

Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica

Microbiological quality and productivity of lettuce under chemical and organic fertilization

Ingergleice Machado de Oliveira ABREU¹, Ana Maria Resende JUNQUEIRA¹,
José Ricardo PEIXOTO¹, Sebastião Alberto de OLIVEIRA¹

Resumo

A contaminação de hortaliças por micro-organismos patogênicos é uma realidade. Os adubos orgânicos têm sido responsabilizados por algumas contaminações de hortaliças observadas no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e a contaminação de alface por *Salmonella* sp. e coliformes a 45 °C, cultivada sob adubação orgânica. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com seis tratamentos, em cinco repetições. Os tratamentos foram: T1 – Testemunha (sem adubação); T2 – Adubação química; T3 – Esterco de galinha; T4 – Esterco bovino; T5 – Húmus de minhoca; e T6 – Composto orgânico. As variáveis analisadas foram matéria fresca, matéria seca, macro e micronutrientes e contaminação microbiológica. Foi observada maior obtenção de matéria fresca nas parcelas adubadas com esterco de galinha (543 g), que diferiu estatisticamente da produção observada nos demais tratamentos. Não foi observada diferença estatística significativa entre tratamentos para matéria seca, com exceção da parcela com composto orgânico que apresentou o menor valor (3,7%). Não foi observada contaminação do solo e nem dos adubos orgânicos por esses micro-organismos. Porém, foi observada contaminação da água de irrigação e da alface por coliformes fecais. Existem fortes indícios de que a água de irrigação tenha sido o principal veículo de contaminação.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L.; adubação orgânica; produção; contaminação; coliformes fecais.

Abstract

Vegetable contamination with lethal microorganisms is a reality. Organic manure has been considered responsible for vegetable contamination in Brazil. The aim of this research was to evaluate the yield and lettuce contamination by *Salmonella* sp. and fecal coliforms, at 45 °C, grown under organic fertilization. The experimental design was in randomized blocks composed with 6 treatments in five replicates. The treatments were: T1 – Control (no fertilization); T2 – Chemical fertilization; T3 – Chicken manure; T4 – Cattle manure; T5 – Worm manure, and T6 – Organic compost. Fresh weight, dry matter percentage, macro and micronutrients, and microbiological contamination were recorded. The highest lettuce weight was observed in the parcels fertilized with chicken manure (543 g), which differed statistically from the weights observed in the other treatments. On the other hand, no statistical difference was observed in the dry matter percentage among the different treatments, with the exception of the value observed at the organic compost treatment, which was the lowest (3,7%). The soil and organic manure samples were not contaminated by *Salmonella* sp. and fecal coliforms. Nevertheless, irrigation water and lettuce samples were contaminated by fecal coliforms. There is strong evidence that irrigation water was the main source of lettuce contamination.

Keywords: *Lactuca sativa* L.; organic manure; production; contamination; fecal coliforms.

1 Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L., *cichoraceae*) é a hortaliça folhosa mais consumida no País e no mundo (SANTOS et al., 2001). Os hábitos alimentares da população evidenciam essa condição que é favorecida pela fácil aquisição do produto (AGRIANUAL, 1998), pelo seu sabor, pela qualidade nutritiva e por ser uma hortaliça de baixo custo (COMETTI et al., 2004). Apresenta elevado teor de pró-vitamina A nas folhas verdes, alcançando até 4.000 UI.100 g⁻¹ (FILGUEIRA, 2003). É rica em sais de cálcio e de ferro e apresenta quantidades razoáveis das vitaminas B1, B2, B6, C e a pró-vitamina A. Possui baixo valor calórico, sendo aconselhável nas dietas por ser de fácil digestão (KATAYAMA, 1993).

A alface é, normalmente, produzida em cinturões verdes, próximos aos grandes centros consumidores, dada à alta perecibilidade do produto no período de pós-colheita, resultado

do alto teor de água e grande área foliar (SANTOS et al., 2001; VIDIGAL et al., 1995). A cultura vem ocupando importante parcela do mercado nacional de hortaliças e vem adquirindo importância econômica crescente no País (RESENDE et al., 2005; BEZERRA NETO et al., 2005; LOPES et al., 2005).

O valor nutricional e o aspecto toxicológico dos alimentos provenientes do sistema orgânico de cultivo, entre eles a alface, têm se mostrado vantajosos quando comparados aos alimentos provenientes dos sistemas convencionais (SOUZA; REZENDE, 2003). No entanto, a qualidade nutricional e a inocuidade deste tipo de produto têm sido muito pouco avaliadas. A necessidade de prevenir e reduzir os riscos de contaminações por substâncias químicas e microrganismos perigosos à saúde é imperativa.

No imaginário popular, tem-se a ideia de que produtos provenientes do sistema orgânico de produção são saudáveis

Recebido para publicação em 31/3/2008

Aceito para publicação em 3/1/2009 (003369)

¹Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, CP 4508, CEP 70910-970, Brasília – DF, E-mail: anamaria@unb.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

e não apresentam nenhum risco à saúde. Concorre para isso o apelo de *marketing* de produto orgânico. Esta análise torna-se preocupante por ser este um produto consumido cru, muitas vezes não processado e não tratado (SILVA, 2005).

Os adubos orgânicos contêm vários nutrientes minerais, especialmente nitrogênio, fósforo e potássio e, embora sua concentração seja considerada baixa, deve-se levar em conta, também, o efeito condicionador que exercem sobre o solo (FORNASIERI FILHO, 1992). A alface produzida em sistema orgânico, além de apresentar ótimos resultados de ordem produtiva e nutricional (YURI et al., 2004; SANTOS et al., 2001), pode apresentar teores de nitrato reduzidos (COMETTI et al., 2004), constituindo-se atualmente em área promissora para realização de novos estudos.

Um dos pontos mais questionados pelos críticos da agricultura orgânica é a contaminação microbiológica do produto agrícola causada pelo uso intensivo de dejetos de animais (DAROLT, 2003).

O trato-intestinal de ruminantes, particularmente bovinos e ovinos, parece ser o principal reservatório das cepas enterohemorrágicas de *E. coli* O157:H7 e *E. coli* O157:NM. Já foram incriminados em surtos, dentre outros alimentos, em leite cru, carne bovina mal cozida e outros produtos à base de carne (rosbifes, hambúrgueres e salsichas tipo hot dog), frutas e vegetais (alface, melão, suco de maçã e diversos tipos de saladas) e maionese industrializada (BEUCHAT, 1996).

Os alimentos mais associados a surtos de *Salmonella* entérica são aves e ovos e estes podem ser contaminados na cloaca da galinha ou por infecção transovariana. O risco não está associado a ovos sujos, pois eles aparentemente limpos podem transmitir a infecção pela *Salmonella* se ingeridos crus ou mal cozidos. A *Salmonella* entérica também está associada à carne de aves, principalmente quando cozida e resfriada e ingerida fria, ou depois de ser reaquecida. Nesses casos, baixas contagens bacterianas podem aumentar, exponencialmente, em pouco tempo (CAETANO; SALTINI; PASTERNAK, 2004).

