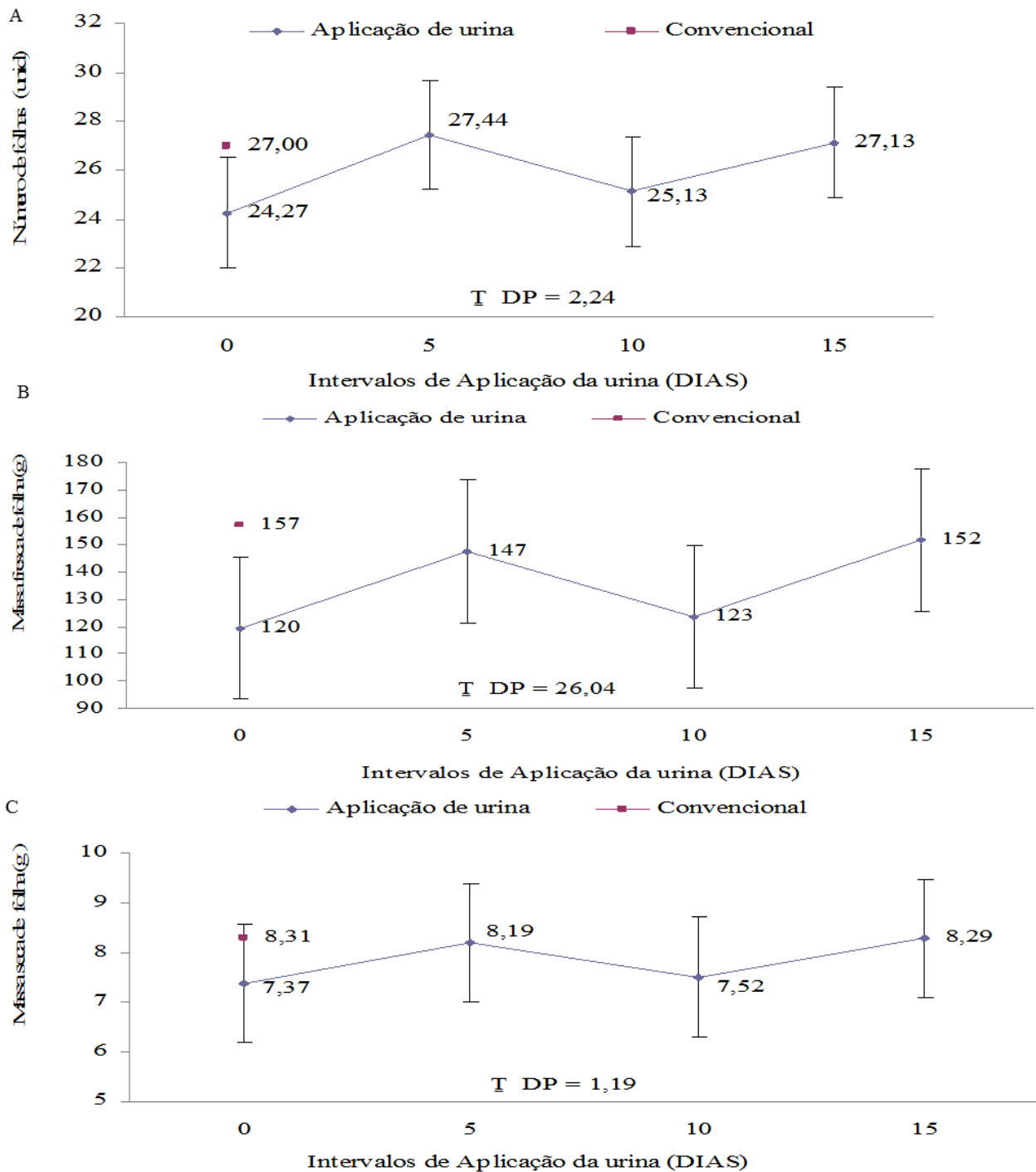


Figura 2. Valores do número de folhas (A), massa fresca (B) e massa seca das folhas (C) de alfaca cultivar ‘Elba’, em função da aplicação de urina de vaca em solução, em diferentes intervalos de aplicação e adubação convencional. Gurupi, UFT, 2010

As leituras de Clorofila feitas com a utilização do clorofilômetro para avaliar o estado de Nitrogênio (EN) expressas em índice de clorofila (ICF) variaram significativamente entre os tratamentos com aplicação de solução de urina em intervalo de 05 dias e convencional em relação à testemunha pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Porém, não houve diferença significativa entre os tratamentos com aplicação de urina de vaca em relação às plantas que fora aplicada adubação

convencional, com um aumento constante do índice de clorofila nas folhas à medida que se diminuiu os intervalos de aplicação (Tabela 1).

Na Figura 3 temos os teores de nitrogênio foliar (3.A) dos intervalos de aplicação, indicando que a melhor porcentagem foi encontrada ao quinto dia, o mesmo se repete no Índice de Clorofila (3.B), chegando muito próximo ao valor encontrado na aplicação convencional.

