

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE

MINIAMY PEREIRA NÓBREGA

**AVALIAÇÃO DO PERFIL MINERAL DA ALFACE CRESPA
(*Lactuca sativa* L.) PRODUZIDA EM DIFERENTES SISTEMAS
DE CULTIVO UTILIZANDO O MÉTODO DE
ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X
(EDX)**

Cuité/PB
2015

MINIAMY PEREIRA NÓBREGA

**AVALIAÇÃO DO PERFIL MINERAL DA ALFACE CRESPA (*Lactuca sativa* L.)
PRODUZIDA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO UTILIZANDO O
MÉTODO DE ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X (EDX)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha de pesquisa em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a M.^a Carolina de Miranda Gondim
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Regina Nascimento Campos

Cuité/PB

2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Msc. Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

N754a Nóbrega, Miniamy Pereira.

Avaliação do perfil mineral da alface crespa (*Lactuca sativa* L.) produzida em diferentes sistemas de cultivo utilizando o método de espectrometria de fluorescência de raios – X (EDX). / Miniamy Pereira Nóbrega. – Cuité: CES, 2015.

70 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2015.

Orientadora: Carolina de Miranda Gondim.

Coorientadora: Ana Regina Nascimento Campos.

1. Alface. 2. *Lactuca sativa* L.. 3. Alface – sistema de cultivo. I. Título.

CDU 635.52

MINIAMY PEREIRA NÓBREGA

**AVALIAÇÃO DO PERFIL MINERAL DA ALFACE CRESPA (*Lactuca sativa* L.)
PRODUZIDA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO UTILIZANDO O
MÉTODO DE ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X (EDX)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Ciência de Alimentos.

Aprovado em 26 de novembro de 2015

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a M.^a Carolina de Miranda Gondim
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Ana Regina Nascimento Campos
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Examinadora

Prof.^a Dr.^a Maria Elieidy Oliveira Gomes
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Examinadora

Prof. Dr. Ângelo Kidelman Dantas de Oliveira
Professor Visitante do Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia da UFCG
Examinador
Cuité/PB

2015

A **Deus**, por ser o autor da minha vida, a quem devo toda honra, glória e louvor.
Aos meus pais, **Marcelino Nóbrega** e **Maria José**, por todo o amor, carinho, apoio e
investimento para que eu pudesse ter chegado até aqui.

Dedico.

“Sonhamos com uma sociedade mundializada, na grande casa comum, a Terra, onde os valores estruturantes se construirão ao redor do cuidado com as pessoas, sobretudo com os diferentes culturalmente, com os penalizados pela natureza ou pela história, cuidado com os espoliados e os excluídos, as crianças, os velhos, os moribundos, o cuidado com as plantas, os animais, as paisagens queridas e especialmente o cuidado com a nossa grande e generosa Mãe, a Terra”.

Leonardo Boff, no livro *Saber Cuidar*

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por me conceder o privilégio de conhecê-lo e tê-lo comigo em todo tempo, sendo o meu refúgio e fortaleza, socorro bem presente na hora da angústia. Tudo quanto foi sonhado e realizado até aqui é único e exclusivamente para a glória e louvor do seu nome.

Ao meu pai, **Marcelino Nóbrega**, por ser o meu herói e melhor amigo, a pessoa que de forma tão intensa sonhou esse sonho junto comigo, meu incentivador, conselheiro, quem sempre esteve comigo nas lutas e vitórias. O homem que me fez entender que um dos lugares mais felizes do mundo é toda vez que podemos descansar a cabeça no travesseiro, à noite, com a consciência em paz pelas nossas ações, mesmo quando a colheita do dia não tenha sido tão generosa como gostaríamos. Obrigada por tudo o que o senhor é em minha vida. Amo-te, sempre.

À minha mãe, **Maria José**, mulher virtuosa, que sempre dedicou sua vida para cuidar da sua casa e de sua família. Devo tudo o que sou a essa mulher que nunca cansou de dobrar seus joelhos para conversar com o Criador sobre mim, sempre me orientando a ser temente a Deus e a obedecê-lo. Obrigada por tanta dedicação, proteção e apoio, por acreditar em mim. Enfim, pela excelente educação que me destes. Amo-te com todas as forças que há em mim!

Ao meu irmão, **Melquizedeque Nóbrega**, que cresceu junto comigo, com quem divido as lembranças de toda a minha infância e adolescência.

A toda minha família, em especial, as minhas avós, **Severina Calvacante** e **Marluce Nóbrega**, e minha tia-avó **Maria das Neves Nóbrega**.

À minha orientadora, **Carolina de Miranda Gondim** que também é amiga, conselheira, incentivadora. Sou muito grata a Deus por sua vida e por Ele ter providenciado uma pessoa tão boa para estar ao meu lado desde o meu terceiro período do curso. Com a senhora aprendi mais do que as disciplinas específicas da minha futura profissão, aprendi que a honestidade é algo raro, mas não é impossível de termos, mesmo nos encontrando em um mundo onde a essência e os valores das pessoas estão deturpados. A senhora para mim é a confirmação de que Deus é Pai e que quando pedimos, Ele coloca as pessoas certas em nossas vidas para que elas nos influenciem para o caminho reto e justo. Obrigada por me ensinar através da sua

vida! Obrigada por toda influência que tivestes na modulação do meu caráter nesse momento em que precisei sair do meu “ninho”, “debaixo das asas” dos meus pais e precisei saber usar a liberdade de forma correta, obrigada por ter sido abrigo e por todo direcionamento. Agora que precisarei alçar outros vãos, espero me deparar com pessoas assim, como a senhora. Porém, saibas que és insubstituível! Agradeço ainda por toda paciência que tivestes comigo durante esses anos, na monitoria, no probex, no desenvolvimento desse trabalho e na vida.

A minha coorientadora **Ana Regina**, que também faz parte da banca examinadora. Obrigada por toda contribuição que destes para o desenvolvimento desse trabalho.

A professora **Maria Elieidy** que me acompanha desde o primeiro período do curso e agora na conclusão dessa fase da minha vida, fazendo parte da minha banca examinadora. Para mim é um prazer imenso ter as suas contribuições nesse trabalho, sempre aprendo muito com a senhora e só tenho a agradecer por tudo, em especial, por me transmitir tanta paz. És luz!

Ao professor **Ângelo Kidelman Dantas de Oliveira**, por sua participação na banca examinadora, tenho certeza que suas considerações serão pertinentes para o aperfeiçoamento doesse trabalho.

À minha professora e amiga **Janaína Almeida**, que é um referencial para minha vida. Obrigada por todas as conversas que tivemos, seja sobre assuntos pertinentes a minha futura profissão ou não, cada conselho seu está guardado comigo.

A todos os meus professores do curso, por compartilharem de forma tão especial tudo o quanto sabem.

Às minhas “irmãs-postiças”, **Anabel Lima e Erynale Rodrigues**, por não permitirem que a distância atrapalhasse a nossa amizade e entenderem que minha ausência foi necessária em alguns momentos. Obrigada por me ouvirem e suportarem minhas alterações de humor que ocorreram de forma tão intensa no fim do curso. Sou eternamente grata a Deus pela vida de vocês e Ele foi muito bom comigo ao cruzar os nossos caminhos desde 2007.

Aos meus amigos, todos aqueles que sabem o quanto são importantes na minha vida, não irei citar nomes, pois não me perdoaria se esquecesse alguém, porém gostaria de mencionar

aquelas que acompanharam cada passo meu na construção desse trabalho, dos risos aos choros. Ouviram-me, não importando o horário ou se estavam ocupadas, dando-me forças para não desistir: **Jaíne Santos, Rayanne Bezerra, Kívia Angélica, Jéssica Alves e Karla Thuany.**

Ao pessoal do laboratório de Química por me ajudar tanto nas análises, em especial a **Ana Paula, Daniel e Anderson**, que Deus abençoe a vida de cada um vocês. Serei eternamente grata por toda a ajuda que me ofereceram.

À minha turma, **Nutrição 2011.2.**

À **Universidade Federal de Campina Grande**, pela minha formação.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, aqui fica o meu agradecimento.

RESUMO

NÓBREGA, M. P. **Avaliação do perfil mineral da alface crespa (*Lactuca sativa* L.) produzida em diferentes sistemas de cultivo utilizando o método de espectrometria de fluorescência de raio-X (EDX).** 2015. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição). Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015. Memória

Nas últimas décadas o Brasil assistiu um proliferar de máquinas e incrementos agrícolas que colocaram o país como maior produtor e consumidor de agrotóxicos do mundo. A utilização de produtos químicos no cultivo de hortaliças tem sido alvo de pesquisas, pois há relatos de que a utilização destes modifica a concentração de elementos no solo, interferindo na composição química dos cultivares, podendo se tornar um veículo de contaminação química para o homem através da alimentação. Diante disso, objetivou-se analisar o perfil mineral de alface crespa (*Lactuca sativa* L.), produzida em diferentes sistemas de cultivo, pelo método de espectrometria de fluorescência de raios-X (EDX). Para tanto, as alfaces cultivadas em solo tradicional foram coletadas na região rural da cidade de Lagoa Seca-PB; as hidropônicas e semiorgânicas na cidade Nova Floresta-PB, para ambos os casos foram aplicados questionários junto aos produtores. As de cultivo orgânico, cultivadas e coletadas na Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Cuité. Todas as amostras foram coletadas em seu estágio final de maturação, sendo posteriormente lavadas, selecionadas, submetidas à secagem controlada em estufa, trituradas, acondicionadas e direcionadas à análise. Já as amostras de solo foram coletadas logo após a colheita das alfaces, em uma profundidade de aproximadamente 20 cm, em três diferentes pontos dos canteiros, sendo posteriormente homogeneizadas, submetidas à secagem controlada em estufa e em seguida, trituradas, acondicionadas e analisadas. Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e para o cálculo dos dados utilizou-se o programa Sigma Stat 3.1. A análise do perfil mineral identificou 14 minerais nas amostras de alface crespa, sendo que apenas 8 destes, expressaram resultados mais significativos ($p < 0,05$) quanto à sua concentração, considerando os diferentes sistemas de cultivo. O potássio foi o elemento que apresentou maior teor em todas as amostras de alface; e a correlação entre a utilização de produtos químicos fontes de minerais, a concentração destes nos solos e a nas alfaces, foi observada apenas em parte dos elementos analisados. Os resultados quantitativos encontrados foram dados em percentual, e quando convertidos em miligramas, considerando um padrão de cinzas para a alface crespa, apresentou valores mais elevados do que o encontrado em algumas referências utilizadas. Já os questionamentos realizados aos produtores de hortaliças no momento da coleta, demonstraram que apesar da existência de bulas contendo informações sobre a utilização dos produtos químicos, nem sempre estas são seguidas. Por fim, pode-se concluir que o perfil qualitativo de minerais avaliados pelo EDX assemelha-se ao encontrado em outros trabalhos, sendo este método, no entanto, capaz de identificar uma maior variação de minerais do que o demonstrado por outros estudos. Os dados quantitativos, por sua vez, necessitam de mais estudos e uma padronização do método quando voltado aos alimentos. Apesar de não existirem grandes diferenças entre os sistemas de cultivo analisados quanto ao perfil de minerais, tanto qualitativo quanto quantitativo, o menor uso de produtos químicos, associado à utilização de recursos que possam garantir o controle e a qualidade do solo, é ainda considerado o melhor e mais seguro método de se produzir alimentos.

Palavras - chaves: *Lactuca sativa*L. Sistemas de cultivo. Minerais.EDX.

ABSTRACT

NÓBREGA, M. P. **Evaluation of mineral profile of curly lettuce (*Lactuca sativa* L.) produced in different cropping systems using the X-ray fluorescence spectrometry method (EDX).** 2015 70 f. Graduation completion work (Nutrition Graduation). Federal University of Campina Grande, Cuité, 2015.

In recent decades, Brazil watched a large increment on farm machinery that placed the country as the world largest producer and consumer of pesticides. The use of chemicals in growing vegetables is being researched due to reports which shows that its use modifies the soil elements concentration, affecting the chemical composition of cultivars, possibly becoming a vehicle for people chemical contamination through food. On this, the aim of this study was to analyze the mineral profile of curly lettuce (*Lactuca sativa* L.), produced in different cropping systems, by X-ray fluorescence spectrometry method (EDX). For this, the lettuce grown in traditional soil were collected at Lagoa Seca-PB rural zone; hydroponic and semi organic samples were collected New Forest Town-PB, in both cases questionnaires were applied to producers. The organic samples were grown and collected at Cuité-PB Federal University Campus. All samples were collected in their final stage of maturity, after this, they were washed, selected, submitted to controlled stove drying, grinded, packaged and sent to the analysis. The soil samples were collected immediately after harvesting lettuces, at a depth of approximately 20 cm in three different points of the beds, being subsequently homogenized, subjected to controlled stove drying, grinded, packaged and then analyzed. The results were evaluated by variance analysis (ANOVA), and calculation system used was Sigma Stat 3.1 program. The mineral profile analysis identified 14 minerals in the curly lettuce samples, but only 8 of them expressed significant results ($p < 0,05$) in terms of concentration, considering the different cropping systems. Potassium was the element that had the highest content of all samples of lettuce; moreover, the correlation between the use of chemicals which are sources of minerals, their concentration in the soil and in the lettuces was observed only in part of analyzed elements. The results were written in percentages, and when converted to milligrams, considering the standards for lettuce, have shown higher values than those found in some references used. About the questions made to producers of vegetables at the time of harvesting, demonstrated that despite the existence of leaflets containing information about the use of chemicals, they aren't always followed. Finally, it's concluded that the qualitative profile of minerals evaluated by EDX was similar to that observed in other studies, being this method, however, able to identify a greater variation of mineral than that shown by others. The quantitative data, in turn, require more studies and a standard method for food. Even though there wasn't no major differences between the cropping systems analyzed on their mineral profile, both qualitative and quantitative, the shorter use of chemicals associated with the use of resources that can ensure the soil control and quality, is still considered the best and safer method of producing food.