Ressalta-se que muitas hortas brasileiras são irrigadas com água contaminada por pesticidas e material fecal (OLIVEIRA, 1992). Por isso, o consumo de hortaliças cruas é um importante meio de transmissão de doenças infecciosas e parasitárias na população (TAKAYANAGUI et al., 2000).

A contaminação da hortaliça é um fator limitante para sua comercialização. Condições sanitárias desfavoráveis nas áreas rurais e urbanas favorecem essa contaminação, transformando os vegetais em veículos de transmissão de patógenos. Desse modo, pode-se afirmar que a contaminação pode ocorrer desde o plantio até o processamento, e também na comercialização e consumo (RODRIGUES, 2007).

Na horta, a contaminação pode ocorrer resultante da utilização de água de irrigação ou adubos inadequados, na colheita, no transporte, na manipulação nos pontos de venda. As sucessivas manipulações aumentam as chances de contaminação. A frequência significativamente mais baixa de contaminação nas hortas em relação aos demais pontos de venda

pode ser justificada por constituir o ponto inicial da cadeia (TAKAYANAGUI et al., 2000).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e a presença de *Escherichia coli* e *Salmonella* sp. em alface submetida à fertilização química e orgânica de diferentes fontes.

2 Material e métodos

2.1 Condução do experimento

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2006 a fevereiro de 2007, utilizando a cultivar de alface Vera, na Fazenda Água Limpa – UnB, Brasília – DF, localizada a 16° de latitude Sul e 48° de longitude Oeste e 1.100 m de altitude, Latossolo Vermelho-Amarelo e o clima da região AW. A irrigação foi realizada pelo sistema de aspersão convencional. Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm para análise de sua composição química, antes da instalação do experimento e, também, após a colheita da alface, em cada tratamento.

Os tratamentos foram: T1 – Testemunha (sem adubação); T2 adubação química – 37,5 g.m⁻² de N, 175 g.m⁻² de P₂O₅ e 16,25 g.m⁻² de K (conforme análise do solo); T3 – Esterco de galinha (1,5 kg.m⁻²); T4 – Esterco Bovino (3,0 kg.m⁻²); T5 – Húmus de Minhoca (2,0 kg.m⁻²); e T6 – Composto Orgânico (3,0 kg.m⁻²). A adubação de cobertura para o tratamento químico foi realizada aos quinze dias (7,5 g.m⁻² de N e 3,2 g.m⁻² de K), aos trinta dias (5,62 g.m⁻² de N e 2,5 g.m⁻² de K) e aos quarenta dias após o transplantio (5,62 g.m⁻² de N e 2,5 g.m⁻² de K).

A adubação orgânica de cobertura foi dividida em três partes, 34% no plantio e os outros 66% na cobertura aos quinze dias e trinta dias após o plantio – Esterco de galinha (0,5 kg.m⁻²); Esterco Bovino (1,0 kg.m⁻²); Húmus de Minhoca (0,66 kg.m⁻²); e, no caso das parcelas com composto orgânico, utilizou-se Bokashi (0,3 kg.m⁻²) na cobertura. Cada parcela era composta de dois canteiros de 4 m de comprimento, totalizando 8 m². No dia 20 de dezembro de 2006, foi realizada a distribuição da adubação de base nas parcelas. O transplantio das mudas ocorreu em duas linhas longitudinais em dois canteiros, no dia 22 de dezembro de 2006, quando apresentavam cinco folhas e 6 cm de altura, em espaçamento de 0,25 × 0,30 cm, totalizando 64 plantas por parcela/repetição.

Após o transplantio, irrigou-se toda a área durante sete dias até o completo pagamento das mudas. Passado esse período, o sistema de irrigação foi acionado apenas em dias alternados e não chuvosos.

2.2 Coleta das amostras

Para avaliação da possível contaminação microbiológica, foram coletadas amostras do solo da área experimental, dos adubos orgânicos, da água utilizada para irrigação e da alface colhida. O material foi analisado no Laboratório de Microbiologia dos Alimentos, UnB – FAV, e os resultados comparados aos limites estabelecidos na legislação brasileira em cada caso.

Para análise estatística, no caso das amostras dos tratamentos de adubação, consideraram-se amostras de alface contaminadas = 1 e não contaminadas = 0.

Quarenta e sete amostras foram avaliadas, tendo sido cinco amostras de alface para cada tipo de tratamento, cinco amostras de adubo/composto, cinco amostras de água e sete amostras de solo.

A colheita foi realizada no dia 14 de fevereiro de 2007 com a retirada de 10 pés de alface por parcela para avaliação da matéria fresca. Foram retiradas amostras do solo antes e depois da colheita, bem como amostra dos adubos orgânicos antes do plantio, para avaliação de macro e micronutrientes e contaminação microbiológica. Foram coletadas também amostras da água utilizada na irrigação da cultura.

2.3 Análise da matéria seca, macro e micronutrientes

Para a análise de matéria seca, foi utilizado o processo direto a fim da determinação da água presente nas amostras baseado na secagem delas em estufa, à temperatura de 70 °C durante 72 horas (SILVA, 1998).

Foram amostradas 10 plantas por parcela para obtenção de matéria seca. Após a coleta, o material vegetal foi lavado sob jato de água da torneira para a retirada de terra ou poeira. Em seguida, foram secas sob papel toalha e, posteriormente, colocadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação fechada de ar, a 70 °C, até atingirem peso constante. A matéria seca foi levada ao laboratório para análise foliar e determinação de macro e micronutrientes.

A determinação de matéria seca (MS) é o ponto de partida da análise dos alimentos e de grande importância, uma vez que a preservação do alimento pode depender do teor da umidade presente. Além disso, quando se compara o valor nutritivo de dois ou mais alimentos, têm que ser levado em consideração os respectivos teores de matéria seca (SILVA, 1998).

2.4 Avaliação microbiológica

Coliformes fecais foram determinados pelo método do NMP, pela técnica dos tubos múltiplos, que consta de duas fases distintas: a fase do teste presuntivo e teste confirmativo Silva, Junqueira e Silveira (1997).

Através da determinação do NMP, o número de células viáveis é obtido por meio de três diluições decimais sucessivas e transferência de alíquotas determinadas (também decimais, como 10 e 1,0 mL) de cada diluição em séries de tubos.

Os intervalos de confiança 95% constantes das tabelas de NMP oferecem a informação de que, em pelo menos 95% das vezes, há a chance da concentração real do microrganismo alvo estar incluído no intervalo de confiança calculado para cada arranjo de tubos positivos.

Para detecção da *Salmonella*, também foi utilizada metodologia descrita por Silva, Junqueira e Silveira (1997). Foram retirados de cada amostra de alface, solo e adubos orgânicos 10g e 10ml de água, que foram adicionados a 90 ml

de Água Peptonada Tamponada (H₂O) e homogêneos para incubação em estufa a 37 °C por 24 horas.