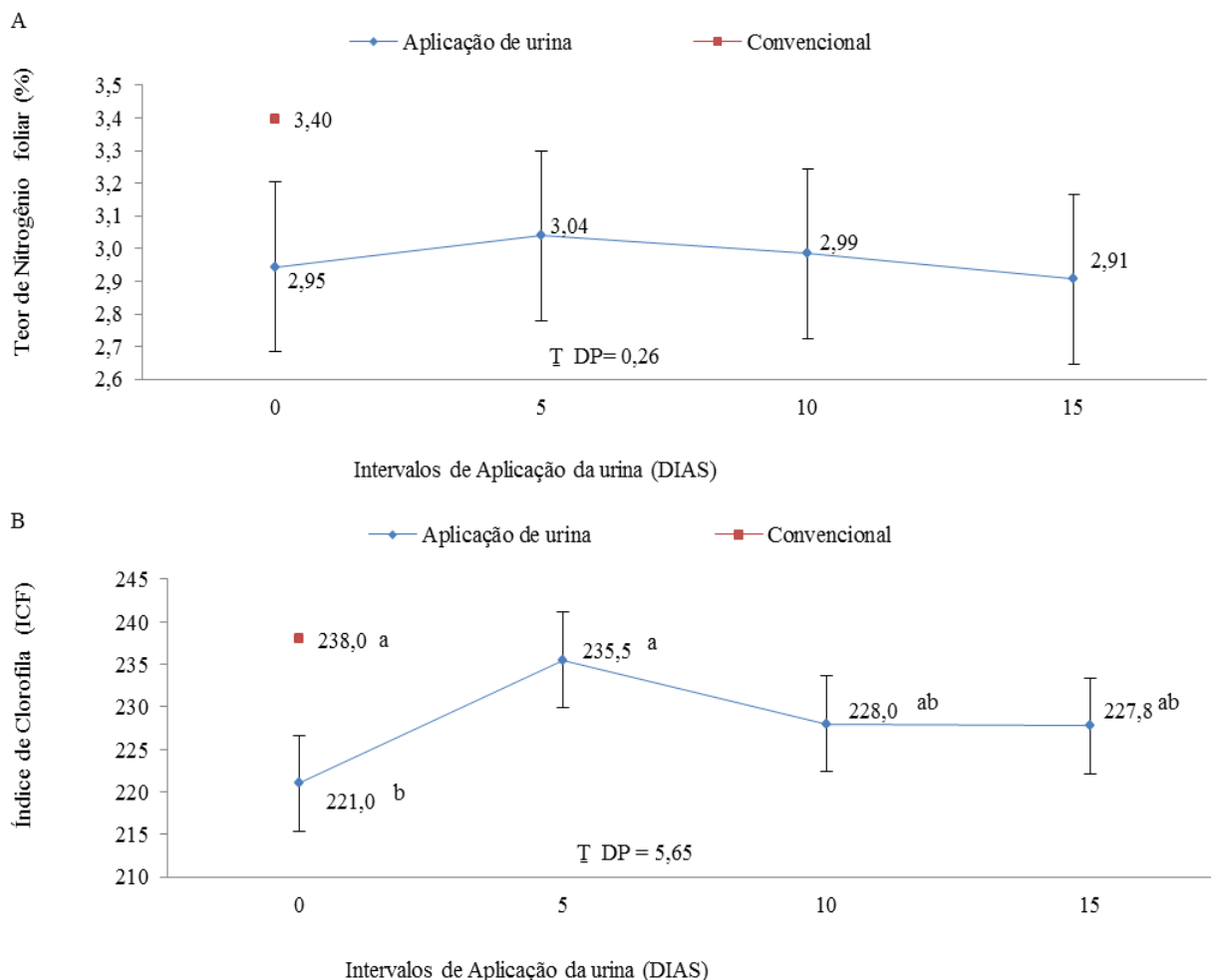


Figura 3. Valores do Nitrogênio foliar em % (A) e Índice de Clorofila (B) de plantas de alface cultivar ‘Elba’, em função da aplicação de urina de vaca em solução, em diferentes intervalos de aplicação e adubação convencional, Gurupi, UFT, 2010

Villas Boas et al. (2004) verificaram significativa diferença na leitura de clorofila em alface ‘Elisa’ cultivada com compostos com diferentes concentrações de N. Já Pôrto (2006), constatou aumento linear nos teores de clorofila total em função das doses de N em experimento utilizando adubação nitrogenada.

Os intervalos de aplicação de urina promoveram alterações no comprimento de caule (CC) que, mesmo não

sendo significativas, serviram para ajudar na comprovação do efeito positivo da utilização da urina de vaca em alface, sendo maior aos 05 dias de aplicação.