Keywords: *Lactuca sativa* L. cropping systems. Minerals. EDX.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Cultivo de mudas da alface crespa no sistema orgânico. Pneu rosa - solo da cidade de Nova Floresta e pneu azul – solo da UFCG/CES...	33
Figura 2 -	EDX	35
Gráfico 1 -	Percentual da concentração média e absoluta de potássio nas amostras de alface e solo, respectivamente	39
Gráfico 2 -	Percentual da concentração média e absoluta de ferro nas amostras de alface e solo, respectivamente	40
Gráfico 3 -	Percentual da concentração média e absoluta de enxofre nas amostras de alface e solo, respectivamente	41
Gráfico 4 -	Percentual da concentração média e absoluta de manganês nas amostras de alface e solo, respectivamente	43
Gráfico 5 -	Percentual da concentração média e absoluta de zinco nas amostras de alface e solo, respectivamente	43
Gráfico 6 -	Percentual da concentração média e absoluta de silício nas amostras de alface e solo, respectivamente	44
Gráfico 7 -	Percentual da concentração média e absoluta de rubídio nas amostras de alface e solo, respectivamente	45

LISTA DE TABELAS E QUADRO

Tabela 1 -	Perfil dos minerais encontrados em alface crespa crua, produzidas em diferentes sistemas de cultivo.....	36
Tabela 2 -	Perfil dos minerais encontrados em amostras de solo de diferentes sistemas de cultivo da alface crespa.....	37
Tabela 3 -	Valores estimados (mg) de minerais encontrados na alface crespa crua, em diferentes sistemas de cultivo, pela metodologia EDX, utilizando como base o valor de cinzas da Taco (2011).....	50
Quadro 1 -	Agrotóxicos utilizados pelo produtor de hortaliça da cidade de Lagoa Seca–PB	51

LISTA DE ABREVIATURAS

DTAs -Doenças Transmitidas por Alimentos

ANVISA -Agência Nacional de Vigilância Sanitária

UFMG -Universidade Federal de Campina Grande

CES -Centro de Educação e Saúde

UAE -Unidade Acadêmica de Educação

IBD -Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento

TCL - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1 SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL	19
3.2 REVOLUÇÃO VERDE	19
3.3 O BRASIL NO CONTEXTO DA REVOLUÇÃO VERDE	20
3.4 CONTAMINAÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS	21
3.4.1 Agrotóxicos e seu impacto na saúde humana	22
3.4.2 Fertilizantes	24
3.4.3 Metais pesados	24
3.5 SISTEMAS DE CULTIVO	26
3.5.1 Sistema de cultivo tradicional	26
3.5.2 Sistema de cultivo orgânico	27
3.5.3 Sistema de cultivo hidropônico	28
3.6 ALFACE COMO HORTALIÇA DE ESTUDO	29
4 MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	31
4.2 LOCAL E PERÍODO DE EXECUÇÃO	31
4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS	32
4.4 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS	33
4.4.1 Alface	33
4.4.2 Solo	33
4.5 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS	34

4.6 ANÁLISE QUÍMICA.....	34
4.7 ANÁLISES ESTÁTISTICAS	35
4.8 PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICES	65

1 INTRODUÇÃO

O estabelecimento de um novo modelo de desenvolvimento para o campo, difundido a partir da Revolução Verde, demonstra ainda resultados pouco visíveis do ponto de vista científico, no que se refere às implicações que essas mudanças trouxeram para as questões fundiária, ambiental, cultural e de saúde (RIGOTTO et al., 2012). Nas últimas décadas, a agricultura brasileira assistiu um proliferar de máquinas, implementos e outras tecnologias agrícolas, que colocaram o Brasil como um dos grandes países do mercado global do agronegócio (FLORES; MATHEUS; BONESSO, 2013). De acordo com Miranda (2012), se a produção mundial de grãos por hectare duplicou entre 1950 e 1980, o consumo de fertilizantes químicos saltou de 4 para 150 milhões de toneladas em 60 anos no século XX. No Brasil, somente entre os anos de 2005 a 2011, a utilização de agrotóxicos dobrou, transformando o país no maior mercado consumidor desse tipo de veneno no mundo.

São inúmeros os estudos que associam o uso de agrotóxicos a efeitos nocivos à saúde humana (FARIA; ROSA; FACCHINI, 2009; PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003; PREZA; AUGUSTO, 2012; SANTOS, 2003). Problemas oculares, no sistema respiratório, cardiovascular, neurológico, assim como efeitos cutâneos, problemas gastrointestinais e alguns tipos de cânceres, podem estar relacionados ao uso desses produtos (CARNEIRO et al., 2012).

Uma das causas desses problemas está relacionada à utilização de produtos químicos que possuam metais pesados em sua composição, visto que isso pode levar a um aumento no teor desses elementos no solo, de onde passariam à planta e esta, por sua vez, como forragem ou alimento, ao animal e ao homem (TSUTYA, 1999). Plantas cultivadas com altas concentrações de metais pesados tóxicos podem oferecer risco de contaminação a toda cadeia produtiva, pois acumulam esses elementos em seus tecidos, podendo trazer uma contaminação química aos alimentos (MARTINS et al., 2003) e, conseqüentemente, complicações à saúde dos indivíduos, isentando, dessa forma, a garantia a Segurança Alimentar e Nutricional que trazem em seu conceito o incentivo a práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

Diante da problemática existente no tocante a contaminação química dos alimentos, o sistema de cultivo orgânico “surge” como uma alternativa para minimizar esses riscos, buscando oferecer produtos isentos de resíduos químicos, visto que os demais processos de

produção, como, por exemplo, o tradicional e o hidropônico, possuem permissividade para o uso de fertilizantes e/ou agrotóxicos.

Segundo Gorenstein (2004), 78% de alguns tipos de frutas e hortaliças podem conter alto índice de contaminação por agrotóxicos. A alface é um dos principais alimentos afetados por princípios ativos tóxicos não registrados e considerada a hortaliça mais consumida no Brasil (LUZ et al., 2008), sendo a variedade crespa, aquela de maior consumo quando comparada a lisa e a americana (BELINELO et al., 2009). É uma hortaliça de fácil aquisição, por ser amplamente cultivada e apresentar preços acessíveis, além do seu apelo nutricional, por ser fonte de vitaminas e minerais como vitamina C, niacina, potássio, magnésio, fósforo, ferro, cálcio e também por apresentar em sua composição fibra dietética (TACO, 2011). Porém, apesar de sua riqueza em nutrientes, sabe-se que a segurança sanitária do alimento é tão importante quanto à composição nutricional, estando o alimento livre de toda e qualquer substância química, natural ou contaminante causadora de danos à saúde do consumidor.

Dessa forma, questiona-se: nos modelos atuais de cultivo as plantas, de fato, absorvem o excesso de nutrientes e, possivelmente, metais pesados tóxicos existentes, dentre outros, em fertilizantes e agrotóxicos? Acredita-se que o uso desses produtos possa aumentar as concentrações de substâncias tóxicas nas hortaliças alterando as características químicas desses alimentos que poderão se tornar um risco à saúde da população.

Diante do cenário apresentado justifica-se a realização deste trabalho pela necessidade do desenvolvimento de mais pesquisas que investiguem até que ponto os diferentes modelos de produção podem interferir na composição química dos alimentos, e se essa alteração é significativa para provocar prejuízos à saúde, uma vez que muitas das doenças que têm atingido a população estão sendo atribuídas à contaminação dos alimentos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o perfil de minerais da alface crespa (*Lactuca sativa* L.), produzida em diferentes sistemas de cultivo, pelo método de espectrometria de fluorescência de raios-X (EDX).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Analisar o perfil de minerais na alface crespa, em quatro sistemas de cultivo: tradicional (T), semiorgânico (SO), orgânico (O); e o hidropônico (H).
- ✓ Analisar o perfil de minerais em amostras do solo, onde foi realizado o plantio, nos mesmos sistemas de cultivo, com exceção do sistema hidropônico.
- ✓ Avaliar a relação entre os resultados encontrados para as amostras de alface e seus respectivos solos de cultivo.
- ✓ Identificar a presença de metais pesados, entre eles metais pesados tóxicos, nas alfaces e solos analisados.
- ✓ Estimar os teores dos minerais encontrados pelo método do EDX em miligramas.
- ✓ Realizar a aplicação de questionário com os produtores de hortaliças nos sistemas de cultivo tradicional, semiorgânico e hidropônico, a fim de obter informações sobre os tipos de fertilizantes e defensivos agrícolas utilizados no cultivo da alface, assim como seu manejo e o nível de conhecimento dos produtores acerca dos produtos, correlacionando a composição química dos mesmos com a análise obtida dos minerais presentes no solo e nas hortaliças tradicionais.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

O conceito de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) possui uma permanente construção e é um assunto em debate por diversos segmentos da sociedade, do Brasil e do Mundo. O conceito evolui na medida em que avança a história da humanidade e as relações sociais e de poder de uma sociedade se alteram (BURITY, 2010). No Brasil, esse conceito vem sendo debatido há cerca de 20 anos e nos primeiros anos do século XXI obteve-se uma caracterização mais ampla da segurança alimentar que começou a abranger uma pauta de políticas públicas destinadas à redução da fome da população miserável e ao aumento de ações solidárias para pessoas em situações de marginalização no país, que inclui trabalhadores rurais, agricultores familiares etc. (ALMEIDA, 2006). Foi aprovada então pelo Congresso Nacional e sancionada pelo Presidente da República em 15 de setembro de 2006 em seu Art. 3º a Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional, instrumento jurídico que constitui um avanço por considerar a promoção e garantia do Direito Humano a Alimentação Adequada (DHAA) como objetivo e meta da política pública do SAN:

“A segurança Alimentar e Nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis” (BRASIL, 2006).

Dessa forma, entende-se que a preocupação referente à utilização de produtos químicos nas lavouras do país é, além de tudo, um problema de saúde pública que contraria o conceito da SAN e isenta a população do DHAA.

3.2 REVOLUÇÃO VERDE

Após a segunda guerra mundial a insegurança alimentar foi vista como uma questão de insuficiente disponibilidade de alimentos, e teve como resposta a instituição de iniciativas de promoção de assistência alimentar, que eram feitas, em especial, a partir dos excedentes de produção dos países ricos. Havia o entendimento de que a insegurança alimentar decorria principalmente da produção insuficiente de alimentos nos países pobres (BURITY; FRANCESCHINI; VALENTE, 2010).

Para que ocorresse o aumento da produtividade foi então lançada uma proposta intitulada por “Revolução Verde”, sendo um termo empregado para o contexto de disseminação de novas sementes e práticas agrícolas, ocorrido nos países menos desenvolvidos durante as décadas de 60 e 70 do século XX. As iniciativas de uso intensivo de tecnologia no campo – organismos geneticamente modificados, insumos agrícolas, pesticidas, mecanização, etc. – provocaram um grande aumento na produção de alimentos. O Brasil e a Índia, que posteriormente passaram a desenvolver suas próprias tecnologias, foram dois grandes beneficiados (FLORES; MATHEUS; BONESSO, 2013).

No entanto, vale salientar que a elevação na oferta de comida não teve os resultados esperados no declínio da fome no mundo (BURITY, FRANCESCHINI, VALENTE, 2010; FLORES; MATHEUS; BONESSO, 2013). Apesar das contínuas quebras de recorde das safras anuais, a fome e a miséria ainda aparecem como uma ferida aberta e aparentemente sem solução dentro do atual sistema capitalista (FLORES; MATHEUS; BONESSO, 2013). Além disso, mais tarde foram identificados os malefícios que a introdução dos agrotóxicos traria para a população e para o meio ambiente (BURITY; FRANCESCHINI; VALENTE, 2010).

Cinco décadas após, as evidências acumuladas, seja no campo específico da produção agropecuária, seja principalmente no setor saúde e meio ambiente, conduziram a uma revisão crítica de sua efetiva validade. Mais e mais agrotóxicos, novas e novas gerações de defensivos, levaram à conclusão de que se tratava de um túnel sem iluminação de percurso e de saída. O próprio Norman Borlaug, ganhador do prêmio Nobel da Paz pela formulação de sua estratégia [Revolução Verde], reconheceu a falha de alguns pressupostos, como a mecanização indiscriminada das terras cultivadas e a contaminação dos solos e dos produtos agropecuários (FILHO; MELO, 2012).

Nesse contexto, foi publicado em 1962 o livro de Rachel Carson, “Primavera Silenciosa” que teve o intuito de sensibilizar a presidência dos Estados Unidos através da divulgação dos malefícios causados ao meio ambiente e ao homem, pela utilização de insumos químicos nas lavouras do país. A autora relata em seu livro que o acúmulo dessas substâncias de forma intensa e excessiva sobre a superfície da terra, pode, em longo prazo, tornar a mesma imprópria para toda e qualquer espécie viva do planeta.

3.3 O BRASIL NO CONTEXTO DA REVOLUÇÃO VERDE

No início da década de 70, diante da crise mundial de alimentação, deu-se início à Conferência Mundial de Alimentação no Brasil, momento este em que fora definido que para se alcançar a segurança alimentar seria necessária uma política de armazenamento estratégico

e de oferta de alimentos, estando ambas associadas ao aumento na produtividade. Os conceitos da Revolução Verde foram então intensificados, principalmente na produção da soja (BURITY; FRANCESCHINI; VALENTE, 2010).

A modernização agrícola no Brasil provocou o crescimento do número de latifúndios que trabalhavam com a exportação, principalmente da soja, e conseqüentemente trouxe um incentivo ao uso excessivo de agrotóxicos, sustentando a dependência química das culturas, aumentando a produtividade e trazendo mais lucro para os grandes produtores. Dessa maneira, a produção de alimentos passou a ser vista basicamente como uma forma de geração de lucro (FLORES; MATHEUS; BONESSO, 2013).

O modelo de produção agrária, atualmente hegemônico no Brasil, está marcado pela entrada do capitalismo no campo e pela chamada “revolução verde” que lhe dá sustentação, tendo um caráter perverso em relação ao modo de apropriação / exploração / expropriação da natureza e da força de trabalho. O agrotóxico é uma expressão de seu potencial morbígeno e mortífero, que transforma os recursos públicos e os bens naturais em janelas de negócios (AUGUSTO et al., 2012 p.17).

No Brasil, a economia primária tem sido de fundamental importância no desenvolvimento econômico do país, porém, observa-se que a produção alimentar não atenta para as questões sociais e a promoção de uma alimentação saudável. A agricultura químico-dependente, presente no processo de produção alimentar do país, restringe as possibilidades de tratar questões que envolvam a qualidade de alimentos produzidos e a concentração de terra no campo (FLORES; MATHEUS; BONESSO, 2013).

Além disso, sabe-se que atualmente a utilização de agrotóxicos não se resume apenas aos latifundiários, sendo utilizada em larga escala também na agricultura familiar, essa que é responsável por abastecer a mesa do consumidor. O grande problema é que os pequenos agricultores são os menos instruídos para a aplicação e manejo na utilização desses produtos. Segundo o assessor da Secretária de Agricultura Familiar do Ministério do Desenvolvimento Agrário Jean Pierre, as propriedades familiares representam 84% dos estabelecimentos rurais no país e produzem boa parte das verduras e legumes no Brasil (ANVISA, 2006).