A partir desta diluição inicial, foram executadas diluições decimais seriadas e retirou-se 1 ml dessa solução que foi colocado em tubos de ensaio. Esses tubos continham 9 ml de caldo Rappaport, o qual foi homogêneo em agitador tipo *vórtex*, por 1 minuto, e incubado a 42 °C por 24 horas. Após as 24 horas, foi coletada 1 gota do enriquecimento e estriou-se com alça de platina em placas de *Hektoen*, meio seletivo, e foram incubadas invertidas a 37 °C por 24 horas.

A gelose *Hektoen* é um meio de isolamento seletivo e de diferenciação recomendado para a detecção das espécies de *Salmonella* e *Shigella*. Os microrganismos que fermentam um ou os três açúcares contidos no meio formam colônias verdes ou verde-azuladas. Os microrganismos que produzem H₂S formam colônias com centro negro. As placas que apresentaram características de *Salmonella* foram passadas para a etapa dos testes bioquímicos e as demais foram descartadas. Cumprida a etapa anterior, observou-se a presença de colônias típicas de *Salmonella*. Essas colônias caracterizadas pela coloração clara são secas, pastosas e isoladas nas placas.

Foram retiradas com o auxílio de alça as possíveis colônias típicas de *Salmonella* das placas e introduzidas em tubos de ensaio contendo Agar Tríplice Ferro (TSI). Esse procedimento foi feito estriando-se as colônias na rampa do tubo de Agar Tríplice Ferro (TSI) e, em seguida, incubaram-se os tubos por 24 horas a 35 °C.

A confirmação da presença de *Salmonella* foi observada da seguinte forma: a superfície inclinada (rampa) apresenta coloração vermelha devido a não fermentação da lactose e da sacarose; o ápice do meio se torna amarelo pela fermentação da dextrose; e a produção ou não de H₂S (enegrecimento de certa parte do meio) e gás.

Apenas três amostras foram passadas para o meio MacConkey, pois apresentaram suspeita de contaminação por *Salmonella*.

2.5 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos, em cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Foi realizada análise de correlação entre todas as variáveis avaliadas. A interpretação foi realizada com base na significância de seus coeficientes. Na classificação de intensidade da correlação para $p \leq 0,01$, considerou-se muito forte ($r \pm 0,91$ a $\pm 1,00$), forte ($r \pm 0,71$ a $\pm 0,90$), média ($r \pm 0,51$ a $\pm 0,70$) e fraca ($r \pm 0,31$ a $\pm 0,50$), conforme Guerra; Livera (1999).

O sistema *Diagnosis and Recommendation Integrated System* (DRIS), preconizado por Beaufls (1973), foi utilizado para avaliar o balanço nutricional, identificar os nutrientes mais limitantes e a existência de antagonismo entre eles.

3 Resultados e discussão

3.1 Avaliação microbiológica

Após ter realizado o plaqueamento no meio seletivo para o desenvolvimento de colônias de *Salmonella*, apenas três amostras mostraram-se com características típicas de contaminação: alface adubada com esterco bovino, amostra do adubo húmus de minhoca e amostra do esterco bovino.

Essas três amostras foram submetidas ao teste Macconkey para confirmação. No entanto, em nenhuma delas cresceu colônia característica de *Salmonella*. Ou seja, não foi observada contaminação da alface por *Salmonella* proveniente de qualquer tratamento de adubação, bem como de qualquer fonte de adubo orgânico.

Christóvão (1958) relatou a contaminação por *Salmonella* em alfaces comercializadas no Estado de São Paulo. No final da década de 70, o problema já estava instalado, uma vez que estudos apontaram alta contaminação fecal em 54% das amostras de hortaliças analisadas, especialmente alface, coletadas no Estado de São Paulo. Atualmente, produtos como tomate, alface, salsinha, couve e sucos de frutas de laranja e de maçã são as espécies mais incriminadas em surtos de toxinfecção alimentar em nível mundial, especialmente, por terem sido incriminadas como fonte de patógenos de significância em saúde pública como *Escherichia coli* O 157: H7, *Salmonella* sp., *Listeria* sp. e *Shigella* sp., bem como de agentes causais da hepatite A e parasitas. A lavagem das hortaliças é a prática mais comum para se obter um produto mais seguro. É de primordial importância, no entanto, que essa água tenha, antes de tudo, boa qualidade.

Ao avaliar a qualidade microbiológica de hortaliças e frutas minimamente processadas comercializadas em Fortaleza – CE, Bruno et al. (2005) verificaram presença de *Salmonella* sp. em 66,6% das amostras de hortaliças/tubérculos e 26% de frutas, sugerindo a adoção de Boas Práticas de Fabricação durante o processamento mínimo para garantir a segurança microbiológica dos produtos.

Rodrigues (2007) constatou que, de 30 amostras de alface analisadas em Brasília – DF, três amostras de alface comum e duas amostras de alface hidropônica e orgânica apresentaram presença de *Salmonella* sp. fato que indica a falta de cuidados no processo.

Neste trabalho não foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos de adubação para contaminação por coliformes a 45 °C (Tabela 1).

No entanto, Oliveira et al. (2004), pesquisando as condições microbiológicas e parasitológicas de alfaces comercializadas em Salvador – BA, segundo diferentes sistemas de cultivo (hidropônico, orgânico e tradicional), constataram que as alfaces provenientes do cultivo orgânico apresentaram maior grau de contaminação por enteropatógenos, seguidas daquelas provenientes do cultivo tradicional e hidropônico. Resultados semelhantes aos observados por Rodrigues (2007), que também verificou contaminação microbiológica em alface e couve comercializadas no varejo de Brasília. Ela constatou que 100%

Tabela 1. Contaminação por Coliformes a 45 °C em alface cv. Vera cultivada sob adubação química e orgânica. UnB – FAV (2007).

Tratamentos*	Contaminação**
Esterco de galinha	0,20a
Esterco bovino	0,20a
Adubo químico	0,00a
Composto orgânico	0,00a
Húmus de minhoca	0,00a
Testemunha	0,40a
CV (%)	25,5

* Para análise estatística: 1 – Amostra contaminada; 0 – Amostra não contaminada.

** 5 repetições. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível 5% de probabilidade.

das amostras de alface orgânica, comum e hidropônica tiveram níveis de contaminação fecal acima do aceitável pela RDC nº12 – ANVISA (BRASIL, 2001).

Paula et al. (2003), ao analisar a contaminação microbiológica e parasitologia em alface de restaurantes self-service em Niterói - RJ, detectou níveis de coliformes fecais acima do limite tolerável pela legislação vigente em todas as amostras.

Neste trabalho, foi observada contaminação por coliformes a 45 °C em plantas de alface provenientes dos tratamentos adubados com esterco de galinha e esterco bovino, com 20% das amostras contaminadas e, na parcela testemunha (sem adubação), com 40% de contaminação (Tabela 2).