Com relação aos outros tratamentos com aplicação de urina de vaca em solução, apresentaram valores de CC semelhantes ao tratamento com adubação convencional (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios das características de caule de plantas de alface, cultivar ‘Elba’, após aplicação de urina de vaca nos intervalos de 05, 10 e 15 dias, adubação comercial e de base ‘testemunha’. Gurupi-TO, UFT, 2010

Tratamento	Características do Caule		
	CC cm	MFC g planta ⁻¹	MSC g planta ⁻¹
Testemunha	7,75	18,5	1,04
5 dias	9,49	25,74	1,42
10 dias	8,29	21,99	1,07
15 dias	8,67	25,38	1,22
Convencional	8,86	26,4	1,21
CV(%)	15,6	20,64	22,6
Média	8,61	23,6	1,19

De acordo com Pôrto (2006), em trabalho realizado com a cultivar 'Elba' utilizando-se adubações de até 150 Kg de N há⁻¹, proporcionou um aumento máximo de CC de 11,56 cm com a dosagem de 110,8 kg ha⁻¹ de N; em adubação orgânica com doses de esterco variando de 0,00 a 150 Mg ha⁻¹ o CC foi de 14,20 cm, obtido com a dose máxima.

O CC é uma característica importante para a cultura da alface, pois está relacionado ao rendimento da planta Yuri et al. (2004). Dentro deste contexto, houve contribuição positiva das aplicações com a solução de urina de vaca, possivelmente pelo efeito hormonal da auxina (AIA), presente na urina, no alongamento celular.

No tratamento em que foi empregado o intervalo de 05 dias na aplicação de solução com urina de vaca, as plantas apresentaram maior massa fresca de caule (MFC) se comparado aos demais tratamentos com a mesma solução, chegando a um patamar bem próximo a MFC do tratamento com adubação convencional, sendo os valores de 25,74 g e 26,4 g respectivamente. O tratamento com

intervalos de aplicação da solução em intervalos 10 dias não obteve um ganho expressivo em MFC (Tabela 2).

Quanto à massa seca do caule (MSC), as plantas adubadas com a solução de urina em intervalos de 05 dias tiveram uma maior resposta em rendimento de matéria seca se compararmos com o tratamento convencional, tendo este apresentado uma redução em MSC mais expressiva em relação aos demais tratamentos. Houve efeito positivo da utilização da solução com urina de vaca em alface, principalmente nos intervalos de aplicação de 05 e 15 dias, fato incidente ao possível efeito hormonal da urina, não descartando a possibilidade de estímulo nutricional, apesar das quantidades pequenas de macronutrientes disponível nesse tipo de material (Tabela 2).

Quanto ao comprimento do caule (CC) Figura 4.A, verifica-se o maior valor 9,50 cm no quinto dia de aplicação, sendo maior do que o convencional. Para massa fresca e seca do caule Figura 4.B e 4.C respectivamente são encontrados também os maiores valores ao quinto dia.