3.4 CONTAMINAÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS

As doenças transmitidas por alimentos (DTAs) são causadas por agentes ou seus produtos metabólitos, que penetram no organismo humano através da ingestão de água ou alimentos contaminados. Estes agentes podem ser de natureza biológica, como os micro-

organismos patogênicos; física, como vidro, pedaços de madeira, arame e pedras; e química, como pesticidas e metais tóxicos (AMSON; HARACEMIV; MASSON, 2006).

A contaminação química dos alimentos por substâncias químicas tóxicas como as anteriormente citadas e ainda drogas de uso veterinário, representa um problema grave para a saúde pública, especialmente em países menos desenvolvidos (ADAMS; MOTARJEMI, 2002). Em geral, os efeitos crônicos, ou seja, efeitos cumulativos provocados pela exposição continuada a pequenas doses dessas substâncias são difíceis de ser monitorados e seus impactos à saúde ainda são subestimados (BRASIL, 2008).

3.4.1 Agrotóxicos e seu impacto na saúde humana

O decreto nº 4.074/02, que regulamenta a lei dos agrotóxicos, nº 7.802/89, define esses elementos como uma substância química que tem por finalidade, alterar a composição da fauna e da flora, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos que são considerados nocivos para a planta. O termo “agrotóxico” ao invés de “defensivo agrícola” passou a ser utilizado no Brasil, para denominar os venenos agrícolas, após grande mobilização da sociedade civil organizada. Mais do que uma simples mudança da terminologia, esse termo coloca em evidência a toxicidade desses produtos para o meio ambiente e a saúde humana (SIQUEIRA; CRUZE, 2008).

Do ponto de vista técnico, esses elementos são classificados nas categorias de pesticidas ou praguicidas (que combatem insetos em geral), fungicidas (que atingem fungos) e herbicidas (que matam as plantas invasoras ou daninhas). Sendo subdivididos quanto à finalidade e forma de ação. Quanto à finalidade, os agrotóxicos podem ser ovicidas (atingem os ovos dos insetos), larvicidas (atacam as larvas), acaricidas (específicos para ácaros) e formicidas (atacam formigas). Quanto à forma de ação podem agir: (1) por meio de ingestão, quando a praga precisa ingerir a planta com o produto; (2) em escala microbiana, ou seja, o produto contém micro-organismos que atacarão a praga ou o agente causador da doença; ou (3) por contato, quando, ao tocar o corpo da praga, o produto já faz efeito (OPAS/OMS, 1997 apud KLANOVICZ, 2010).

No ano de 2012, resultados das análises realizadas pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), constatou a presença de ingredientes ativos que fazem parte da composição dos agrotóxicos, em amostras de alface, como por exemplo, o iprodiona, azoxistrobina, imidacloprido e difenoconazol (ANVISA, 2014), além disso, é

importante ressaltar que os metais pesados fazem parte dos componentes ativos de muitos agrotóxicos e sua ingestão excessiva pode provocar desde intoxicação química até alguns tipos de cânceres (ARAÚJO, 2012), sendo necessária a avaliação constante desses tipos de elementos no solo e na planta.

O Brasil hoje é classificado como o maior produtor de agrotóxicos do mundo (BURITY; FRANCESCHINI; VALENTE, 2010; CARNEIRO et al., 2012; FLORES; MATHEUS; BONESSO, 2013; RIGOTTO et al., 2012), além disso, a ANVISA aponta que “dos 50 agrotóxicos utilizados nas lavouras de nosso país 22 são proibidos na União Europeia”(apud CARNEIRO et al., 2012, p.20).

Almeida, Carneiro e Vilela (2009) relatam que cerca de 20% da comercialização de ingrediente ativo de fungicida no Brasil é destinado ao uso em hortaliças. Segundo uma análise de amostras coletadas em todas as 26 Unidades Federadas do Brasil, realizada pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), um terço dos alimentos consumidos cotidianamente pelos brasileiros estão contaminados por agrotóxicos (ANVISA, 2011), ou seja, “em nosso país, todos nós, todos os dias, em praticamente todas as refeições, ingerimos um pouco de agrotóxico, como se fosse um condimento natural da culinária nacional” (FILHO; MELO 2012, p. 113). Dessa maneira, pode-se inferir que o uso de agrotóxicos expõe de forma perigosa e frequente o consumidor, o ambiente e os trabalhadores à contaminação química por uso desses produtos (ALMEIDA; CARNEIRO; VILELA, 2009).

Diante do cenário apresentado é de suma importância entender os impactos que o uso intensivo desses elementos podem provocar à saúde dos indivíduos, são inúmeros os estudos que fazem essa associação (FARIA; ROSA; FACCHINI, 2009; PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003; PREZA; AUGUSTO, 2012; SANTOS, 2003). Problemas oculares, no sistema respiratório, cardiovascular, neurológico, assim como efeitos cutâneos, problemas gastrointestinais e alguns tipos de cânceres, podem estar relacionados ao uso desses produtos (CARNEIRO et al., 2012).

Entende-se, portanto, que a utilização excessiva de agrotóxicos nas lavouras do nosso país é uma ameaça geral à população devido ao grau de contaminação desses produtos. Ignorando o “princípio da precaução”, adota-se como justificativa aspectos econômicos e de comércio internacional, prevalecendo os interesses do capital em detrimento à saúde das populações e a preservação do meio ambiente (MIRANDA et al., 2007).

3.4.2 Fertilizantes

Os fertilizantes são elementos compostos de macronutrientes (especialmente nitrogênio, fósforo e potássio) e micronutrientes (boro, zinco, silício, entre outros), capazes de aumentar as características de fertilidade dos solos para os níveis exigidos pelos novos cultivares, melhorados e mais produtivos (NICOLELLA; DRAGONE; BACHA, 2005).

O consumo brasileiro de fertilizantes vem crescendo ao longo dos anos, em 1970 o consumo era de 958 mil toneladas já em 2002 esse número subiu para 7,77 milhões de toneladas, segundo dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos – ANDA (apud NICOLELLA; DRAGONE; BACHA, 2005). Tomando a área com lavouras, o consumo médio de fertilizantes por hectare passou de 18,5 kg em 1970 para 146 kg em 2002. Esse grande crescimento no consumo doméstico de fertilizantes fez o Brasil ser o 4º maior mercado mundial de fertilizantes, precedido pela China, Estados Unidos e Índia (NEVES et.al, 2002).

No entanto, esses produtos inicialmente utilizados para o enriquecimento do solo e consequentemente aumento da produtividade agrícola, também podem se tornar uma fonte de contaminação por apresentarem em sua composição substâncias como metais pesados, ou mesmo outros micronutrientes em excesso. O uso desses produtos pode levar, portanto, a um aumento no teor desses elementos no solo de onde passaria à planta e desta, como forragem ou alimento, ao animal e ao homem. Resta saber em que proporção se dá essas transferências e o que isso pode representar para a saúde do animal e humana e, se for o caso, o que fazer para evitar uma eventual acumulação excessiva (TSUTYA, 1999).

Dentre os micronutrientes que fazem parte da composição dos fertilizantes, temos os metais pesados (GONÇALVES JUNIOR; PESSOA, 2002), ressalta-se que plantas cultivadas com altas concentrações de metais pesados tóxicos podem oferecer risco de contaminação a toda cadeia produtiva, pois acumulam-os em seus tecidos, sendo assim consideradas como um reservatório desses elementos nocivos, ocasionando a contaminação de animais e seres humanos (MARTINS et al., 2003).

3.4.3 Metais pesados

Os metais pesados são elementos químicos que atualmente passam por uma etapa de evolução quanto ao seu conceito. Há décadas atrás era comum conceituá-los baseando-se apenas em suas propriedades químicas como massa específica, massa atômica e número

atômico. No entanto, as conceituações mais recentes levam em consideração aspectos ambientais e toxicológicos, além de fatores como espécie química, biodisponibilidade, bioconcentração e amplificação biológica (LIMA; MERÇON, 2011).

Desempenham funções variadas e importantes no metabolismo dos seres vivos, sendo parte deles considerada elementos essenciais ao desenvolvimento de plantas e animais. No entanto, enquanto alguns são necessários em quantidades mínimas, outros não apresentam função biológica relevante, podendo causar sérios danos ao metabolismo, e por isso, considerados elementos tóxicos (VALLS; LORENZO, 2002 apud LIMA; MERÇON, 2011). De uma forma geral, mesmo aqueles classificados como essenciais, de acordo com a espécie em questão, geralmente necessários em concentrações bem pequenas, quando consumidos ou absorvidos em doses elevadas podem resultar em efeitos deletérios ou tóxicos aos organismos vivos.

Dentre os metais pesados tóxicos estão o chumbo, cádmio, mercúrio, cromo e o metaloide arsênio, considerados aqueles de maior preocupação devido a grande utilização pela indústria, a sua toxicidade e capacidade de difusão para o meio ambiente, através da poluição da água; do ar, liberados pela queima de combustíveis fósseis ou a incineração de resíduos ou até mesmo pelas plantas na forma de pólen. São elementos não degradáveis e, por serem praticamente indestrutíveis, se acumulam no meio ambiente, podendo ser biomagnificados por organismos aquáticos (BAIRD; CANN, 2011; GIRARD, 2013).

Para as plantas, de acordo com a função que exercem em seu desenvolvimento, os metais pesados podem ser classificados como: (1) essenciais (cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco), que são elementos indispensáveis ao seu desenvolvimento; (2) benéficos (cobalto, níquel e vanádio), elementos que colaboram com o desenvolvimento das plantas, porém sua falta não é considerada um fator limitante e (3) os não essenciais ou tóxicos que são elementos prejudiciais às mesmas (GONÇALVES JUNIOR; PESSOA, 2002).

Já para os seres humanos há 14 metais considerados essenciais: cálcio, potássio, sódio, magnésio, ferro, zinco, cobre, estanho, vanádio, cromo, manganês, molibdênio, cobalto e níquel (EMSLEY, 2001 apud LIMA; MERÇON, 2011). As intoxicações que ocorrem mais frequentemente são causadas por alumínio, arsênio, bário, berílio, cádmio, chumbo, mercúrio e níquel. Esses elementos alteram as estruturas celulares, as enzimas e substituem metais cofatores de atividades enzimáticas, podendo causar danos ao cérebro, rins, fígado e ossos. Muitos são considerados elementos cancerígenos. De acordo com os organismos de saúde, 90% da ingestão de metais pesados e outros contaminantes, ocorrem por meio do consumo de

alimentos, embora também ocorra a introdução nos tecidos vivos pela respiração e até mesmo pela pele (VIRGA; GERALDO; SANTOS, 2007; GIRARD, 2013).

3.5 SISTEMAS DE CULTIVO

Conforme discutido anteriormente, um dos fatores que podem contribuir para o acúmulo de substâncias/elementos na planta é a sua forma de cultivo. O cultivo da alface vem sendo praticado, especialmente, na forma tradicional, hidropônica e orgânica, que apresentam características diferenciadas na produção, podendo influenciar nas propriedades desta hortaliça (SANTANA et al., 2006). Diversos estudos têm sido realizados para avaliar se há diferenças significativas na qualidade, seja ela sanitária ou nutricional, do alimento produzido nas suas diferentes formas, visto que, em alguns sistemas são utilizados produtos químicos que supostamente podem interferir na composição química do alimento.

3.5.1 Sistema de cultivo tradicional

A herança do modelo de agricultura tradicional se fez presente no Brasil, estimulado pelas políticas de extensão rural, adotando os pressupostos da Revolução Verde (ALMEIDA, 2009). O sistema tradicional é o principal sistema de cultivo na produção de frutas e hortaliças, no qual esses alimentos são cultivados diretamente no solo, com o uso de fertilizantes químicos diversos e agrotóxicos, os quais impedem a proliferação dos agentes que parasitam essas plantas (ORMOND et al., 2002; STAUB, 2003).

As pressões do mercado têm feito com que o sistema tradicional, ou seja, o uso de agrotóxicos no processo de produção seja considerado essencial, pois esse sistema traz uma segurança econômica frente às diversas incertezas que cercam a produção agrícola, principalmente do produtor menos capitalizado. Dentro desta percepção, a maioria dos agricultores aceita a primazia de possíveis riscos à saúde causada pela utilização de agrotóxicos sobre o risco econômico associado às perdas da lavoura se não usá-los (GUIVANT, 2001).

Atualmente os alimentos produzidos de acordo com os princípios e práticas da agricultura tradicional, normalmente apresentam resíduos dos compostos químicos utilizados, seja pela intensidade da aplicação ou pelo não cumprimento dos prazos de carência do produto, além disso, a produção de alimentos submetidos a essa prática de cultivo pode

acarretar acúmulo de resíduos de agrotóxicos em níveis preocupantes para a saúde pública (SANTOS; MONTEIRO, 2004).

3.5.2 Sistema de cultivo orgânico

Na produção de alimentos orgânicos, o agricultor não utiliza agrotóxicos e fertilizantes químicos de alta concentração e solubilidade (ARBOS et al., 2010), esse método de produção é de base ecológica que visa promover e realçar a saúde humana e do meio ambiente, preservar a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo, ao mesmo tempo em que ressalta o caráter sistêmico e participativo da gestão (PORTO; SOARES, 2012).

A agricultura orgânica vem ganhando cada vez mais reconhecimento social, político e científico em todo o mundo por estar fundamentada na aplicação de estratégias agroecológicas (MELO et al., 2009). Segundo Dulley (2003) na Europa o mercado orgânico, movimentou-se quase o dobro de alguns anos atrás. No Japão o mercado é estimado em US\$ 1 bilhão e nos EUA a venda de alimentos orgânicos cresce a uma taxa de 20% ao ano.

Embora não haja dados oficiais sobre a agricultura orgânica no Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento estima que a área envolvida com produção orgânica chega a 8,6 milhões de hectares, incluindo o extrativismo sustentável, e envolvendo cerca de 20.000 agricultores. Já segundo o Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural (IBD), 500 mil hectares são cultivados com produtos orgânicos, excluído o extrativismo. No ano de 2002 o mercado de produtos orgânicos no Brasil foi estimado pelo BNDES na faixa de US\$ 220 - 300 milhões e em uma nova compilação de dados feita no ano seguinte, 2003, a estimativa já se elevava para a faixa de US\$ 700 milhões a US\$ 1 bilhão, considerando tanto o mercado interno como a exportação (CAMARGO, 2008).