Em trabalho realizado por Silva (2005), foi analisada a conformidade da qualidade microbiológica de alface orgânica certificada e produzida no Distrito Federal e constatou-se que 97% das amostras apresentavam presença de coliformes fecais acima do permitido pela legislação. No entanto, o autor não observou presença de *Salmonella* nas amostras analisadas.

Neste trabalho, não foi observada contaminação por coliformes fecais a 45 °C nas amostras dos adubos orgânicos e solo (Tabelas 3 e 4), segundo normas da APHA (1995).

As plantas provenientes das parcelas adubadas com húmus de minhoca, composto orgânico e adubo químico não apresentaram contaminação. No entanto, observou-se contaminação nas plantas do tratamento testemunha. No caso do composto orgânico, a compostagem possui capacidade de reduzir a contaminação através da elevação da temperatura no processo de mineralização (fermentação).

Constatou-se que 100% das amostras da água de irrigação utilizadas no experimento estavam contaminadas por coliformes a 45 °C (Tabela 5), visto que a norma do CONAMA nº20 (1986) estabelece o limite de tolerância zero para coliformes fecais em água de irrigação de hortaliças consumidas cruas.

Alguns estudos no Brasil têm identificado hortaliças com alto grau de contaminação por coliformes fecais transmitidos pela água de irrigação (GUIMARÃES et al., 2003).

Em Lavras – MG, as análises microbiológicas realizadas identificaram que quase a totalidade dos mananciais investigados apresentava contaminação por coliformes fecais (ROCHA et al., 2002). Também foi constatada a presença acentuada desse grupo

Tabela 2. Contaminação da alface cv. Vera por *Salmonella* sp. e Coliformes a 45 °C (Fecais) em função da adubação química e orgânica. UnB-FAV (2007).

Tratamentos	Combinação de Tubos +	NMP.g ⁻¹	Intervalo de confiança (95%)		<i>Salmonella</i> sp.	Condição
			Mínimo	Máximo		
Testemunha	1-1-0	7,0	1	2,3	Ausente	Adequado
Testemunha	3-0-0	23	4	120	Ausente	Adequado
Testemunha	1-0-0	4	<0,5	20	Ausente	Adequado
Testemunha	3-3-3	≥2400	>150	>4800	Ausente	Inadequado
Testemunha	3-3-2	1100	150	4800	Ausente	Inadequado
Químico	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Químico	3-1-1	75	14	230	Ausente	Adequado
Químico	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Químico	3-1-0	43	7	210	Ausente	Adequado
Químico	2-1-1	20	7	89	Ausente	Adequado
Esterco de galinha	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Esterco de galinha	3-3-0	240	36	1.300	Ausente	Inadequado
Esterco de galinha	3-0-0	23	4	120	Ausente	Adequado
Esterco de galinha	3-2-0	93	15	380	Ausente	Adequado
Esterco de galinha	3-1-0	43	7	210	Ausente	Adequado
Esterco bovino	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Esterco bovino	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Esterco bovino	3-3-1	460	71	2400	Ausente	Inadequado
Esterco bovino	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Esterco bovino	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Humus de minhoca	2-0-0	9	1	36	Ausente	Adequado
Humus de minhoca	1-1-0	7	1	2,3	Ausente	Adequado
Humus de minhoca	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Humus de minhoca	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Humus de minhoca	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Composto Orgânico	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Composto Orgânico	2-3-0	-	-	-	Ausente	Adequado
Composto Orgânico	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Composto Orgânico	3-1-0	43	7	210	Ausente	Adequado
Composto Orgânico	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado

Tabela 3. Contaminação microbiológica em amostras de solo da área experimental. UnB-FAV (2007).

Amostras de solo*	Combinação de tubos +	NMP.g ⁻¹	Intervalo de confiança (95%)		<i>Salmonella</i> sp.	Condição
			Mínimo	Máximo		
1	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
2	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
3	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
4	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
5	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
6	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
7	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado

*Solo 1 – solo inicial, Solo 2 – solo sem adubação, Solo 3 – adubação química, Solo 4 – adubação com esterco de galinha, Solo 5 – adubação com esterco bovino, Solo 6 – adubação com húmus de minhoca e Solo 7 – adubação com composto orgânico.

Tabela 4. Contaminação microbiológica em amostras de adubos orgânicos utilizados na área experimental. UnB-FAV (2007).

Amostras	Combinação de tubos +	NMP.g ⁻¹	Intervalo de confiança (95%)		<i>Salmonella</i> sp.	Condição
			Mínimo	Máximo		
Bokashi	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Esterco de galinha	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Esterco bovino	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Húmus de minhoca	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado
Composto orgânico	0-0-0	<3	<0,5	<9	Ausente	Adequado

Tabela 5. Contaminação microbiológica em amostras da água de irrigação utilizada na área experimental. UnB-FAV (2007).

Amostras	Combinação de tubos +	NMP.ml ⁻¹	Intervalo de confiança (95%)		Salmonella sp	Condição
			Mínimo	Máximo		
1	3-1-0	0,43	0,07	2,10	Ausente	Inadequada
2	3-1-0	0,43	0,07	2,10	Ausente	Inadequada
3	3-0-0	0,23	0,04	1,20	Ausente	Inadequada
4	3-1-0	0,43	0,07	2,10	Ausente	Inadequada
5	3-1-0	0,43	0,07	2,10	Ausente	Inadequada

de bactérias nas águas de poços de duas regiões do Rio de Janeiro (FREITAS et al., 2001).

Takayanagui et al. (2000) analisaram 129 hortas cultivadas no interior do Estado de São Paulo e observaram que 17% delas apresentaram alta contaminação por coliformes fecais, proveniente da água de irrigação, nas hortaliças alface, almeirão e agrião.

Neste trabalho, como os adubos orgânicos fornecidos às plantas, bem como o solo não apresentaram contaminação, a água de irrigação foi possivelmente o principal veículo de contaminação da alface. Os resultados encontrados são similares aos observados por Souto (2005), nos quais a água de irrigação foi o foco de contaminação das hortaliças amostradas, essas apresentaram elevado percentual de contaminação microbiológica, com índices de coliformes fecais inaceitáveis pela legislação vigente.

Deste modo, em termos de saúde pública, verificou-se que 13,3% da alface colhida no experimento seriam condenadas para consumo humano em função da contaminação por coliformes fecais.

3.2 Avaliação agrônômica

Verificou-se que a produção de matéria fresca foi maior no tratamento com esterco de galinha (Tabela 6), diferindo estatisticamente da produção observada nos demais tratamentos. Resultados semelhantes foram obtidos por Pires (2003), em que as plantas de alface adubadas com cama de frango obtiveram peso médio superior comparado àqueles obtidos com esterco bovino e adubo químico.