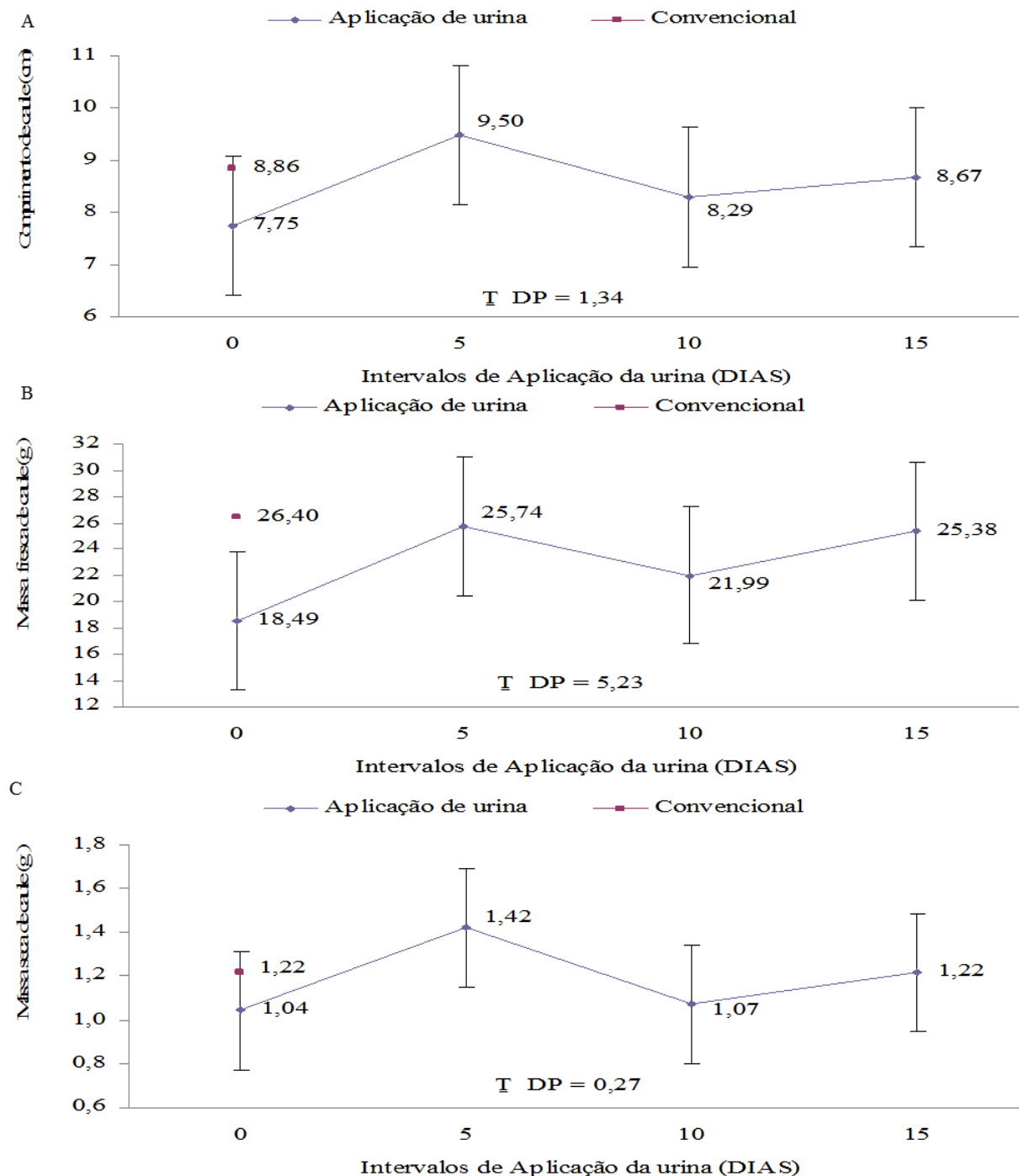


Figura 4. Valores relativos ao comprimento de caule CC em cm (A), massa fresca em g (B) e massa seca do caule em g (C) de plantas de alface, cultivar 'Elba', em função da aplicação de urina de vaca em solução, em diferentes intervalos de aplicação e adubação convencional. Gurupi, UFT, 2010

As plantas que receberam adubação com solução contendo urina de vaca, em comparação com a testemunha, apresentaram maior massa fresca de raiz (MFR). Porém, o tratamento com aplicação da solução em intervalo de 10 dias não foi interessante. Em comparação

com o tratamento utilizando adubação convencional, apenas as plantas que receberam a solução com urina de vaca em intervalos de 05 e 15 dias se mostraram superiores (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios das características da raiz de plantas de alface, cultivar 'Elba', após aplicação de urina de vaca nos intervalos de 05, 10 e 15 dias, adubação comercial e de base 'testemunha'. Gurupi-TO, UFT, 2010

Tratamento	Características da Raiz	
	MFR g planta ⁻¹	MSR g planta ⁻¹
Testemunha	11,1	1,14
5 dias	13,43	1,55
10 dias	11,44	1,22
15 dias	12,68	1,37
Convencional	12,13	1,24
CV(%)	13	21,78
Média	12,18	1,3

O tratamento com uso da urina em intervalos de 05 dias se mostrou o mais eficiente promovendo um maior desenvolvimento radicular das plantas de alface, apresentando um rendimento de 13,43 g planta⁻¹, um acréscimo de 20,9% em peso de raiz se comparado à testemunha e de 10,7% em relação ao tratamento com adubação convencional, isso nos remete a pressupor que o fato do maior crescimento de raízes não está diretamente relacionado à quantidade de nutriente aplicada, podendo sim estar representado pela atuação enzimática e hormonal (AIA) (Tabela 3).

Em contrapartida, o intervalo de aplicação da solução de urina de 10 dias não apresentou aumento representativo no incremento de MFR. Quanto à massa seca da raiz os resultados foram semelhantes aos de massa fresca. O maior rendimento em MSR foi obtido no tratamento com

a solução de urina de vaca em intervalos de 05 dias, com um peso de 1,55 g planta⁻¹, superior ao tratamento convencional com 1,24 g planta⁻¹ (Tabela 3).

Em experimento em casa de vegetação com a cultura da alface, Ricci et al. (1994) verificou que o composto orgânico tradicional proporcionou maior peso de massa fresca de raízes em relação ao vermicomposto. Nesse caso, o maior peso de raízes pode indicar que as plantas teriam ambiente com menor disponibilidade de nutrientes na presença do composto tradicional, podendo inferir que o maior desenvolvimento de raízes ocorreu como forma de explorar mais o solo.

Em relação as características da raiz, massa fresca e seca Figura 5.A e 5.B respectivamente, temos os melhores valores no quinto dia de aplicação.