O Brasil tem o maior projeto individual de cultivo orgânico do planeta, que é a empresa Native, com uma fazenda em Sertãozinho, no interior de São Paulo. A empresa possui 14.000 ha de canaviais certificados que resultaram em R\$ 60 milhões em vendas no ano de 2006 (CAMARGO, 2008)

O crescimento do mercado de produtos orgânicos, em contexto mundial, ocorre em função de uma maior conscientização dos consumidores com o meio ambiente, que visam hábitos mais saudáveis e preocupam-se com a segurança dos alimentos, com o impacto da agricultura tradicional sobre o meio ambiente, como também com os efeitos nocivos que resíduos de agrotóxicos podem exercer na saúde do indivíduo (TOASSA et al., 2009).

Um dos entraves à expansão do consumo de alimentos orgânicos é o preço, que é maior em relação aos produtos de cultivo tradicional (MARTINS; CAMARGO FILHO; BUENO, 2006). Apesar de os preços chegarem ao dobro dos praticados por alimentos convencionais em muitos locais de venda, a produção de alimentos orgânicos no Brasil ainda não é suficiente para atender à demanda. Isso indica que existe um amplo mercado a ser explorado que, com a utilização da estratégia adequada na sua comercialização, principalmente no canal varejista, poderá trazer grandes resultados para o agronegócio dos produtos orgânicos (SILVA; CAMARA; DALMAS, 2005).

Ao avaliar o perfil dos consumidores de produtos orgânicos no Distrito Federal, Vilela et al. (2006), relataram que 73% dos participantes da pesquisa consideravam insuficiente o número de pontos de venda e as opções de produtos, além do preço, que foi considerado a principal razão para a falta de adesão total a uma alimentação estritamente orgânica.

Em Belo Horizonte, Vilas Boas, Sette e Brito (2006) analisaram a estrutura de valores que orientam a compra desses produtos e constataram que o comportamento do consumidor de produtos orgânicos pode ser explicado pelas mudanças de atitudes, crenças, valores e motivações que os levaram a assumir um posicionamento crítico em relação à sua segurança alimentar e ao consumo de produtos industrializados. Este comportamento tem sido orientado por valores terminais, como longevidade, qualidade de vida, tranquilidade e felicidade e por valores instrumentais de consumo responsável, viver bem a vida, cuidar da saúde e de harmonia interior e com a natureza.

3.5.3 Sistema de cultivo hidropônico

A hidroponia (*hidro* = água; *ponos*= trabalho) pode ser definida como o método capaz de desenvolver plantas na ausência do solo ou, simplesmente, cultivar sem solo. Os nutrientes que a planta precisa para seu desenvolvimento e produção são fornecidos exclusivamente através da água. Este significado opõe-se à agricultura tradicional, que poderia ser denominada de geoponia (*geo*= terra), ou agroponia, que significa “trabalho da terra” ou simplesmente agricultura (HAMERSCHMIDT, 1997).

Assim como no sistema tradicional, no hidropônico é permitido o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos altamente solúveis, o que pode alterar a composição e qualidade dos alimentos, além da contaminação ambiental, do produtor e do consumidor. Esse sistema de cultivo apresenta custos iniciais elevados, necessidade de prevenção contra falta de energia elétrica e indispensáveis conhecimentos técnicos e de fisiologia vegetal para o

acompanhamento frequente do funcionamento do sistema (STERTZ; PENTEADO; FREITAS, 2004).

A ideia de hidroponia nasceu na Inglaterra há mais ou menos três séculos atrás. Na Segunda Guerra Mundial com o objetivo de fornecer alimentos aos soldados foram instaladas várias unidades de hidroponia. Em vários países da Europa são encontradas grandes estufas, fazendas e hortas hidropônicas. Há locais onde o uso do ambiente natural para o cultivo de certos alimentos torna-se impossível em determinadas épocas do ano (MORAIS, 2007).

No Brasil, apesar do clima e de solos favoráveis ao cultivo natural de alimentos, a hidroponia é altamente viável, pois não necessita de rotação de cultura, uso quase que nenhum de defensivos agrícolas e tempo reduzido do plantio até a colheita, no tocante ao cultivo hidropônico da alface, Cometti (2003) destaca que este sistema tem se difundido rapidamente em todo o país. Na região Sudeste, em especial, tem alcançado seu máximo crescimento, o que pode ser atribuído a uma série de fatores, destacando-se o melhor preço final do produto, maior demanda por produtos de qualidade superior e maior difusão de tecnologia. O sistema hidropônico tem alcançado destaque na produção desta hortaliça, sendo o preferido dentre os vários sistemas disponíveis pelas vantagens de praticidade e eficácia na produção, o mesmo autor relata ainda que esse sistema, na prática, não é um “mar-de-rosas”, e que os problemas surgidos avolumam-se dia a dia, mesmo para os mais experientes na área. Esse método de produção é relativamente novo e de pouca tradição, por esse motivo não há um efetivo mecanismo de controle prontamente disponível. O sistema hidropônico torna as plantas muito susceptíveis a desbalanços nutricionais, deficiências hídricas ou de oxigenação.

3.6 ALFACE COMO HORTALIÇA DE ESTUDO

Atualmente, o consumidor está mais consciente em consumir alimentos com propriedades funcionais, como as frutas e hortaliças (MATTOS et al., 2009). Porém, segundo Gorenstein (2004 apud SILVA, 2011) 78% de alguns tipos de frutas e hortaliças podem conter alto índice de contaminação por agrotóxicos, sendo a alface, vagem, repolho, pêssigo e melão alguns dos principais alimentos afetados por princípios ativos tóxicos não registrados. Além da contaminação por agrotóxicos, as plantas podem ter sua composição química alterada como, por exemplo, na sua concentração de nitratos.

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil (LUZ et al., 2008), esse consumo é encorajado por ser um alimento de fácil aquisição, sendo produzida durante o ano todo, tendo um preço acessível e elevada qualidade nutricional, uma vez que é rica em

vitaminas, sais de cálcio e de ferro, apresenta baixo valor calórico e é fonte de fibras (TACO, 2011). É uma hortaliça que faz parte do hábito alimentar dos brasileiros, geralmente consumida na forma de salada crua, é encontrada em grande variedade: alface-lisa, alface-americana, alface-romana, alface-crespa e alface-roxa, sendo a variedade crespa a mais consumida quando comparada a lisa e a americana (BELINELO et al., 2009).

Nas hortaliças folhosas, o nitrogênio desempenha papel fundamental no crescimento e no rendimento dos produtos colhidos. Em alfaces, doses elevadas de nitrogênio proporcionam maior massa e maior acúmulo de macronutrientes nas folhas (ALVARENGA et al., 2003; FERREIRA et al., 2000). A concentração de nitrato e nitrito em alface tem sido alvo de estudos, visto que concentrações elevadas desses elementos no alimento podem trazer efeitos nocivos à saúde (LUZ, 2008). Além disso, há uma preocupação referente à concentração de metais pesados nas hortaliças e quanto se trata da alface, sabe-se que esta possui bastante sensibilidade à presença de metais pesados no solo (SAMPAIO et al., 2009).

Diante do seu elevado consumo e importância na dieta dos brasileiros, frente a sua sensibilidade na absorção de elementos do solo, essa hortaliça aponta como um interessante instrumento na realização de pesquisas que investiguem a qualidade sanitária e nutricional dos alimentos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Trata-se de um estudo descritivo do tipo pesquisa de campo e de laboratório.

A pesquisa é uma atividade voltada para a investigação de problemas teóricos ou práticos por meio do emprego de processos científicos. Ela parte, pois, de uma dúvida ou problema e, com o uso de método científico, busca uma resposta ou solução. É natural, pois, a existência de inumeráveis tipos de pesquisa e cada tipo possui, além do núcleo comum de procedimentos, suas próprias peculiaridades (CERVO, 2011).

Segundo Andrade (2010) uma pesquisa pode ser classificada quanto aos seus objetivos em descritiva quando os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira neles, ou seja, os fenômenos são estudados, porém, não manipulados. Já quanto aos procedimentos de obtenção dos dados, a pesquisa de campo baseia-se na observação dos fatos como ocorrem na realidade, onde o pesquisador realiza a coleta de dados “em campo” com a utilização de técnicas específicas como a observação direta, aplicação de formulários e entrevistas. E, por fim, quanto ao objeto a pesquisa será considerada de laboratório de acordo com o ambiente na qual a mesma é realizada. De acordo com Lakatos e Marconi (2010) é um procedimento de investigação mais exato e que exige instrumental específico, preciso e ambientes adequados.

4.2 LOCAL E PERÍODO DE EXECUÇÃO

A pesquisa de campo e coleta de dados foi realizada na UFCG *campus* Cuité (UFCG/CES), entre os meses de abril e julho de 2015, junto aos produtores de hortaliças das cidades de Nova Floresta e Lagoa Seca na Paraíba.

As análises laboratoriais foram desenvolvidas na Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Cuité, nos laboratórios de Bioquímica e Biotecnologia da Unidade Acadêmica de Educação (UAE).

4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras de alface pesquisadas no presente estudo foram provenientes dos sistemas: tradicional (AT), com uso de fertilizantes e agrotóxicos; semiorgânico (ASO), apenas com o uso de fertilizantes; orgânico (AO) e hidropônico (AH). Para as análises para de identificação do perfil de minerais dos solos, foram utilizadas amostras do solo tradicional (ST), semiorgânico (SSO) e orgânico (SO).

As alfaces cultivadas de forma tradicional foram obtidas diretamente com um produtor da região rural da cidade de Lagoa Seca/PB, e aquelas produzidas apenas com o uso de fertilizantes e em sistema de hidroponia, foram obtidas com um produtor da cidade de Nova Floresta/PB. Em ambos os casos foram realizadas perguntas diretamente aos responsáveis pelas hortas (APÊNDICE A), com o objetivo de averiguar quais os produtos químicos utilizados no plantio, sua forma de aplicação, descarte das embalagens e o nível de conhecimento dos produtores acerca dos mesmos.

Para o estudo das hortaliças consideradas orgânicas, a alface crespa foi cultivada na própria UFCG/CES, como forma de garantir a ausência de produtos químicos durante seu processo produtivo. As mudas foram adquiridas do mesmo produtor do município de Nova Floresta, em seu período final de produção, ou seja, com 21 dias de cultivo, sem que durante esse período houvesse a utilização de produtos químicos que comprometessem os resultados finais da análise. O plantio foi realizado em pneus, com a utilização de terra e esterco bovino, obedecendo uma relação de 10:2 pás de cada elemento, respectivamente. Vale salientar que os solos utilizados para o plantio no sistema orgânico foram diferentes, sendo um proveniente da cidade de Nova Floresta (sítio do produtor local) e o outro da própria universidade. Em ambos os casos houve a preocupação de se utilizar solos que não tivessem indício de ter sofrido nenhum tipo de contaminação.

O plantio das mudas de alface nos pneus seguiu os seguintes critérios: três mudas em cada pneu (Figura 1) com espaçamento de aproximadamente 25 cm entre elas. Após o plantio, foi feita a irrigação, sendo esta realizada todos os dias, no início da manhã, até a realização da colheita.

Figura 1 – Cultivo de mudas da alface crespa no sistema orgânico. Pneu rosa - solo da cidade de Nova Floresta e pneu azul – solo da UFCG/CES.



4.4 COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS

4.4.1 Alface

A coleta das alfaces foi realizada com aproximadamente 40 dias após o plantio, ou seja, período em que o produto apresenta as características do seu estágio de maturação comercial adequadas ao consumo humano. As amostras provenientes dos quatro sistemas de produção foram coletadas no período da manhã, entre 07h00min e 08h00min.

Depois de coletadas, as amostras foram armazenadas em embalagens plásticas limpas, de primeiro uso, identificadas e transportadas até o Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (UFCG/CES), compreendendo um período máximo de 2 horas após a colheita. Logo em seguida, as amostras foram ligeiramente lavadas em água corrente, água destilada e secas em guardanapo de papel. Posteriormente, foram separadas as folhas dos talos e acondicionados em sacos de papel, furados em todos os lados, a fim de permitir a circulação de ar no espaço interno. Em seguida, os pacotes foram identificados e levados a uma estufa de secagem modelo 315 SE (FANEM[®]), onde permaneceram a temperatura de 55 °C por 48h. Após a secagem, as amostras foram trituradas em triturador (BERMAR[®]) e o pó foi então acondicionado em embalagens plásticas de primeiro uso, identificadas e direcionadas às análises químicas.

4.4.2 Solo

As amostras do solo foram coletadas em uma profundidade de, aproximadamente, 20 cm, em três diferentes pontos dos canteiros, sendo em seguida homogeneizadas e

acondicionadas em sacolas plásticas de primeiro uso. É válido ressaltar que todas as coletas foram realizadas logo após a colheita das alfaces.

Em seguida, as amostras foram direcionadas ao Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia (UFCG/CES), sendo retirada de cada uma delas a amostra analítica, com aproximadamente 123g, acondicionadas em placas de Petri, identificadas e direcionadas aos procedimentos de secagem em estufa a uma temperatura de 55 °C por 48h. Após esse período, as amostras foram trituradas em cadinho de porcelana, acondicionadas em embalagens plásticas de primeiro uso, identificadas e direcionadas as análises químicas.

4.5 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS

A aplicação dos questionários (APÊNDICE A) ocorreu no momento de coleta das amostras dos solos e alfaces com os produtores de cada localidade (Lagoa Seca-PB e Nova Floresta – PB)

4.6 ANÁLISE QUÍMICA

As análises para a identificação do perfil de minerais das amostras de alface crespa crua foram realizadas em duplicata, a partir de duas amostras de alface colhidas de cada um dos seguintes sistemas de produção. Já as análises para a identificação do perfil de minerais dos solos, nos quais foram cultivadas as amostras de alface, foram realizadas a partir de amostras individuais.

Os minerais foram determinados e quantificados por Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva, sendo o equipamento utilizado o EDX (Figura 3), marca Shimadzu, modelo 720 do Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (UFCG/CES). As amostras na forma de pó foram acondicionadas em cubetas cobertas por um filme de polipropileno de 5µm de espessura e, posteriormente, submetidas ao vácuo. Foram utilizadas as seguintes condições de operação do equipamento: tensão do tubo de 15 keV (Na a Sc) e 50 keV (Ti a U), com um colimador de 10 mm, e um detector de estado sólido tipo Si(Li), com resfriamento por nitrogênio líquido.