Foi verificado também que as plantas da parcela testemunha apresentaram teores elevados de alguns nutrientes, embora a produção de matéria fresca tenha sido de apenas 32 g. Como a planta se desenvolveu pouco e seu acúmulo de água foi menor, observou-se maior concentração de nutrientes bem como de matéria seca nessas mesmas plantas (Tabela 7).

O esterco de galinha apresentou maior concentração de nitrogênio, nutriente indispensável ao desenvolvimento da planta (MALAVOLTA, 1989). Segundo Turazi et al. (2006), como o nitrogênio é responsável pela expansão celular, plantas maiores e mais pesadas apresentariam maior teor desse nutriente.

O maior teor de sódio foi observado nas plantas provenientes das parcelas adubadas com composto orgânico. Foi observada

Tabela 6. Matéria fresca e seca de alface cv. Vera em função da adubação. UnB-FAV (2007).

Tratamentos*	Matéria fresca (g)**	Matéria seca (%)**
Testemunha	32,32 ^a	5,33 ^a
Esterco bovino	91,14 ^a	4,63 ^a
Húmus de minhoca	167,26 ^b	4,86 ^a
Químico	233,11 ^b	4,81 ^a
Composto orgânico	350,49 ^c	3,70 ^b
Esterco de galinha	542,95 ^d	4,58 ^a
CV (%)	21,51	13,89

* T1 – Testemunha (sem adubação); T2 (Químico) – 37,5 g/m² de N, 175 g/m² de P₂O₅ e 16,25 g/m² de K, conforme análise do solo; T3 – Esterco de galinha (1,5 kg/m²); T4 – Esterco Bovino (3,0 kg/m²); T5 – Húmus de Minhoca (2,0 kg/m²); T 6 – Composto Orgânico (3,0 kg/m²). ** Média de 50 plantas.

correlação positiva e significativa entre matéria fresca e teor de sódio (Tabela 7). Verificou-se também que esse teor não diferiu estatisticamente daquele observado nas plantas das parcelas adubadas com esterco de galinha. Ambos os tratamentos (esterco de galinha e composto orgânico) apresentaram as maiores produções de matéria fresca, 543 e 350 g por pé de alface, respectivamente.

Foi verificado alto teor de manganês nas plantas provenientes das parcelas com adubo químico. O manganês em excesso é tóxico para as plantas (MALAVOLTA, 1989), o que pode explicar em parte o fato da produção de matéria fresca ter sido intermediária (233 g), visto que, com exceção do sódio, todos os demais nutrientes se encontravam em níveis que não se diferenciaram estatisticamente daqueles observados nas plantas adubadas com esterco de galinha, nos quais foi observada maior produção de matéria fresca. Deve-se considerar também o fato do teor de sódio encontrado nas parcelas com adubo químico ter sido menor e estatisticamente diferente daquele observado nas plantas adubadas com esterco de galinha.

Observando-se a correlação entre matéria fresca e os teores nutricionais (Tabela 8), verificou-se que a matéria fresca apresentou dependência significativa dos teores de nitrogênio e sódio, ou seja, quanto maiores foram esses teores, maior a produção de matéria fresca.

Não foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos para matéria seca, com exceção do tratamento com composto orgânico, cujo teor foi menor. Isto pode ter ocorrido em função do teor de potássio nas plantas provenientes deste tratamento. Verificou-se uma correlação negativa entre matéria

Tabela 7. Macro e micronutrientes presentes na cultura da Alface cv.Vera cultivada sob adubação química orgânica. UNB-FAV (2007).

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
Esterco galinha	41,44 ^a	3,78 ^a	69,6 ^{bc}	13,60 ^{bc}	3,68 ^a	3,32 ^b	16,62 ^{ab}	14,18 ^c	5490,8 ^b	34,80 ^b	121,0 ^b	1432,8 ^a
Esterco bovino	31,52 ^b	2,10 ^b	70,6 ^{bc}	14,00 ^{bc}	3,80 ^a	3,76 ^{ab}	16,20 ^{ab}	16,04 ^{ab}	6115,2 ^{ab}	32,08 ^b	141,2 ^{ab}	1188,00 ^b
Adubo químico	38,56 ^a	1,68 ^b	63,2 ^c	14,60 ^b	3,92 ^a	3,62 ^{ab}	18,24 ^{ab}	14,46 ^{bc}	7308,2 ^{ab}	91,06 ^a	128,6 ^{ab}	1068,8 ^b
Composto org.	32,50 ^b	3,14 ^a	80,8 ^a	12,40 ^c	3,64 ^a	3,24 ^b	17,10 ^{ab}	17,52 ^a	5714,4 ^{ab}	30,32 ^b	114,6 ^b	1417,2 ^a
Húmus de minhoca	31,10 ^b	2,14 ^b	69,6 ^{bc}	12,66 ^c	3,64 ^a	3,24 ^b	12,70 ^b	14,76 ^{bc}	8475,0 ^a	31,22 ^b	104,6 ^b	1176,2 ^b
Testemunha	25,32 ^c	1,48 ^b	74,4 ^{ab}	16,38 ^a	3,90 ^a	3,86 ^a	19,80 ^a	13,52 ^c	6899,4 ^{ab}	35,08 ^b	159,2 ^a	1127,20 ^b
CV (%)	10,88	27,99	9,01	9,61	6,06	10,54	26,82	8,51	29,76	36,82	20,80	7,66

Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8. Matriz de correlação simples entre matéria fresca (MF), matéria seca (MS), macro e micronutrientes para alface, cv. Vera. UNB-FAV (2007).

	MF	MS	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
MF	1,00	-0,34	0,60	0,47	0,10	-0,35	-0,21	-0,34	-0,10	0,16	-0,26	-0,02	-0,25	0,67
MS	-	1,00	-0,31	-0,03	-0,48	0,32	0,15	0,13	-0,03	-0,34	0,09	0,01	0,22	-0,55
CONT	-	-	0,20	0,14	-0,02	-0,03	0,02	-0,01	0,00	-0,17	-0,34	0,11	0,22	0,01
N	-	-	1,00	0,30	-0,31	-0,19	-0,17	-0,33	-0,04	-0,06	-0,14	0,29	-0,35	0,28
P	-	-	-	1,00	0,13	-0,38	-0,18	-0,17	-0,09	0,34	-0,24	-0,26	-0,04	0,58
K	-	-	-	-	1,00	-0,06	0,05	0,11	-0,07	0,25	-0,18	-0,32	0,05	0,64
Ca	-	-	-	-	-	1,00	0,47	0,24	0,20	-0,50	-0,29	0,18	0,17	-0,16
Mg	-	-	-	-	-	-	1,00	0,61	0,23	-0,23	0,03	0,02	0,43	-0,18
S	-	-	-	-	-	-	-	1,00	0,40	0,05	0,34	0,15	0,67	-0,28
B	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	0,04	0,20	0,18	0,31	-0,10
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-0,01	-0,11	0,15	0,23
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	0,10	-0,02	-0,43
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	0,06	-0,31
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-0,22
Na	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00

seca e potássio (-0,48) que pode ter influenciado negativamente no acúmulo de matéria seca nas plantas deste tratamento.