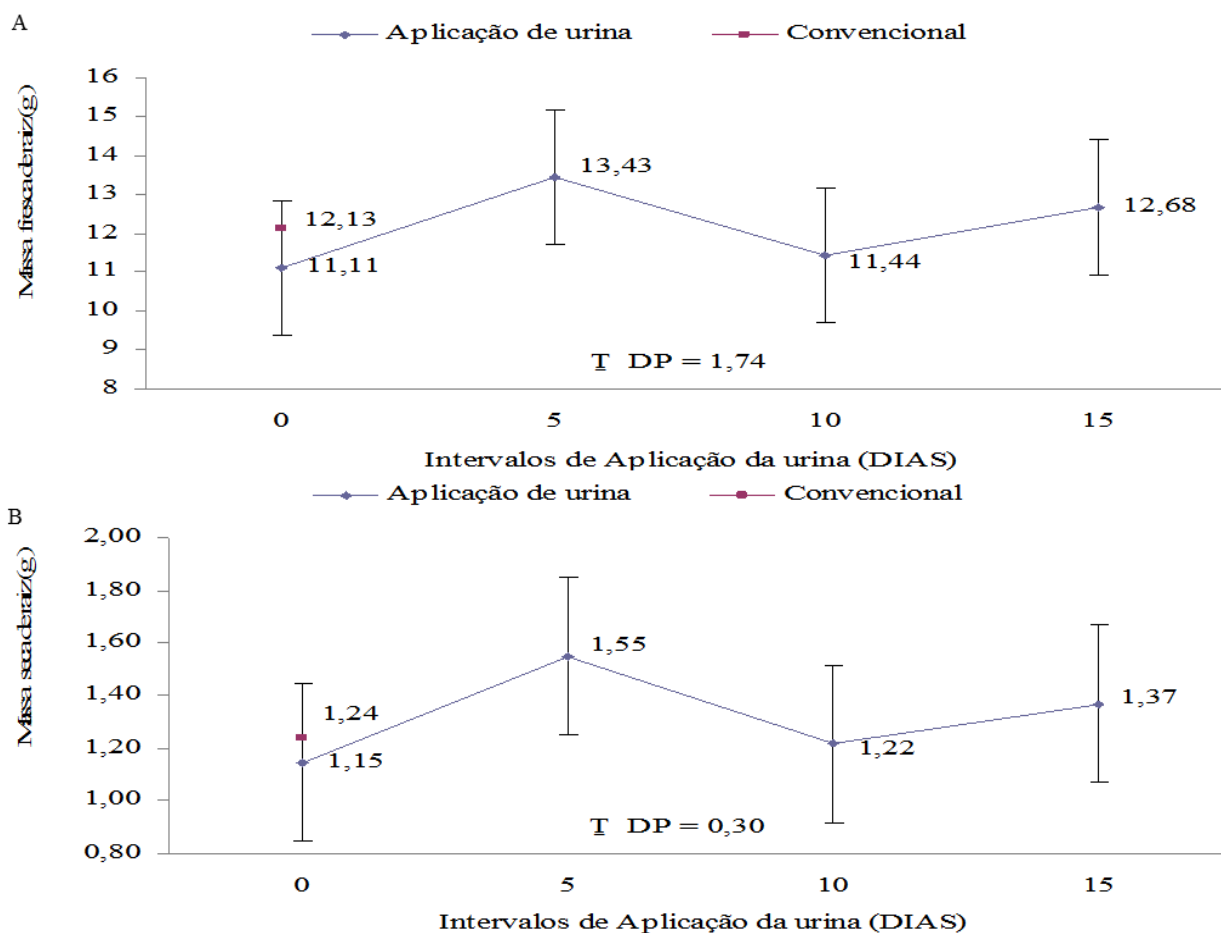


Figura 5. Valores de massa fresca e seca da raiz de plantas de alface, cultivar 'Elba', em função da aplicação de urina de vaca em solução, em diferentes intervalos de aplicação e adubação convencional. Gurupi, UFT, 2010

Os valores de volume de cabeça (VC) foram maiores quando utilizada aplicação de solução de urina de vaca e com resultados bem próximos ao tratamento com adubação convencional, ou até maiores como foi observado com a aplicação de solução de urina de vaca em intervalos de 15 dias, com um rendimento de 741 cm³,

um ganho de 23,6% se comparado à testemunha (600 cm³) e 10,3% quando comparado ao tratamento com adubação convencional (672 cm³). O tratamento com intervalos de aplicação de 10 dias se mostrou inferior aos demais que utilizaram aplicação de urina, com pouca relevância em relação à testemunha (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios das características de produtividade de plantas de alface, cultivar 'Elba', após aplicação de urina de vaca nos intervalos de 05, 10 e 15 dias, adubação comercial e de base 'testemunha'. Gurupi-TO, UFT, 2010

Tratamento	Características da Cabeça			
	VC cm ³	MFCA g planta ⁻¹	MSCA g planta ⁻¹	PROD T há ⁻¹
Testemunha	600	140	8,41	14,71
5 dias	670	173	9,61	18,47
10 dias	612	145	8,94	15,11
15 dias	741	177	9,51	18,9
Convencional	672	183	9,52	19,57
CV(%)	17,15	17	13,28	15,15
Média	658,75	163,69	9,2	17,65

Constatou-se que para massa fresca da cabeça (MFCA), houve um aumento expressivo para os tratamentos com a utilização de urina em intervalos de aplicação de 05 e 15 dias. A aplicação com a urina de vaca

em intervalo de 10 dias mostrou-se mais uma vez inferior aos demais tratamentos que utilizaram o mesmo composto líquido.