Figura 2 – EDX

4.7 ANÁLISES ESTÁTISTICAS

Os resultados das análises dos elementos minerais foram submetidos à análise de variância (ANOVA), realizando-se teste de média de Tukey ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$), quando da comparação entre as alfaces crespas cruas produzidas em diferentes sistemas de cultivo. Para o cálculo dos dados, utilizou-se o programa - Sigma Stat 3.1 (SIGMASTAT, 2009).

4.8 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Tendo em vista a obtenção de dados com seres humanos, através de entrevistas com os produtores de hortaliças, foram solicitadas as assinaturas desses, como forma de concordância na participação da pesquisa e posterior divulgação dos dados pelos pesquisadores. Para tanto, utilizou-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCL (APÊNDICE B). Além disso, considerando a exigência do Conselho de Saúde, este estudo foi submetido à Plataforma Brasil para apreciação e aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa. Este procedimento está baseado na Resolução 196/96 (CNS-MS, 1996), que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e estabelece que "toda pesquisa envolvendo seres humanos deverá ser submetida à apreciação de um Comitê de Ética em Pesquisa", esclarecendo que "Pesquisa envolvendo seres humanos é toda aquela que, individual ou coletivamente, envolva o ser humano, de forma direta ou indireta, em sua totalidade ou partes dele, incluindo o manejo de informações ou materiais".

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados quantificados por Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva, (EDX), encontram-se dispostos na Tabela 1 para alface e Tabela 2 para o solo.

Tabela 1 – Perfil dos minerais encontrados em alface crespa crua, produzidas em diferentes sistemas de cultivo.

Elemento	AMOSTRAS				
	Alface	Alface (ASO*) %	Alface (AO)		Alface
	(AT*) %		(AO/CES*)	(AO/NF*) %	(AH*) %
Potássio	66,93 ±2,18 ^a	58,33 ±1,68 ^b	54,55 ±3,14 ^b	57,55 ±1,38 ^b	51,12 ±1,68 ^b
Cálcio	15,53±3,74 ^{bc}	20,07± ±2,09 ^{ac}	10,87 ±4,10 ^c	22,38±0,88 ^{ab}	29,13 ±0,45 ^a
Cloro	10,66± ±0,86 ^{ab}	11,46 ±0,13 ^a	9,34 ±0,50 ^{bc}	9,38 ±0,02 ^{bc}	8,17 ±0,44 ^c
Ferro	3,32 ±0,66 ^b	5,82 ±0,98 ^b	21,57 ±7,03 ^a	7,05 ±0,57 ^b	7,87 ±0,83 ^b
Fósforo	1,43 ±0,03	1,87 ±0,16	1,73 ±0,05	1,49 ±0,05	1,54 ±0,26
Enxofre	1,22 ±0,05 ^a	0,99 ±0,01 ^b	1,00 ±0,04 ^b	1,02 ±0,00 ^b	1,26 ±0,04 ^a
Silício	0,44 ±0,10 ^a	0,30 ±0,04 ^a	0,22 ±0,10 ^{ab}	0,23 ±0,05 ^{ab}	0,00 ±0,00 ^b
Manganês	0,13 ±0,00 ^c	0,15 ±0,06 ^c	0,19 ±0,02 ^{bc}	0,30 ±0,01 ^b	0,83 ±0,02 ^a
Cobre	0,12 ±0,01	0,10 ±0,00	0,18 ±0,05	0,11 ±0,01	0,41 ±0,34
Zinco	0,07 ±0,00 ^b	0,09 ±0,01 ^b	0,13 ±0,02 ^b	0,12 ±0,01 ^b	0,28 ±0,03 ^a
Estrôncio	0,06 ±0,00	0,07 ±0,03	0,07 ±0,00	0,06 ±0,00	0,02 ±0,02
Rubídio	0,04 ±0,00 ^a	0,06 ±0,01 ^a	0,06 ±0,01 ^a	0,05 ±0,00 ^a	0,00 ±0,00 ^b
Bromo	0,04 ±0,00 ^c	0,11 ±0,01 ^a	0,07 ±0,01 ^{bc}	0,07 ±0,00 ^{bc}	0,08 ±0,01 ^{ab}
Titânio	0,00± 0,00 ^b	0,00 ±0,00 ^b	0,00 ±0,00 ^b	0,23 ±0,02 ^a	0,24 ±0,11 ^a

^{a,b,c,d} Médias ± desvio-padrão com letras diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

*Alface (AT) = alface tradicional

*Alface (ASO) = alface semiorgânica

*Alface (AO/CES) = alface orgânica produzida com solo da UFCG/CES

*Alface (AO/NF) = alface orgânica produzida com solo do município Nova Floresta

*Alface (AH) = alface hidropônica

**Onde há valores iguais a zero ler como traço, uma vez que os valores podem ser muito próximos à zero.

Tabela 2 – Perfil dos minerais encontrados em amostras de solo de diferentes sistemas de cultivo da alface crespa.

Elemento	AMOSTRAS			
	Solo (ST*)%	Solo (SSO*)%	Solo (SO)	
			(SO/CES*)%	(SO/NF*)%
Potássio	10,35	2,89	6,09	0,70
Cálcio	7,10	8,93	9,65	1,99
Cloro	0,00	0,00	0,00	0,00
Ferro	17,34	16,81	25,54	19,07
Fósforo	0,55	1,03	0,16	0,00
Enxofre	0,18	0,25	0,13	0,12
Silício	36,60	35,00	30,91	36,42
Manganês	0,31	0,29	0,43	0,15
Cobre	0,00	0,07	0,00	0,05
Zinco	0,08	0,13	0,06	0,05
Estrôncio	0,12	0,22	0,44	0,12
Rubídio	0,16	0,03	0,05	0,00
Bromo	0,00	0,04	0,00	0,00
Titânio	2,08	6,64	2,14	8,06
Zircônio	0,16	1,15	0,23	0,26
Cromo	0,00	0,10	0,00	0,18
Nióbio	0,00	0,02	0,00	0,03
Alumínio	23,21	26,38	21,21	32,80
Magnésio	1,62	0,00	2,19	0,00
Tálio	0,00	0,00	0,44	0,00
Bário	0,00	0,00	0,31	0,00
Ítrio	0,04	0,00	0,02	0,00
Mercúrio	0,10	0,00	0,00	0,00

*Solo (ST) = solo de cultivo tradicional

*Solo (SSO) = solo de cultivo semiorgânico

*Solo (SO/CES) = solo de cultivo orgânico da UFCG/CES

*Solo (SO/NF) = solo de cultivo orgânico do município Nova Floresta

Abreu et al. (2010) trabalhando com alface (cultivar Vera) submetido a fertilização química e orgânica de diferentes fontes, realizaram a análise foliar da matéria seca determinando os macro e micronutrientes da alface, dessa forma, traçaram o perfil mineral

dessas amostras identificando os seguintes elementos: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, manganês, zinco e sódio. Dentre esses, o boro, magnésio, sódio e nitrogênio não foram identificados no presente estudo, sendo possível, no entanto, abranger uma gama de outros minerais pela metodologia do EDX, como cloro, ferro, silício, estrôncio, rubídio, bromo e titânio.

De forma geral, entre as amostras de alface dos diferentes sistemas de cultivo, não foram evidenciadas grandes variações entre os minerais e seus teores. Dos 14 minerais identificados, 8 expressaram os resultados mais discrepantes, sendo eles o potássio na alface tradicional (AT); ferro na alface orgânica do CES (AO/CES); enxofre nas alfaces (AT) e hidropônica (AH), manganês e zinco na alface (AH); além da ausência de silício e rubídio também na alface (AH); e titânio nas alfaces (AT), semiorgânica (ASO) e (AO/CES), sendo a maioria desses resultados oriundos do sistema hidropônico.

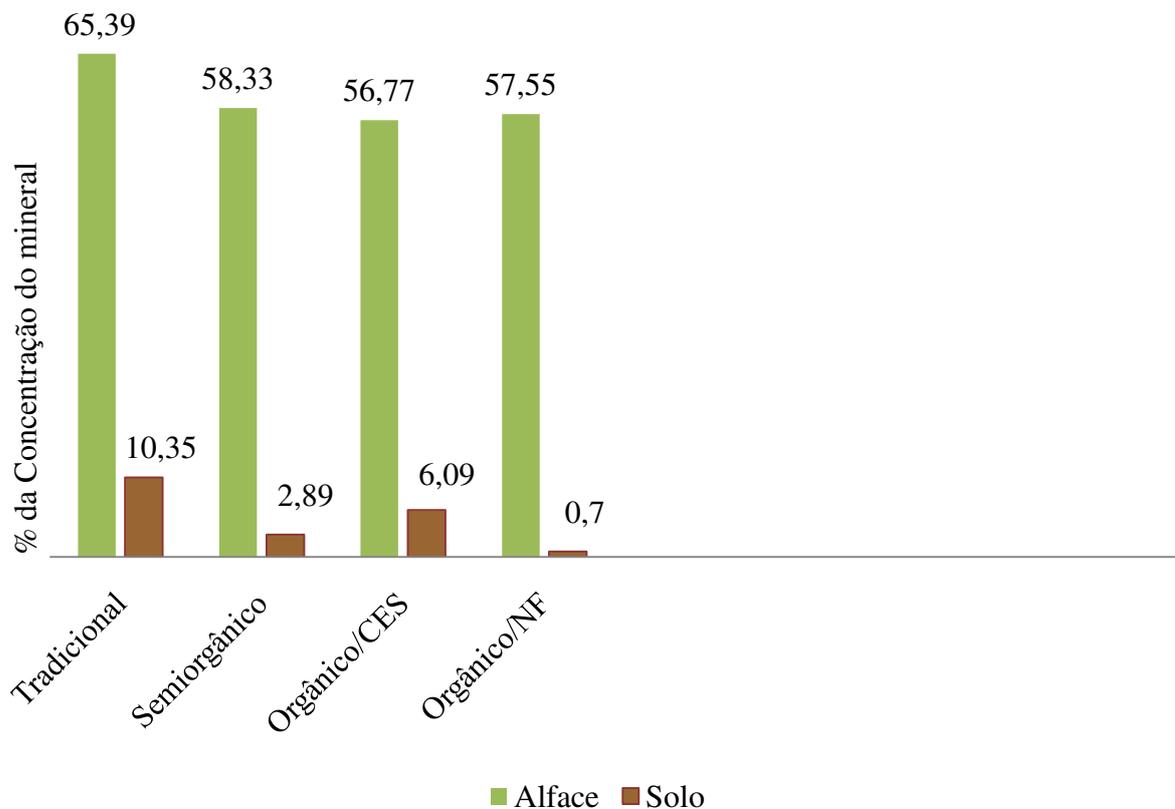
É possível observar que em todos os sistemas de cultivo o potássio foi o elemento que apresentou a maior concentração quando comparado aos demais, determinando a alface como excelente fonte desse mineral. Há trabalhos disponíveis na literatura que relatam ser o potássio um dos elementos mais absorvidos pela planta (KANO; CARDOSO; BÔAS, 2010; ECHER; DOMINATO; CRESTER, 2009). Em um estudo realizado por Lucena et al. (2013), analisou-se o acúmulo de massa seca e nutrientes pelo tomateiro cultivado em solos com diferentes coberturas, e o potássio demonstrou ser o elemento de maior acúmulo na planta, representando cerca de 58% do perfil de minerais. O que corrobora com os resultados encontrados no presente estudo.

O teor de potássio mais elevado na alface (AT), em relação aos demais sistemas de cultivo avaliados no presente estudo, difere dos resultados encontrados por Malavolta, Morais e Malavolta (2003), que observou diferenças significativas apenas entre as alfaces cultivadas nos sistemas hidropônico e orgânico, sendo o hidropônico o que apresentou maior concentração de potássio e o orgânico menor concentração.

Ao observar o perfil de minerais dos solos (tabela 2), embora a análise qualitativa se sobreponha à quantitativa, em virtude dos dados corresponderem a apenas uma amostra por solo, aquele de cultivo tradicional (ST) apresentou o maior valor absoluto com relação ao teor de potássio encontrado nos demais. Tais resultados demonstram uma possível correlação, uma vez que ambos os casos, solo e alface de cultivo tradicional, apresentam as maiores concentrações de potássio. No entanto, é possível observar que nos demais sistemas não houve correlação entre solo e alface para esse elemento, visto que, os valores encontrados nos solos apresentam uma grande variação, de 0,7% para o solo de cultivo orgânico de Nova

Floresta (SO/NF) a 6,09% para o solo de cultivo orgânico do CES (SO/CES), cujos teores de potássio nas alfaces são de 57,55% e 54,55%, respectivamente, não havendo, portanto, uma relação de proporcionalidade entre os teores do mineral encontrados nos solos e nas alfaces nesses casos (Gráfico 1). Isso pode ser justificado, inclusive, por a alface ser naturalmente fonte desse nutriente.

Gráfico 1 - Percentual da concentração média e absoluta de potássio nas amostras de alface e solo, respectivamente.



Foi possível observar que os produtos utilizados no sistema de cultivo semiorgânico (fertilizante foliar e fertilizante mineral) e no hidropônico (Dripsol alface[®]), possuem em sua composição concentrações de potássio da ordem de 8% para os dois primeiros produtos e 37% para o produto utilizado no sistema hidropônico. Apesar disso, nota-se que dentre os solos analisados, com exceção do tradicional (ST), aquele que apresentou um maior valor bruto de potássio foi o solo (SO/CES), que não recebeu nenhum tipo de fertilização química ou orgânica.