As plantas provenientes do tratamento de composto orgânico também apresentaram alto teor de fósforo e potássio, superior aos observados nos demais tratamentos, com exceção das tratadas do esterco de galinha, proporcionando as condições para obtenção da segunda maior produção de matéria fresca. O nitrogênio e o fósforo são os elementos que mais comumente limitam a produção por estarem em menor proporção no solo. Segundo Malavolta (1989), o efeito do potássio nas plantas só pode se manifestar plenamente quando forem satisfeitas as necessidades de nitrogênio e fósforo.

Por apresentar uma alta relação C/N, o nitrogênio e outros nutrientes presentes em cama de galinha e esterco bovino são liberados gradativamente, contribuindo para aumentos crescentes na produtividade de alface (PORTO et al., 1999). O mesmo autor constatou que a aplicação de doses crescentes de cama de galinha e esterco bovino proporcionou aumento na produção de matéria fresca de alface.

Com exceção das parcelas com adubo químico, em todos os demais tratamentos a absorção de potássio pela planta de alface foi maior do que dos demais nutrientes. Resultados semelhantes foram obtidos por Turazi et al. (2006) ao testar

as seguintes adubações: 1,5 kg.m⁻² de cama de frango; adubação com 3,0 kg.m⁻² de esterco bovino; adubação mineral padrão; adubação mineral padrão acrescida de 1,5 kg.m⁻² de cama de frango; e adubação mineral padrão acrescida de 3,0 kg.m⁻² de esterco bovino. Dentre esses tratamentos, os que proporcionaram maior absorção de potássio pelas plantas foram aqueles adubados organicamente.

O adubo químico apresentou produção intermediária, não diferindo estatisticamente da produção observada no tratamento com húmus de minhoca, que foi menor. O húmus apresentou alto teor de potássio, superior ao observado no esterco bovino e, no caso dos demais nutrientes, os teores foram similares aos observados no esterco bovino. O tratamento adubado com húmus de minhoca apresentou quantidade superior de matéria orgânica, quando comparado aos demais tratamentos, isso porque, de modo geral, as minhocas apresentam ação sobre os processos de humificação (contribuem na fragmentação dos resíduos vegetais e incorporação), bem como elementos totais, trocáveis e assimiláveis (cálcio, potássio, magnésio e fósforo tornando-os mais abundantes) (WOLINSK MIKLOS, 1997). Além do húmus ter a propriedade de incrementar a microporosidade do solo, aumentando a aeração e retenção de água, observou-se maior produção de matéria fresca nas

parcelas adubadas com húmus, quando comparadas às parcelas com esterco bovino.

As plantas provenientes das parcelas com esterco bovino apresentaram o nitrogênio como segundo nutriente com maior limitação para a produção. Sua composição depende da alimentação dos animais (SOUZA; RESENDE, 2003). Como o nitrogênio é essencial para o alongamento celular e desenvolvimento das plantas observou-se baixa produção de matéria fresca neste tratamento.

Verificou-se que o fósforo e nitrogênio (Tabela 9) foram os nutrientes mais limitantes para a produção de matéria fresca nas parcelas do tratamento testemunha (sem adubação), esterco bovino e húmus de minhoca, o que contribuiu para a baixa produção de matéria fresca nestes tratamentos.

Considerando todos os tratamentos, o fósforo foi o nutriente mais limitante na produção de matéria fresca (Tabela 9), com 66,7% de ocorrência, seguido de zinco, nitrogênio e manganês, todos na mesma porcentagem de 6,6% e potássio, cálcio, enxofre e boro com 3,3%. Por ser um nutriente essencial para todos os seres vivos, uma opção para ampliar a reciclagem e a eficiência de uso do fósforo pelas plantas é aumentar o teor de matéria orgânica no solo. Esse componente pode melhorar a eficiência de uso do fósforo (SOUSA et al., 1997).

O composto orgânico apresentou maior equilíbrio entre os nutrientes de sua composição que os demais adubos (Tabela 10), visto que os valores de nitrogênio, fósforo e potássio se aproximaram dos teores recomendados por Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999), que considera que o composto orgânico deve ter a seguinte constituição: matéria orgânica – MO (31%), N (1,4%), P (1,4%) e K (0,8%); esterco de galinha: MO (50%); N (3,0%); P (3,0%); e K (2,0%). E para o esterco bovino: MO (57%); N (1,7%); P (0,9%); e K (1,2%). O esterco de galinha também apresentou teores próximos aos recomendados pelo mesmo autor. A diferença maior está no fato do teor de potássio estar abaixo do recomendado. Porém, como este adubo apresenta altos teores de nitrogênio, a resposta da cultura foi superior à observada nas plantas adubadas com composto.

Pires (2003), em experimento realizado em Brasília – DF, também observou que o fósforo foi o nutriente com maior limitação para a produção de alface, em quase todos os tratamentos, com exceção dos tratamentos com composto orgânico e esterco de galinha, possivelmente devido ao pH mais baixo desses adubos (5,8). Resultados de vários experimentos mostram que, se o pH for mantido entre 6,0 e 7,0, ocorre melhor absorção de fósforo pelas culturas (MALAVOLTA, 1989).

O magnésio, o enxofre, o boro e o zinco tiveram correlação negativa com nitrogênio, fósforo e potássio, e os índices de correlação com magnésio foram: $r = -0,74$, $-0,87$, e $-0,46$; com enxofre ($r = -0,78$, $-0,76$ e $-0,34$); com boro ($r = -0,40$, $-0,79$ e $-0,65$); e com zinco ($r = -0,74$, $-0,76$ e $-0,37$). O zinco também apresentou correlação negativa com o cobre, de $r = -0,66$.

Com exceção da testemunha que apenas extraiu os nutrientes que já havia no solo para produção de alface, todos

os tratamentos melhoraram as condições dos nutrientes no solo (Tabela 11).

Após adição dos adubos ao solo, observou-se um incremento na concentração de todos os macronutrientes. Com exceção do adubo químico, todos os demais adubos promoveram aumento do pH. No caso do esterco de galinha, este aumento foi significativo, de 5,8 para 7,1. Isso pode vir a reduzir a disponibilidade de micronutrientes como o zinco, manganês, cobre e ferro, conforme Sousa e Lobato (2004). No entanto, os teores de cálcio, potássio e também de matéria orgânica foram alterados positivamente pela adição de esterco de galinha, embora o tratamento que apresentasse maior concentração de matéria orgânica tenha sido o esterco bovino, por possuir maior quantidade de celulose em sua composição.