Todavia, para a característica massa seca da cabeça (MSCA), o tratamento com maior resposta foi com aplicação de urina de vaca em intervalos de 05 dias, com um ganho em peso de massa seca de 9,6 g planta⁻¹, aproximadamente 14,3% maior que a testemunha (8,41 g planta⁻¹), e a menor resposta foi do tratamento com aplicação de urina em solução com intervalos de 10 dias, com um rendimento de 6,4% em relação à testemunha (Tabela 4).

Os acréscimos em massa fresca e seca de cabeça e de produtividade da alface, em relação à testemunha, observados com aplicações de urina de vaca, são justificados pela resposta positiva das outras características anteriores, como MFF, MSF, MFC e MSC que somadas num mesmo processo de avaliação resultam em MFCA e MSCA.

Os resultados de produtividade foram bastante expressivos para os tratamentos com a utilização de urina de vaca aplicada em intervalos de 05 e 15 dias, com valores observados de 18,47 t ha⁻¹ e 18,9 t ha⁻¹, obtendo-se acréscimos de 25,85% e 28,6%, respectivamente, em relação à testemunha. Entretanto, o tratamento com solução urina de vaca em intervalos de aplicação de 10 dias se mostrou pouco eficiente, com ganho de apenas 2,77% na produtividade em relação à testemunha (Tabela 4).

Para o volume de cabeça Figura 6. A temos 671,9 cm³ quando se aplica no décimo quinto dia, na massa fresca de cabeça e Figura 6.B foi registrado um valor maior que o convencional. Já a massa seca da cabeça Figura 6.C o melhor valor foi encontrado ao quinto dia.