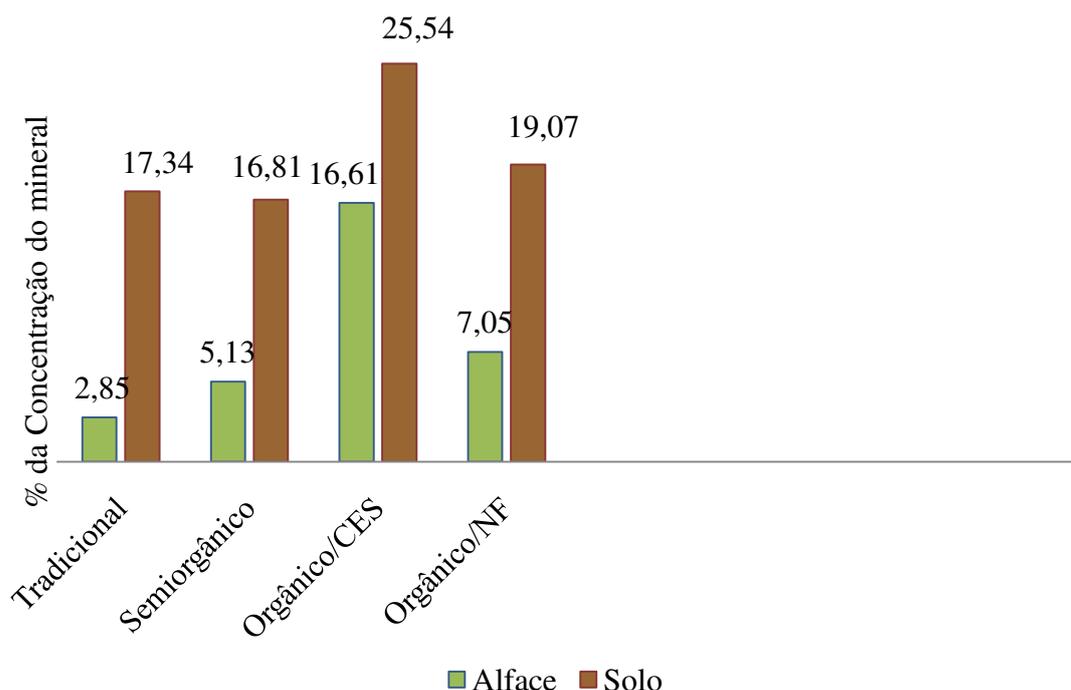
Não foi identificada a presença de potássio nos agrotóxicos e fertilizante (Super-fish[®]), utilizados no solo tradicional (ST), citados pelo produtor desse sistema, apesar de descrito na

embalagem do produto que este último é fonte de nutrientes e aminoácidos, em seu rótulo consta a especificação apenas da presença de dois nutrientes: cálcio (11% - g/L) e magnésio (5,5 % - g/L).

Quanto ao ferro, este apresentou maior percentual ($p < 0,05$) na alface (AO/CES), quando comparado às demais amostras. Embora no sistema hidropônico ocorra à utilização de um fertilizante rico de ferro (Ultraferro®), não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na concentração desse mineral nas amostras da alface (AH) e as demais. Não foi identificada a presença de ferro em nenhum outro composto utilizado nos demais sistemas de cultivo.

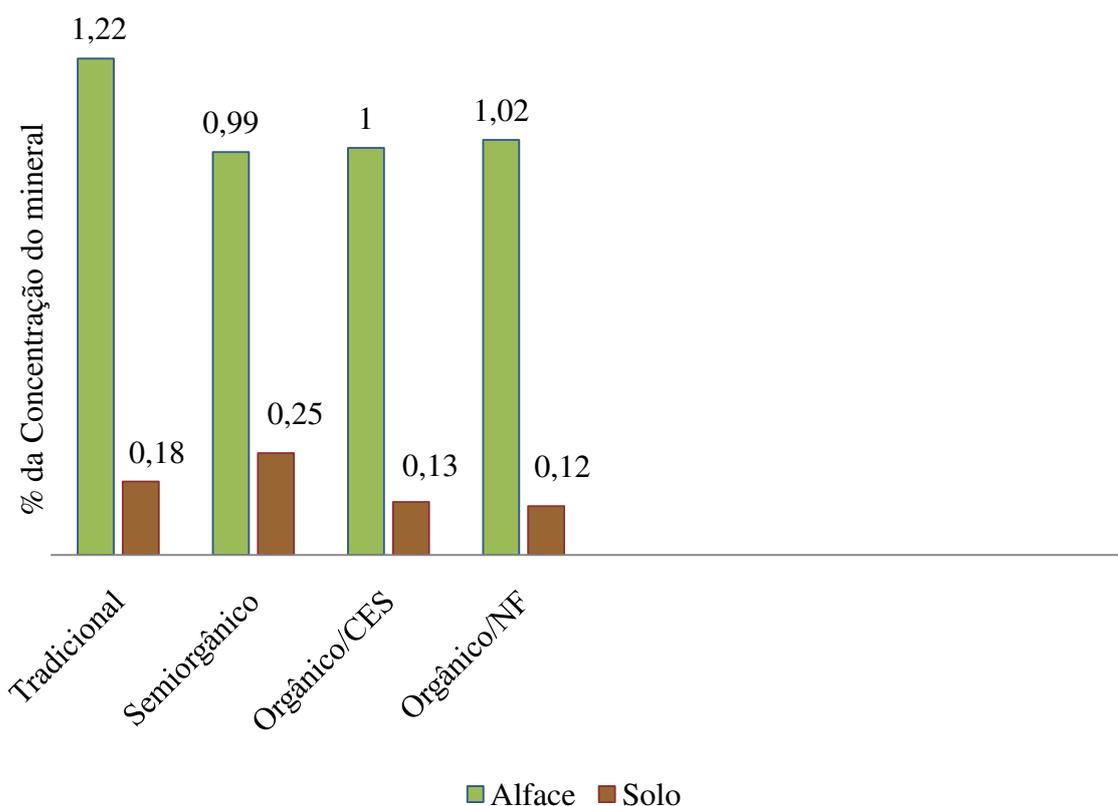
Associando-se a concentração do ferro no solo SO/CES e na sua respectiva alface AO/CES (Gráfico 2), identifica-se também uma possível correlação, uma vez que este solo apresentou o maior teor de ferro quando comparado aos demais. Diferente do encontrado para a concentração de potássio, observa-se também a mesma correlação entre (AO/NF) e (SO/NF). É possível que se as amostras de solo também tivessem sido analisadas em duplicata, os demais sistemas também apresentassem a mesma correlação. Vale salientar que as amostras de alface (AT), (ASO), (AO/NF) e (AH) não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$) nas concentrações de ferro.

Gráfico 2 - Percentual da concentração média e absoluta de ferro nas amostras de alface e solo, respectivamente.



O enxofre apresentou valores estatisticamente iguais ($p>0,05$) entre as alfaces (AT) e (AH), sendo essas estatisticamente diferente das demais amostras, além dos valores menos correlatos entre os teores desse mineral nas alfaces e seus respectivos solos de cultivo (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Percentual da concentração média e absoluta de enxofre nas amostras de alface e solo, respectivamente.



Reforça-se que foi observada a utilização de um fertilizante (fertilizante mineral) no sistema semiorgânico com concentração de 11% de enxofre, o que poderia justificar o maior valor absoluto encontrado diante dos demais solos. Apesar dessa suplementação ter sido evidenciada na concentração desse mineral no solo em questão, não ocasionou maior concentração do mesmo na hortaliça, que por sua vez, foi estatisticamente semelhante ($p>0,05$) as alfaces orgânicas do CES e Nova Floresta. Ao analisar o fertilizante (Dripsol alface[®]) utilizado no sistema hidropônico, o enxofre representa 1% da sua composição, sendo a alface produzida nesse sistema a que apresentou maior concentração desse elemento juntamente com a alface AT ($p>0,05$). Quanto aos agrotóxicos utilizados no sistema

tradicional, é válido ressaltar que as bulas disponibilizadas nas embalagens destes não descreveram de forma detalhada a sua composição, impossibilitando verificar se, de fato, houve a presença de enxofre nos produtos utilizados. Beninni, Takahashi e Neves (2005) também observaram concentrações semelhantes de enxofre em hortaliças cultivadas de forma tradicional e hidropônica.

Quanto ao manganês e zinco observou-se que os valores estatisticamente mais significativos foram evidenciados no sistema de cultivo hidropônico ($p < 0,05$), apresentando valores de 0,83% e 0,28%, respectivamente. Apesar dos dados encontrados, não foi identificada a presença desses elementos nos fertilizantes, utilizados no sistema de hidroponia, citados pelo responsável.

Praticamente não houve variação nos teores de zinco encontrados nas alfaces cultivadas em diferentes solos, no entanto, quanto ao manganês pode-se observar variações entre as amostras. Ao comparar os teores de manganês das alfaces com seus respectivos solos de cultivo (Gráfico 4), observa-se que embora ocorram valores absolutos próximos entre as proporções encontradas nos solos (SO/CES), (SSO) e (ST), aquele de menor teor (SO/NF) foi o que produziu alfaces mais ricas nesse mineral. O teor de zinco nos solos demonstrou que aqueles onde há a utilização de produtos químicos (fertilizantes e/ou agrotóxicos), apresentam teores superiores desse mineral quando comparados aos solos do sistema orgânico (Gráfico 5). No sistema de cultivo semiorgânico, o fertilizante foliar, utilizado para enriquecimento do solo, possuía uma concentração de 1% de zinco em sua composição. Já no sistema tradicional a bula do fungicida Dithane® apresentou sais de zinco em sua composição. Diante disso, quando analisado, tal solo apresentou um maior teor de zinco quando comparado aos demais, indicando que apesar da fertilização ser eficiente no enriquecimento do mesmo, não houve correlação para a absorção desse nutriente pela hortaliça, tendo em vista os resultados encontrados para as cultivares (Gráfico 5). Isso possivelmente se deve, não só para o zinco, mas também para os outros minerais, a fatores como tipo de solo e interação entre substâncias químicas e outros minerais encontrados no mesmo, interferindo na utilização do mineral e sua disponibilização pela planta.

Sampaio et al. (2009), ao avaliar a concentração de metais pesados em alface adubada com composto de lixo urbano observou que a qualidade do solo interferiu na absorção de zinco, pois a concentração desse elemento foi maior na alface produzida em solo argiloso e menor no solo arenoso. Nesse sentido, apesar da fertilização utilizada no presente trabalho ser de origem química, as variações na concentração de zinco nas amostras analisadas podem ter sofrido interferência da qualidade do solo onde as amostras foram cultivadas.

Gráfico 4 - Percentual da concentração média e absoluta de manganês nas amostras de alface e solo, respectivamente.

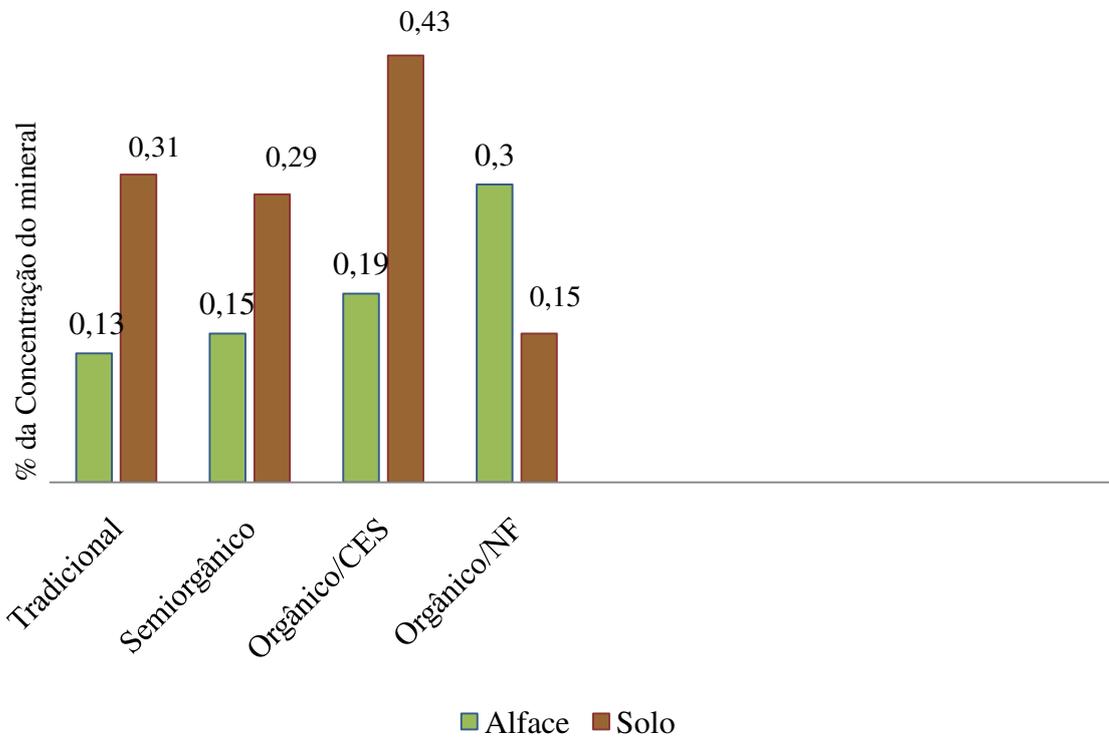
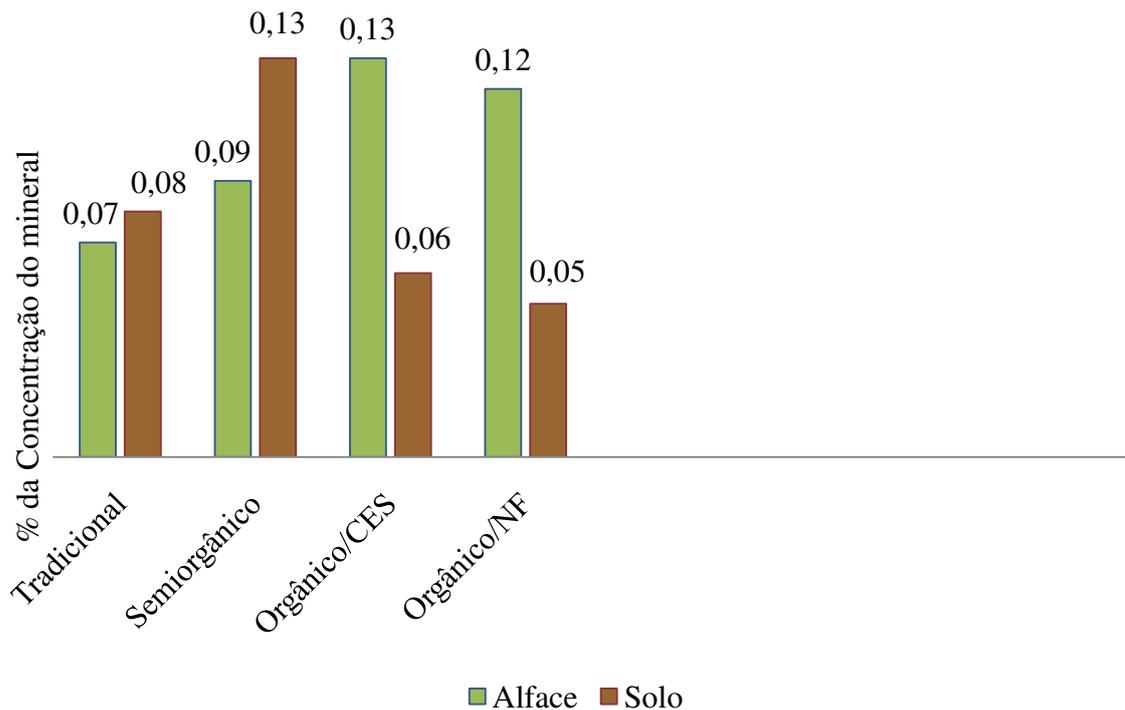


Gráfico 5 - Percentual da concentração média e absoluta de zinco nas amostras de alface e solo, respectivamente



Os minerais silício e rubídio não foram identificados nas alfaces produzidas através do sistema de hidroponia, assim como não foi evidenciado o uso de fertilizantes, fonte desses minerais, neste sistema de cultivo. No entanto, avaliando-se os sistemas em solo, (Gráficos 6 e 7) observa-se que as concentrações desses elementos são estatisticamente semelhantes ($p < 0,05$) nas alfaces e que há uma semelhança entre os valores absolutos identificados nos solos, demonstrando uma possível correlação entre os teores encontrados para alfaces e solos. Com relação ao rubídio vale ainda frisar que, embora esse elemento não tenha sido identificado no solo (SO/NF), mas em proporções bastante elevada no solo (ST), não houve diferença estatística ($p < 0,05$) na concentração desse mineral entre as alfaces plantadas nos diferentes tipos de solos. Tendo em vista, que a maioria dos trabalhos foca na identificação e avaliação de outros elementos, a exemplo dos metais pesados, apontados em casos de intoxicações, não foram evidenciados relatos de outros autores que justifiquem os dados aqui encontrados em relação ao silício e rubídio.