O composto orgânico também enriqueceu o solo, pois, além de aumentar o pH, os teores de cálcio, magnésio, fósforo e de vários micronutrientes se apresentaram superiores aos observados nos demais tratamentos com destaque para o cobre,

Tabela 9. Ordem de limitação dos nutrientes para produção de Alface cv. Vera, conduzida sob diferentes fontes de adubos orgânicos e adubo químico (DRIS). UnB – FAV (2007).

Tratamentos	Ordem de limitação
Testemunha	P>Cu>N>K>B>Mn>Zn>S>Mg>Ca P>N>Cu>K>B>Mn>S>Zn>Mg>Ca P>N>Cu>K>Mn>Mg>Zn>Ca>S>B P>N>Cu>K>Mn>B>S>Zn>Mg>Ca P>Cu>N>K>Mn>B>Zn>S>Mg>Ca
Adubação química	P>K>Cu>S>Mg>N>B>Zn>Ca>Mn P>K>Cu>Zn>S>N>Mg>B>Ca>Mn P>Cu>K>N>B>Zn>S>Mg>Mn>Ca P>K>Cu>Mg=N>S>Zn>B>Ca>Mn P>Cu>K>N>S>Zn>B>Mg>Ca>Mn
Esterco de galinha	K>Zn>S>Mg>Cu>Ca>P>B>Mn>N S>Zn>Cu>Mg>K>Ca>B>P>N>Mn Zn>S>Cu>B>Mn>Mg>K>Ca>P>N B>Mn>N>Ca>Mg>K=S>Cu>P>Zn N>Ca>K>P=Mn>Cu>Mg>Zn>S>B
Esterco bovino	P>N=Cu>K>B>Mg>S>Zn>Mn>Ca P>N>Cu>K>Mn>B>Mg>Ca>S>Zn P>N>Cu>Mn>K>B>Mg>Ca>Zn>S P>N>Cu>K>Mn>B>S>Mg>Zn>Ca P>N>Cu>K>Mn>B>Zn>S>Mg>Ca
Húmus de minhoca	P>Cu>B>K>N>Zn>S>Mg>Ca>Mn P>N>K>Cu>Mn>Ca>Mg>S>B>Zn P>Cu>N>K>Mn>B>Zn>S>Mg>Ca P>N>K>Cu>Zn>Mg>Ca>S>Mn>B P>Cu>N>K>B>Zn>Mn=S>Mg>Ca
Composto orgânico	Zn>S>B>Mn>Mg>Cu>N>Ca>P>K N>Ca=Mn>B>Mg>P>K>S>Cu>Zn Mn>Ca>Zn>Mg>S=B>N>K>P=Cu Ca>Mn>N>Mg>B>S>Zn>P>K>Cu Mn>Zn>Ca=Mg>S>N>K>Cu>P>B

Tabela 10. Composição química dos adubos orgânicos utilizados no cultivo de alface cv. Vera. UnB – FAV (2007).

Adbuos Parâmetros Unidade	Esterco de galinha		Esterco bovino		Húmus de minhoca		Bokashi		Composto orgânico	
	Umidade natural	Base seca	Umidade natural	Base seca	Umidade natural	Base seca	Umidade natural	Base seca	Umidade natural	Base seca
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Ph em CaCl ₂ 0,01 M	9,0	9,0	7,3	7,3	7,3	7,3	8,1	8,1	8,6	8,6
Umidade a 65 °C	21,5	–	39,3	–	49,1	X	54,7	–	61,5	–
Umidade a 110 °C	0,64	–	0,1	–	0,46	X	2,6	–	8,79	–
M.O	24,4	31,1	16,3	26,9	21,2	41,7	17,9	39,5	21,6	56,2
N	1,46	3,22	0,52	1,14	0,53	1,18	0,73	1,62	1,13	2,5
P total	1,02	2,26	0,73	1,61	0,36	0,80	0,77	1,71	0,95	2,1
K	1,36	3,00	0,38	0,83	0,40	0,88	0,71	1,56	1,27	2,58
Ca	7,74	17,1	2,81	6,20	0,72	1,60	2,22	4,90	2,08	4,6
Mg	0,40	0,89	0,59	1,30	0,17	0,37	0,54	1,20	0,54	1,20
S	0,31	0,69	0,30	0,67	0,35	0,77	0,19	0,42	0,29	0,63
Unidade	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
B	16,5	36,5	7,24	16,0	2,63	5,82	10,1	22,4	24,6	54,4
Cu	31,5	69,6	67,8	150	26,9	59,5	63,3	140	249	551
Fe	123	272	147	325	343	759	139	307	74,2	164
Mn	264	583	146	322	75,7	167	166	367	293	647
Zn	286	631	119	263	71,0	157	128	284	393	868

Fonte: Laboratório de Análise de Solo, Soloquímica, Brasília – DF.

Tabela 11. Análise da fertilidade do solo antes e depois do plantio da cultura de alface cv. Vera. UnB – FAV (2007).

Solo	pH em água	Ca + Mg	Ca	Mg	K	Na	Al	H+Al	CTC	MO	V	P	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S
	vol/vol		cmolc.dm ⁻³								g.Kg ⁻¹	%		mg.dm ⁻³				
1	5,8	3,3	1,9	1,4	0,14	0,02	0,1	4,0	7,46	29,8	46	5,5	–	–	–	–	–	–
2	5,9	3,5	2,5	1,0	0,14	0,30	0,1	4,6	8,3	42,0	44	0,6	0,25	1,19	45,2	16,4	2,37	14,7
3	5,1	3,3	2,5	0,8	0,31	0,04	0,1	5,8	9,5	48,8	39	1,0	0,34	1,22	47,3	17,8	2,77	20,5
4	7,1	7,9	6,8	1,1	0,46	0,15	0,0	2,7	11,2	49,4	76	4,0	0,35	1,18	41,1	32,1	13,3	16,6
5	6,3	4,5	3,2	1,3	0,27	0,06	0,0	4,0	8,8	51,8	55	16	0,42	1,47	61,7	19,7	4,08	13,4
6	6,2	3,7	2,7	1,0	0,29	0,04	0,0	4,3	8,3	50,2	48	4,5	0,41	1,3	49	18,8	3,91	9,2
7	6,6	5,2	3,6	1,6	0,5	0,11	0,0	4,0	9,8	42,5	59	15,6	0,4	1,79	65,4	25,1	12,3	16,6

*Solo 1 – solo inicial, Solo 2 – solo sem adubação, Solo 3 – adubação química, Solo 4 – adubação com esterco de galinha, Solo 5 – adubação com esterco bovino, Solo 6 – adubação com húmus de minhoca e Solo 7 – adubação com composto orgânico. Fonte: Laboratório de Análise do Solo, Soloquímica, Brasília – DF.

ferro, manganês e zinco. Em sua composição, o composto orgânico apresenta uma proporção de 45 carrinhos de capim (carrinho de mão), 20 carrinhos de cama de matriz de aviário e 14 kg de termofosfato, promovendo um incremento nos teores de fósforo e potássio. Conforme Malavolta (1989), os elementos mais exigidos para o crescimento das plantas são nitrogênio, fósforo e potássio, resultando em valores superiores de matéria fresca. Desta forma, justifica-se a observação de maior produção de matéria fresca com esterco de galinha e composto, pois são os dois adubos que mais enriqueceram o solo, considerando os nutrientes de forma globalizada. Além disso, ambos os adubos proporcionaram pH na faixa ideal para o desenvolvimento da cultura de alface que está entre 5,5 e 6,5, conforme Filgueira (2003).