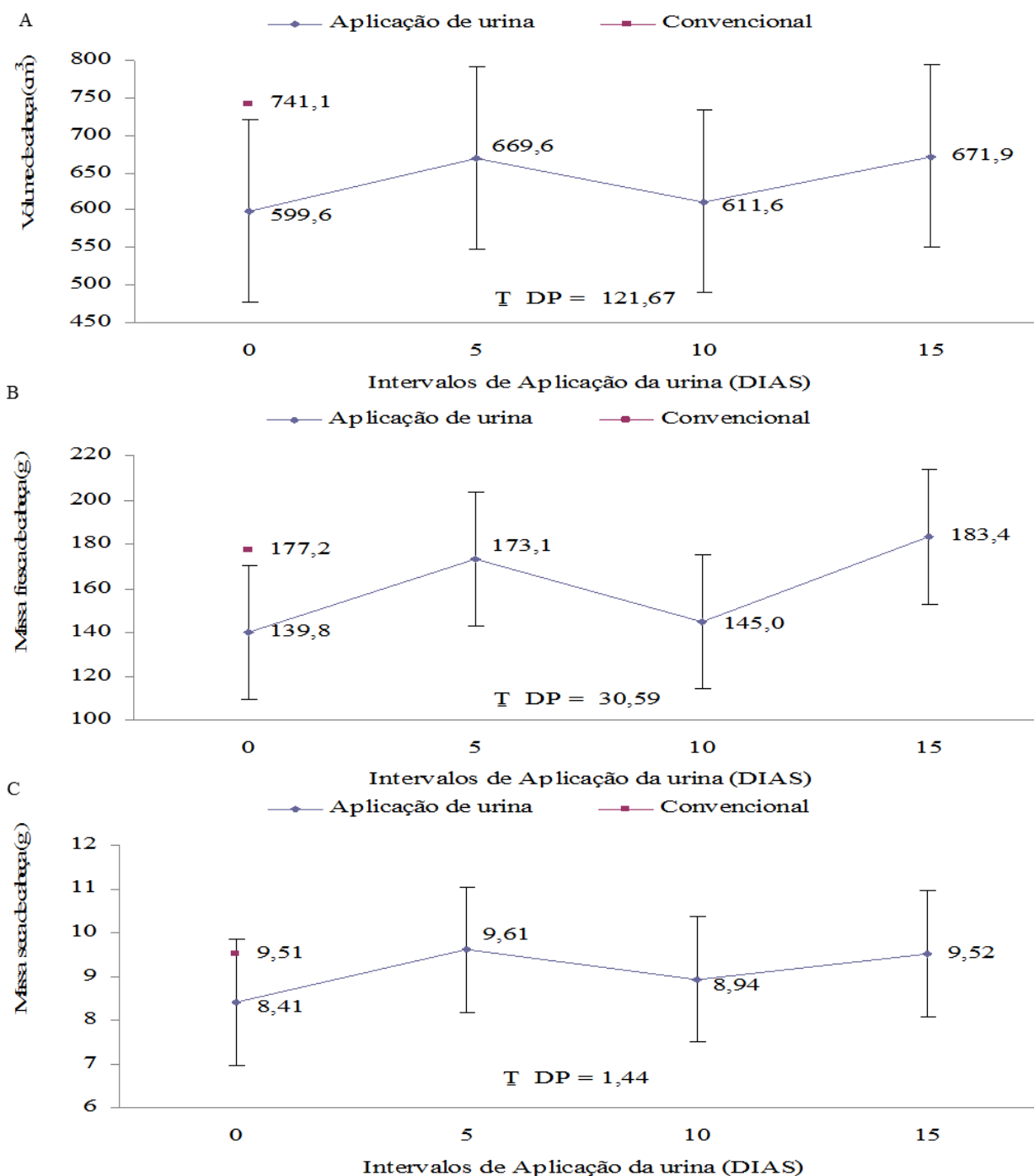


Figura 6. Valores relativos de volume de cabeça em cm^3 (A), massa fresca em g (B) e massa seca de cabeça (C) de plantas de alface, cultivar 'Elba', em função da aplicação de urina de vaca em solução, em diferentes intervalos de aplicação e adubação convencional. Gurupi, UFT, 2010

De modo geral, dentre as características de parte aérea avaliada, inclusive produtividade, foram obtidos valores superiores para os tratamentos que contaram com a utilização de urina de vaca em solução aquosa em intervalos de 05 e 15 dias de aplicação, se comparados com a testemunha. Além dos possíveis fatores hormonais, dentre os componentes da urina de vaca que mais se

conhece a ação, está a uréia, sendo uma das responsáveis pelo rendimento das plantas de alface em resposta aos tratamentos realizados com a urina, por ser uma forma do nitrogênio facilmente absorvida pelas folhas das plantas.

Na figura 7 pode-se perceber que a maior produtividade foi encontrada no décimo quinto dia para aplicar a urina de vaca.

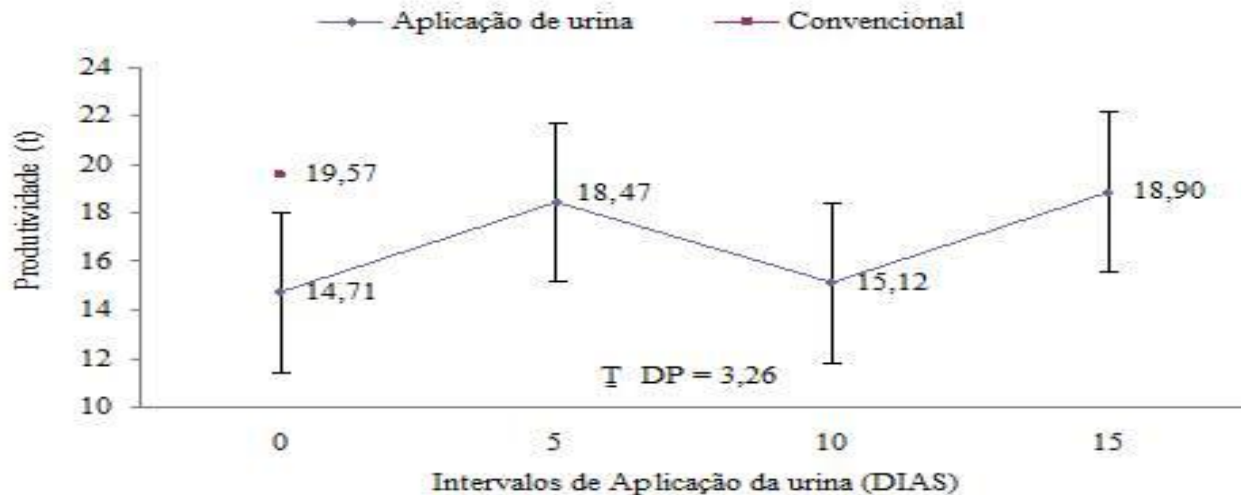


Figura 7. Valores de produtividade em (t) de alface cultivar Elba, em função da aplicação de urina de vaca em solução, em diferentes intervalos de aplicação e adubação convencional. Gurupi, UFT, 2010

Pôde-se observar também que houve um aumento da produção de massa da parte aérea e de produtividade da alface ao se aplicar os tratamentos com solução de urina de vaca. Contudo, a quantidade de nutrientes adicionados via solução de urina de vaca foi pequena, principalmente de macronutrientes, se comparada à quantidade de nutrientes veiculadas com adubação química em outros trabalhos. Portanto, há possibilidade de outros fatores que não sejam nutricionais, como o hormonal da auxina (AIA) em razão do estímulo ao crescimento das plantas, de micronutrientes como o Zinco, que dentre suas várias funções é essencial para a síntese de triptofano, que, por sua vez, é precursor do (AIA), podem ser elementos com participação ativa na ação da urina de vaca como adubo complementar.