Gráfico 6 - Percentual da concentração média e absoluta de silício nas amostras de alface e solo, respectivamente.

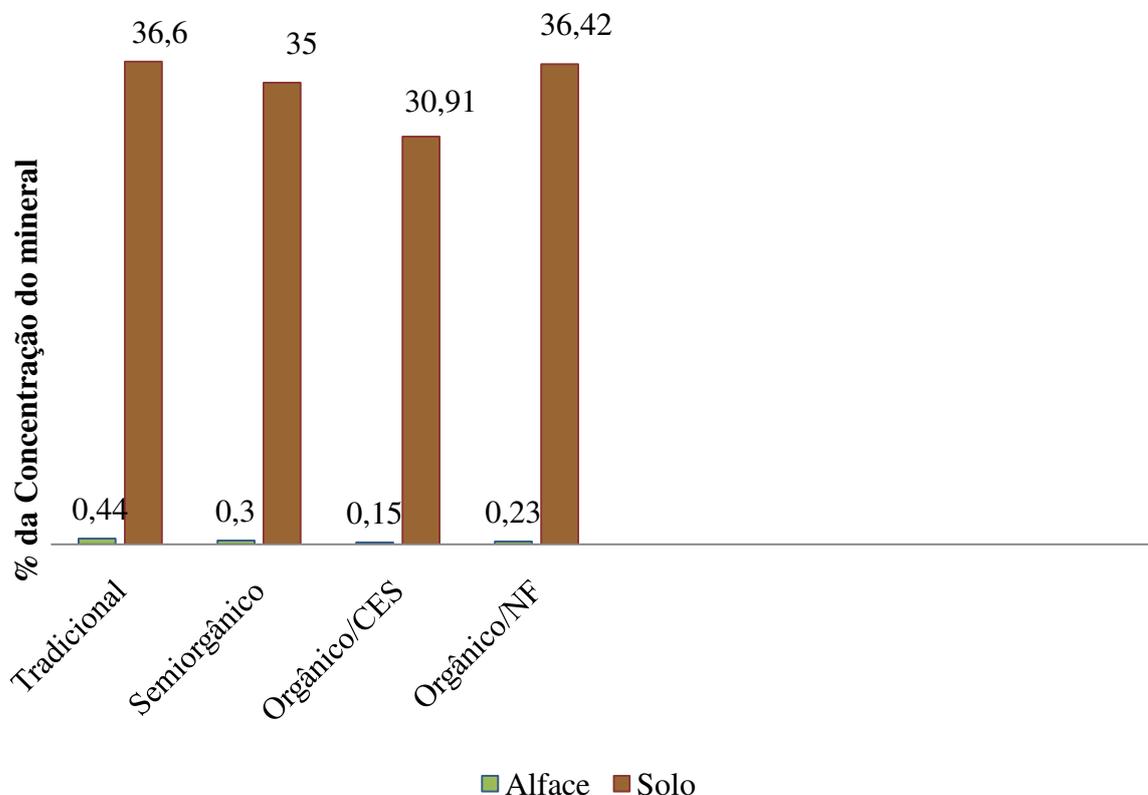
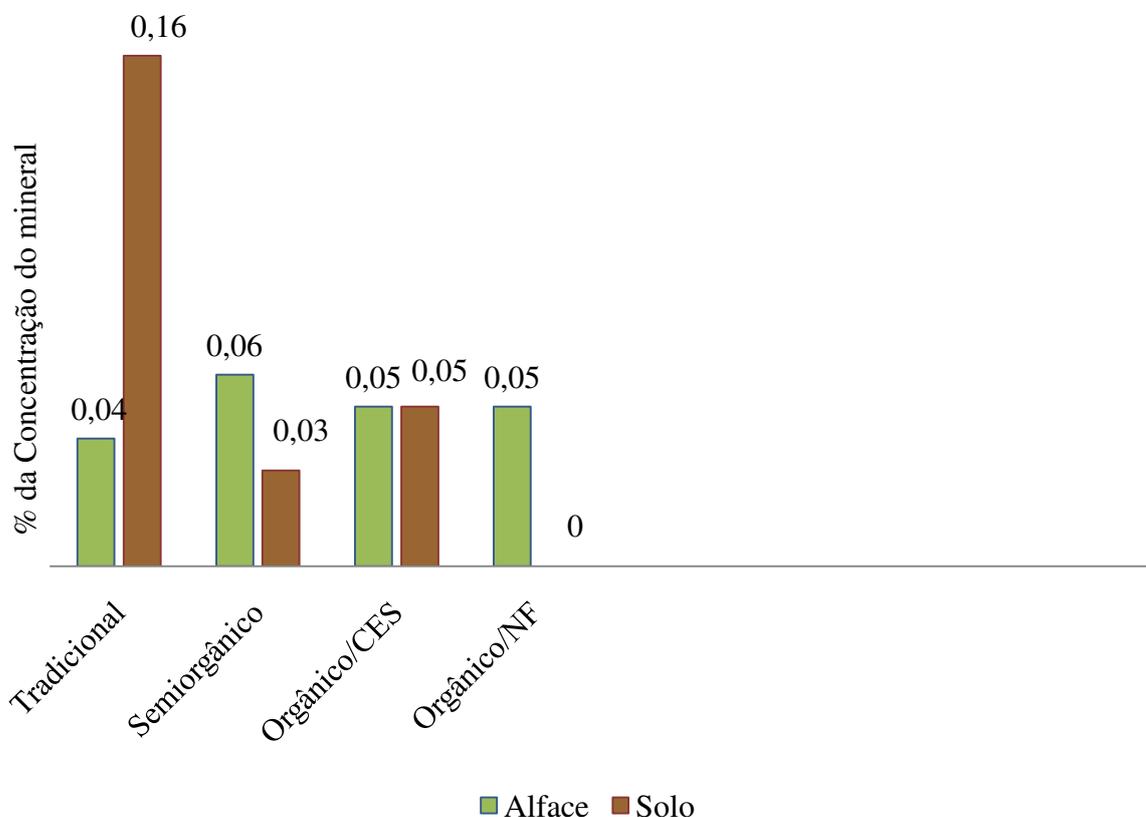


Gráfico 7 - Percentual da concentração média e absoluta de rubídio nas amostras de alface e solo, respectivamente.



O titânio não foi evidenciado nas amostras (AT), (ASO) e (AO/CES), apesar de ser identificado nos seus respectivos solos assim como nas amostras (AO/NF) e (AH), estas com valores estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$). Embora o valor absoluto da concentração desse mineral no solo (SO/NF) tenha sido superior aos demais (8,06%), diante do fato desse valor representar uma amostra única, não é possível afirmar que por esse motivo foi identificada a presença desse mineral na alface (AO/NF). No entanto, também não foram encontrados dados que demonstrem a presença desse mineral nos fertilizantes utilizados no sistema de hidroponia, assim como, não foram encontrados outros estudos que utilizassem o titânio como elemento de pesquisa, para comparação com este trabalho.

Embora o cálcio não tenha apresentado concentrações tão discrepantes como os demais elementos vistos até aqui, trata-se de um nutriente essencial para o crescimento das plantas, fato este que justifica sua análise. As maiores concentrações de cálcio foram identificadas nas amostras de AH (29,13%), e dentre as amostras com plantio em solo, na alface AO/NF (22,38%), e na ASO (20,07%), sendo os três valores estatisticamente semelhantes ($p > 0,05$). Tais resultados podem estar relacionados à presença de fertilizantes

fontes de cálcio (nitrato de cálcio), relatada pelo produtor e utilizados nos sistemas hidropônico e semiorgânico.

Alvarenga et al. (2003) relatam que excesso de nitrogênio e potássio no solo é um dos fatores que pode inibir a absorção do cálcio por plantas como tomate, pimentão e alface. Sendo possível observar no presente estudo, que o solo que apresentou menor quantidade de potássio (SO/NF – 0,70%), produziu uma alface com maior teor de cálcio (AO/NF - 20,07%) e aquele que apresentou maior teor de potássio (ST – 10,35 %), produziu alfaces com menores teores de cálcio (AT - 15,53 %). Malavolta, Morais e Malavolta (2003), também identificaram um maior teor de cálcio ($0,27 \text{ mg/k}^{-1}$) na alface orgânica e correlação com o valor de potássio ($3,21 \text{ mg/k}^{-1}$) que também apresentou valores menores na alface orgânica.

O cloro foi um elemento evidenciado em todas as amostras, porém destaca-se que o mesmo pode estar presente na forma de sais nas alfaces analisadas, sendo então identificado isoladamente pela metodologia do EDX. Portanto, não se pode dizer que o gás cloro é constituinte das alfaces aqui estudadas. Trabalhos disponíveis na literatura, que avaliaram a composição de alfaces através de outras metodologias, não demonstraram concentração de cloro em suas amostras (ABREU et. al., 2010; MALAVOLTA; MORAIS; MALAVOLTA, 2003; TACO, 2011). Além disso, esse elemento não foi identificado nos solos analisados e não faz parte da composição dos produtos utilizados nos sistemas estudados no presente estudo.

O fósforo por sua vez não apresentou concentrações com diferenças significativas ($p > 0,05$) nas alfaces aqui avaliadas, porém é possível observar que o solo (SSO) apresentou diferença numérica especialmente quando comparado ao (SO/CES). Isso pode ser justificado pela utilização de fertilizantes fosfatados no manejo do solo da região. Quadros (2010) identificou que ao aumentar o suprimento de fósforo no solo através da utilização de composto orgânico há um aumento linear para a concentração desse elemento na planta, porém isso não pode ser observado com a utilização da fertilização química no presente estudo.

De acordo com os dados apresentados por Duffus (2002) e citado por Lima e Merçon (2011), em um relatório técnico apresentado à União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), a partir de uma extensa revisão bibliográfica sobre a definição de metais pesados, considerando as propriedades químicas dos mesmos, estes podem ser definidos como elementos que apresentam massa específica $> 3,5$ ou 7 g/cm^3 , massa atômica > 23 e número atômico > 20 . Utilizando as três definições, dos 14 minerais identificados nas amostras de alface desse estudo (potássio, cálcio, cloro, ferro, fósforo, enxofre, silício,

manganês, cobre, zinco, estrôncio, rubídio, bromo e titânio), 5 podem ser classificados como metais pesados (ferro, manganês, cobre, zinco e titânio), dos quais apenas o titânio não é considerado um elemento essencial. Não foi identificada a presença de nenhum dos metais pesados classificadamente considerados tóxicos nas amostras de alface, porém em um trabalho realizado em Viçosa- MG, onde foram investigados os teores de metais pesados em alface adubada com composto de lixo urbano, foi identificada a presença de cádmio, cromo e chumbo (COSTA et al., 2001).

Trabalhos demonstram que apesar dos metais pesados considerados essenciais terem sua importância como nutrientes no desenvolvimento vegetal e na saúde do homem, quando o cultivo ocorre em condições que favoreçam altas concentrações dos mesmos nas plantas, pode ocorrer que tais doses estejam acima dos valores recomendados para a saúde humana, representando um risco potencial (MARTINS et al., 2003; RANGEL et al., 2006).

Das amostras de alface avaliadas nesse estudo, aquela que apresentou os teores mais elevados de metais pesados foi a (AH), com exceção do ferro, para o qual a amostra (AO/CES) foi a que apresentou teores mais significativos, e do titânio, que apresentou praticamente os mesmo valores entre as alfaces (AH) e (AO/NF). Com relação a este último metal pesado, é válido salientar que nas demais amostras de alface o mesmo não foi identificado. Malavolta Morais e Malavolta (2003) encontraram variações nas concentrações de metais pesados quando analisados em cinco diferentes sistemas de cultivo: biodinâmico, hidropônico, orgânico, organomineral e tradicional, onde o manganês apresentou valores estatisticamente maiores no sistema hidropônico; o zinco não diferiu estatisticamente nos sistemas hidropônico e biomineral, apresentando valores maiores nesses sistemas. O cobre apresentou valores maiores no sistema organomineral e o ferro no sistema biodinâmico, porém não diferiu estatisticamente dos demais, exceto do organomineral que apresentou menor teor desse elemento.

Analisando o perfil de minerais encontrados nos solos, observa-se a presença de outros metais pesados além daqueles evidenciados nas hortaliças como zircônio, cromo, nióbio, tálio, bário, ítrio e mercúrio. Dentre eles, o mercúrio e cromo, definidos classicamente como metais pesados tóxicos.