4 Conclusões

Não foi constatada contaminação do solo e dos adubos orgânicos por esses micro-organismos, mas foi verificada contaminação da água e, conseqüentemente, da alface colhida. Portanto, conclui-se que existe um forte indício de ser a água a principal fonte de contaminação do produto agrícola na área do experimento e não os adubos, sejam eles de origem química ou orgânica.

A adição dos adubos orgânicos ao solo proporcionou melhorias nas condições físicas e químicas, aumentando os teores de macro e micronutrientes e propiciando as condições para obtenção de maiores produtividades.

Como a alface é usualmente consumida crua, em saladas ou sanduíches, e considerando os possíveis prejuízos que o produto

contaminado pode causar à saúde, recomenda-se higienização e sanitização com cloro e posterior enxágue em água livre de contaminantes.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos – FAV/UnB e aos funcionários da Fazenda Água Limpa – UnB, pelo auxílio na condução deste trabalho.

Referências bibliográficas

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Compendium of methods for microbiological examination of foods**. 3 ed. Washington, 1995. 1219 p.
- BEZERRA NETO, F. et al. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 133-137, 2005.
- BEAUFILS, E. R. **Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS): a general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition**. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132 p. (Bulletin of Soil Science, 1)
- BEUCHAT, L. R. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. **Journal of Food Protection**, v. 59, n. 2, p. 204-216, 1996.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução n. 12, de 02 janeiro de 2001. Dispõe sobre padrões microbiológicos. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção I, p. 48.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 20, de 18 de junho de 1986. Estabelece a classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jul. 1986.
- BRUNO, L. M. et al. Avaliação microbiológica de hortaliças e frutas minimamente processadas comercializadas em Fortaleza. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 75-84, 2005.
- CAETANO, V. C.; SALTINI, D. A.; PASTERNAK, J. Surto de salmonelose por *Salmonella enterica* em profissionais de saúde, causado por alimentos consumidos em uma festa de ano novo realizada dentro da Unidade de Terapia Intensiva. **Einstein**, v. 2, n.1, p. 33-35, 2004.
- CHRISTÓVAO, D. A. **Contaminação da alface (*Lactuca sativa* L) por microrganismos de origem fecal**. São Paulo, 1958. Tese (Doutorado em Microbiologia e Imunologia Aplicada) – Universidade de São Paulo – USP.
- COMETTI, N. N.; Composto nitrogenado e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 748-753, 2004.
- DAROLT, M. R. A qualidades dos alimentos orgânicos. In: CONFERÊNCIA BIOFACH, 2003, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Planeta Orgânico, 2003. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br>>. Acesso em: 26 jan. 2007.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003.
- FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 1992.
- FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.
- GUERRA, N. B.; LIVERA, A. V. S. Correlação entre o perfil sensorial e determinação físicas e químicas do abacaxi cv. Perola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 21, n. b1, p. 32-35, 1999.
- GUIMARÃES, A. M. et al. Freqüência de enteroparasitas em amostra de alface (*Lactuca sativa*) comercializada em Lavras, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 5, p. 621-623, 2003.
- INSTITUTO FNP. **Agriannual 98: anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo, 1998. 481 p.
- KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 141-148. (cap. 4)
- LOPES, J. C. et al. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 143-147, 2005.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989.
- OLIVEIRA, C. A.; GERMANO, P. M. Estudo da ocorrência de enteroparasitas em hortaliças comercializadas na região metropolitana de São Paulo, SP, Brasil: I. Pesquisa de helmintos. **Revista de Saúde Pública**, v. 26, n. 5, p. 283-289, 1992.
- OLIVEIRA, T. W. S. et al. **Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas na cidade de Salvador-BA, segundo diferentes sistemas de cultivo**. Salvador: UFBA, 2004.
- PAULA, P. et al. Contaminação microbiológica e parasitológica em alface (*Lactuca sativa*) de restaurantes self-service, de Niteroi, RJ. (Comunicação) **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 4, p. 535-537, 2003.
- PIRES, J. F. **Impacto da fertilização química e orgânica na produtividade em alguns aspectos qualitativos de alface e repolho produzidos no Distrito Federal**. Brasília, 2003. 147 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília – UnB.
- PORTO, V. C. N. et al. Fontes e doses de matéria orgânica na produção de alface. **Caatinga**, v. 12, n. 1-2, p. 7-11, 1999.
- RESENDE, G. M. et al. Produção de alface americana em função de doses e épocas de aplicação de Supra Potássio®. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 174-178, 2005.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.
- ROCHA, C. M. B. M. et al. Avaliação da relação entre os tipos de mananciais e a qualidade de água utilizada na zona rural do município de Lavras-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EPIDEMIOLOGIA, 5., 2002, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: SBE, 2002. 458 p.
- RODRIGUES, C. S. **Contaminação microbiológica em alface e couve comercializadas no varejo de Brasília-DF**. Brasília, 2007. 29 p. Monografia (Graduação) – Universidade de Brasília – UnB.
- SANTOS, R. H. et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.

- SILVA, V. P. B. V. **Análise da conformação de qualidade da alface orgânica certificada produzida no Distrito Federal**. Brasília, 2005. 164 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília – UnB.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2 ed. Viçosa: UFV, 1998.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. I. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997.
- SOUTO, R. A. **Avaliação sanitária da água de irrigação e de alfaves (Lactuca sativa L.) produzidas no município de Lagoa Seca, Paraíba**. Paraíba, 2005. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba – UFPB.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília: EMBRAPA, 2004.
- SOUSA, D. M. G. et al. Eficiência da adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um latossolo de Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. (CD-ROM)
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.
- TAKAYANAGUI, O. M. et al. Fiscalização de hortas produtoras de verduras do município de Ribeirão Preto, SP. **Revista de Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 33, n. 2, p. 169-174, 2000.
- TURAZI, C. M. V. et al. Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 65-70, 2006.
- VIDIGAL, S. M. et al. Resposta da alface (Lactuca sativa L.) ao efeito residual da adubação orgânica: I. Ensaio de campo. **Revista Ceres**, v. 42, n. 239, p. 80-88, 1995.
- YURI, J. E. et al. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 127-130, 2004.
- WOLINSK-MIKLÓS, A. A. Conceito ecológico do solo: o papel da biodiversidade na organização e dinâmica da cobertura pedológica. **Agricultura Biodinâmica**, v. 14, n. 78, p. 11-16, 1997.