CONCLUSÕES

1. A urina de vaca em solução, quando aplicada em intervalos de 05 e 15 dias, promove o crescimento das plantas de alface em escalas semelhante à utilização da adubação convencional;
2. Os melhores resultados de produtividade foram encontrados com intervalos de cinco dias (18,45 t ha⁻¹) e com intervalos de 15 dias (18,9 t ha⁻¹);
3. A urina de vaca em solução constitui uma importante alternativa de adubação da cultura da alface em sistema de produção orgânica;
4. A aplicação de urina de vaca em solução, aplicada em intervalos de 10 dias não influenciou o desenvolvimento das plantas de alface.

REFERÊNCIAS

Araújo Neto, S. E. de; Ferreira, R. L. F.; Pontes, F. T. da S. Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo. *Ciência Rural*, vol. 50, n. 05, p. 20-25, 2009.

Asano, J. Effect of organic manures on quality of vegetables. *Japan Agricultural Research Quarterly*, v. 18, n. 1, p. 31-36, 2004.

Azevedo, S.M.; Maluf, W.R.; Gomes, L.A.A.; Oliveira, A.C.B.; Freitas, J.A.; Andrade-Junior, V.C.; Jesus, N.; Braga, L.R.; Licursi, V. Herança da reação de resistência ao nematóide de galha em alface. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 40, São Pedro-SP, 2000. Anais... Brasília, Horticultura Brasileira, v.18, suplemento, p.629-630, julho 2000.

Boemeke, L. R. A urina de vaca como fertilizante. Fortificante e repelente de insetos. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*. vol. 3, p.41-42, 2002.

Gadelha, R. S. S.; Celestino, R. C. A.; Shimoya, A. Efeito da urina de vaca na produtividade de abacaxi. *Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável* vol.1, p. 91-95. 2002.

Gadelha, R. S. S.; Celestino, R. C. A.; Shimoya, A. 2003. Efeito da urina de vaca na produção da alface. *Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável* vol 1, p. 179-182. 2003.

Lopes, J. C.; Ribeiro, L. G.; Araújo, M. G.; Beraldo, M. R. S. B. S. Produção de alface com doses de logo de esgoto. *Horticultura Brasileira* vol. 23, p. 143-147, 2005.

Moeskopsa, B. et al. Soil microbial communities and activities under intensive organic and conventional vegetable farming in West Java, Indonesia. *Applied Soil Ecology*, vol. 45, n. 02, p. 112-120, 2010.

Mota, J. H.; Souza, R. J.; Silva, E. C.; Carvalho, J. G.; Yuri, J. E. Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface Americana em cultivo protegido. *Ciência e Agrotecnologia* vol. 25, p. 542-549, 2001.

Nakagawa, J.; Kamitsuji, M. K.; Pieri, J. C.; Villas Boas, R. L. Efeitos do bagaço, decomposto por ação de biofertilizante, na cultura da alface. Científica vol. 21, p. 169-177, 1993.

Nicouland, B. A. L.; Meurer, E. J.; Anghinoni, I. Rendimento e absorção de nutrientes por alface em função de calagem e adubação mineral e orgânica em solo “areia quartzosa hidromórfica”. Horticultura Brasileira, vol. 8, p. 6-9 1990.

Pôrto, M. L. Produção, estado nutricional e acúmulo de nitrato em plantas de alface submetidas à adubação nitrogenada e orgânica. Areia: UFPB. 65p. Dissertação de mestrado 2006.

Resende, F. V.; Oliveira, P. S. R.; Souza, R. J. . Crescimento, produção e absorção de nitrogênio do alho proveniente de cultura de tecidos cultivado com doses elevadas de nitrogênio. Horticultura Brasileira, vol. 18, p. 31-36, 2000.

Ricci, M. S. F.; Casali, V. W. D. ; Cardoso, A. C.; Ruiz, H. A. Produção de alface adubada com composto orgânico. Horticultura Brasileira. vol. 12, p. 56-58, 1994.

Silva, E. M. N. C. P. et al. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. Horticultura Brasileira, vol. 29, n. 02, p. 242-245, 2011.

Souza, J. L. et al. Balanço e análise da sustentabilidade energética na produção orgânica de hortaliças. Horticultura Brasileira, vol. 26, n. 04, p. 433-440, 2008.

Vilas Bôas, R. L.; Passos, J. C.; Fernandes, D. M.; Bull, L. T.; Cesar, V. R. S; Goto, R. 2004. Efeitos de doses de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. Horticultura Brasileira vol.22, p. 28-34, 2004.

Yuri, J. E.; Resende, G. M.; Rodrigues Júnior, J. C.; Mota, J. H.; Souza, R. J. 2004. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface Americana. Horticultura Brasileira vol. 22, p. 127-130, 2004.