A distribuição desses metais pesados nos solos foi bastante heterogeneia, uma vez que dos 12 elementos encontrados (ferro, manganês, cobre, zinco, titânio, zircônio, cromo, nióbio, tálio, bário, ítrio e mercúrio), 5 (cobre, cromo, nióbio, tálio e mercúrio) apareceram apenas em solos específicos. O cobre, cromo e o nióbio, por exemplo, foram identificados apenas nos solos (SSO) e (SO/NF), ambos provenientes do mesmo local e o tálio apenas no solo

(SO/CES). Tal fato pode ser pensado levando-se em consideração que existe uma grande diversidade natural na composição dos solos, e que esta por sua vez sofre a influência de diversos fatores como a qualidade da água de irrigação, as culturas utilizadas no local, o manejo do solo, incluindo a utilização de adubos e agrotóxicos, a existência de fontes de contaminação próximas ao local, entre outros.

O mercúrio, considerado um dos elementos químicos mais preocupantes com relação a sua toxicidade e capacidade de biomagnificação, foi identificado apenas no solo (ST), onde há o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos. O acúmulo dos metais pesados nos solos agrícolas é frequentemente causado pelo uso repetido e excessivo de fertilizantes, pesticidas e resíduos orgânicos, uma vez que são encontrados como impurezas, relatadas por diversos autores, existentes em fertilizantes e pesticidas (RAMALHO; SOBRINHO; VELOSSO, 2000).

Girard (2013) cita que o mercúrio além de estar presente na composição de fungicidas utilizados em sementes, também pode estar presente em solos pela evaporação natural desse mineral presente em rochas, irrigação realizada com água naturalmente ou acidentalmente rica em mercúrio, assim como pela contaminação com lixo urbano (presença de resíduos de tintas, produtos farmacêuticos, demais produtos químicos industrializados, etc.), além da incineração de resíduos, chaminés de fábricas e usinas de energia que queimam carvão.

Apesar de não ser possível veicular a presença de metais pesados tóxicos ao uso de fertilizantes e pesticidas no presente estudo, vale salientar que os agrotóxicos, por si só, são prejudiciais à saúde, devendo ter seu uso rigorosamente controlado, pois possuem em sua composição princípios ativos, como os organofosforados e organoclorados que são potencialmente tóxicos para a saúde do homem e meio ambiente (AUGUSTO et al., 2012).

Apesar da possível existência de metais pesados tóxicos em alguns solos avaliados nesse estudo é válido destacar que estes não foram evidenciados nas amostras de alface, possivelmente em virtude dos baixos índices encontrados, assim como, em virtude da barreira ou seletividade naturalmente realizada pela planta quanto ao tipo de concentração de determinados nutrientes existentes do meio ao qual está inserida. Chaney (1980 apud SILVA; VITTI; TREVIZAM, 2007) definiu o conceito “barreira solo-planta”, pelo qual é possível agrupar os elementos químicos nas seguintes categorias: (1) elementos insolúveis no solo (titânio, cromo, zircônio, ítrio, prata e estanho) ou nas raízes fibrosas das plantas, de forma que a parte aérea delas não constitui fonte de transferência desses elementos, mesmo quando o solo está altamente contaminado; (2) elementos que podem ser absorvidos pelas raízes, mercúrio e chumbo, mas não são translocados para a parte aérea, em quantidades suficientes

para causar risco de transferência na cadeia trófica; (3) elementos, pelo qual, a planta não consegue restringir a translocação e entrada na cadeia alimentar (zinco, cobre, níquel, boro, manganês); (4) elementos como o selênio e molibdênio, conhecidos por causarem toxicidade alimentar.

Os teores de minerais comumente definidos em estudos com alfaces, são expressos em miligramas (mg), e na metodologia do EDX utilizada nesse estudo, foram definidos em valor percentual. Tal fato impede que sejam realizadas comparações entre as concentrações encontradas nesse estudo e nos demais, ou até mesmo em documentos e tabelas utilizadas como padrão na determinação de macro e micronutrientes encontrados nos alimentos. Dessa forma, na tentativa de estimar os valores aqui encontrado em percentuais para mg, utilizou-se do teor de cinzas de amostras de alface crespa da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), da Unicamp, como padrão para a partir de então realizar as conversões.

Segundo a TACO (2011), em cada 100g de alface crespa crua há em média 0,7g de cinzas. Levando em consideração que pela metodologia do EDX o percentual de minerais encontrados independe do quantitativo da amostra analisada, pois tanto 1 grama quanto 100 gramas da mesma são compostas por X% de um dado mineral e considerando ainda que 100% dos minerais encontrados correspondem ao valor de cinzas de uma determinada amostra, estimou-se o valor em gramas/miligramas para cada mineral encontrado pela metodologia de EDX da seguinte maneira:

Exemplo - para 100 gramas de alface crespa crua há 0,7g de cinzas, dos quais 65,39% corresponde ao potássio (segundo dados do EDX nas amostras aqui analisadas). Logo:

0,7g de cinzas -----100% dos minerais

X -----65,39% de potássio

X = 0,4577g de potássio ou 458mg/100 gramas de alface

Assim, a concentração de cada mineral encontrado nas amostras de alface crespa crua pelo método do EDX, encontra-se descrita na tabela abaixo, agora convertida em mg comparadas aos valores também definidos pela TACO (2011) para os mesmos minerais em mg.

Tabela 3 – Valores estimados em miligramas (mg) dos minerais encontrados na alface crespa crua, em diferentes sistemas de cultivo, pela metodologia EDX, e sua comparação com os valores de referência da TACO (2011).

Minerais	Média da AT (mg)	Média da ASO	Média da AO/CES	Média da AO/NF	Média da AH	TACO (mg)
Potássio	458	408	397	403	358	267
Cálcio	127	140	96	157	204	38
Cloro	70	80	65	66	57	-
Ferro	20	36	116	49	51	0,4
Fósforo	10	13	12	10	11	26
Enxofre	9	7	7	7	9	-
Silício	3	2	1	2	0	-
Manganês	1	1	1	2	6	0,2
Cobre	1	1	1	1	5	0,03
Zinco	0	1	1	1	2	0,3
Estrôncio	0	0	0	0	0	-
Rubídio	0	0	0	0	0	-
Bromo	0	1	0	0	1	-
Titânio	0	0	0	2	1	-
Sódio	0	9	0	0	0	3
Total mineral	699	699	697	700	705	-

Observou-se que os valores encontrados nas alfaces analisadas excedem praticamente todos os minerais para os quais há valores definidos na referência utilizada como padrão, com exceção do sódio e do fósforo. Malavolta, Morais, Malavolta (2003) em seu estudo comparativo da produção e composição mineral da alface cultivado em cinco sistemas, observou valores que também demonstram ser superiores aos da TACO e alguns elementos também demonstraram concentrações superiores ao apresentado nesse estudo, como os teores de fósforo e cálcio que apresentou os seguintes valores: 250mg, 90mg, 210mg, 210 mg e 212 mg para a concentração de fósforo nos sistemas biodinâmico, hidropônico, orgânico, tradicional e organomineral, respectivamente. Seguindo essa mesma ordem, obteve-se 850mg, 620mg, 870mg, 380mg e 690 mg para os valores de cálcio. Dessa forma, os valores encontrados por esses autores excedem, inclusive, os demonstrados no presente estudo.

No levantamento de dados junto aos produtores, aquele responsável pela produção da alface através do sistema tradicional, relatou fazer uso de quatro diferentes tipos de agrotóxicos, apresentados no Quadro 1, com suas respectivas definições e classificações toxicológicas.

Quadro 1 – Agrotóxicos utilizados pelo produtor de hortaliças da cidade de Lagoa Seca-PB.

Cultivo Tradicional		Classificação toxicológica	
Produto	Definição	Para a saúde	Para o meio ambiente
DITHANE® NT	Fungicida	Extremamente Tóxico	Muito Perigoso
LANNATE® BR	Fungicida	Extremamente Tóxico	Muito Perigoso
TRIGARD® 750 WP	Inseticida	*	Perigoso
MILBEKNOCK®	Inseticida-acaricida	Medianamente tóxico	Muito Perigoso

* A bula disponibilizada no produto não traz essa informação

Fonte: Bulas disponibilizadas na embalagem

Conforme já discutido, os agrotóxicos são fontes de compostos tóxicos que podem causar diversos danos à saúde do consumidor, além disso, o próprio agricultor possui um maior risco de contaminação por estar em contato direto com a substância. Dessa forma, se para o consumidor o maior risco encontra-se em longo prazo, para o trabalhador rural o problema é imediato. A falta de orientação adequada também acaba deixando os agricultores menores em uma situação de maior exposição ao risco (ANVISA, 2006).

O uso de agrotóxicos ocorre sem conhecimento técnico necessário das consequências relativas aos excessos praticados, bem como pela falta de uso de equipamentos de proteção individual (ALENCAR et al. 2013). Em uma pesquisa realizada por Sousa, Chaves e Júnior (2011) que investigou o uso de agrotóxicos no impacto da saúde de horticultores familiares na região de Lagoa Seca-PB, observou-se que a tarefa do dia-a-dia do trabalhador rural é essencialmente orientada pela prática que foi adquirida ao longo de várias jornadas de aplicação, feitas na grande maioria das vezes sem nenhuma orientação técnica.

Foi possível observar pouco domínio do produtor referente à utilização correta desses produtos, refletindo uma cadeia de erros que vão desde a escolha dos mesmos, realizada muitas vezes apenas por indicação de outros agricultores ou por vendedores de lojas de

produtos agropecuários, ao descarte das embalagens, que não atende ao disposto da lei 9.974 de 6 de junho de 2000, passando por todo o manejo, aplicação ou quantidade de produto que deve ser administrado, finalidade e tempo de carência. Além disso, ao questioná-lo sobre o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), o mesmo relatou não utilizá-los, sendo esse um problema considerado grave, pois o torna totalmente exposto aos agravos que esse contato direto pode ocasionar.

Ao analisar as bulas disponíveis nas embalagens, observa-se que estas trazem informações sobre o descarte das embalagens, sobre usos do EPI, além de demonstrar o risco que esses produtos podem gerar e a cultura específica para utilização do produto, porém foi analisado que essas recomendações não são seguidas pelo agricultor. Nenhum deles tem uso específico para a alface, o que pode ocasionar doses e um período de carência inapropriado de acordo com a cultura para a qual foi utilizado.

Em uma pesquisa realizada por Preza (2011) foi identificado que o baixo nível de escolaridade dos entrevistados demonstra a vulnerabilidade de compreensão das informações contidas nos rótulos das embalagens dos agrotóxicos. Não houve questionamento referente ao nível de escolaridade dos produtores do presente estudo, porém enfatiza-se aqui a necessidade de capacitação técnica desses produtores para a utilização desses produtos.

Por outro lado, o produtor de hortaliças do sistema semiorgânico e hidropônico, demonstrou segurança no repasse de informações, pontuando que há um controle na adição de fertilizantes no solo, através de análises químicas realizadas anualmente ou sempre que necessário, para identificar a necessidade da adição dos fertilizantes e o melhoramento da cultura. O produtor relatou utilizar diferentes produtos (fertilizante foliar e mineral, nitrato de cálcio, ultraferro e niphokan), porém não foi possível ter acesso a todas às bulas desses produtos. O produtor relatou ainda receber acompanhamento de agrônomos.

De uma forma geral, a exposição aos agrotóxicos tem se configurado em um sério problema para a saúde pública e para o ambiente, sendo, recentemente, incluído no Sistema Nacional de Agravos à Saúde (SILVA; SILVA; SILVA, 2013). Os custos gerados com intoxicações e com passivos ambientais recaem sobre o poder público (PREZA et al., 2011). Apesar disso, no Brasil não existe um efetivo sistema de monitoramento dos agrotóxicos, quanto ao seu efeito no ambiente e tampouco na saúde dos trabalhadores rurais (SILVA et al., 2011). Além disso, sabe-se que embora existam leis que regulamentem o uso de defensivos agrícolas no país, não há fiscalização suficiente e o sentimento de impunidade, associado ao baixo índice de escolaridade existente principalmente entre os pequenos agricultores, faz com

que o uso indiscriminado desses produtos coloquem em risco à saúde dos produtores, dos consumidores e de todo o meio ambiente.

5. CONCLUSÃO

O perfil geral dos minerais encontrados na alface crespa crua avaliada nesse estudo pelo método de espectrometria de fluorescência de raios-X por energia dispersiva (EDX), foi semelhante ao encontrado em outros estudos, sendo o EDX, capaz de identificar uma maior variação de minerais, inclusive elementos encontrados na forma de sais. A alface hidropônica foi aquela que apresentou as maiores diferenças quanto à análise qualitativa e quantitativa, quando comparada as demais amostras.

Quando o perfil mineral encontrado nas alfaces foi relacionado aquele identificado nos respectivos solos de cultivo, foi observada uma proporcionalidade para alguns elementos, inclusive quando havia o incremento destes no solo por agentes químicos. Muito embora em outras situações, fatores diversos como tipo de solo, o cultivar e a interação entre os minerais, possivelmente interferiram de forma que não foi possível visualizar essa proporcionalidade.

A possível presença de metais pesados tóxicos, como cromo e mercúrio, em algumas amostras de solos, embora possam estar presentes em pequenas proporções, considerando sua capacidade de difusão no meio ambiente, sua alta toxicidade e por se tratar de solos nos quais são realizados cultivos de hortaliças, faz-se necessário que novos e aprofundados estudos sejam realizados. Ressalta-se, no entanto, que não foram identificadas amostras de alface com a presença desses metais pesados tóxicos.

Com relação à forma utilizada para a conversão dos dados obtidos pelo EDX, de percentual para miligramas, na tentativa de comparar as concentrações de todos os minerais encontrados com valores referenciais, não há garantia de que, de fato, corresponda aos valores que seriam encontrados nas alfaces utilizando outras metodologias para análise ou mesmo o EDX, a partir do ajuste da sua metodologia para análise de alimentos. Dessa forma, sugere-se que estudos sejam realizados com o objetivo de padronizar o método do EDX para alimentos, de forma que seus resultados possam ser expressos em mg com segurança.

Por fim, quanto à caracterização dos responsáveis pelas propriedades rurais que cultivam e comercializam hortaliças com defensivos agrícolas, sejam eles pesticidas ou fertilizantes, observou-se a inexistência de uma política que garanta a aplicação daquilo que é preconizado por lei, como controle da produção, venda, distribuição, uso e descarte dos produtos químicos utilizados para esta finalidade. O nível de conhecimento quanto ao uso correto desses produtos ainda é pequeno e por isso não valorizado, podendo ser uma das causas da contaminação do solo por metais pesados tóxicos como evidenciado nesse estudo. Quando o nível de escolaridade é maior, havendo a participação de responsáveis técnicos

agrícolas pela produção, as chances de contaminação e uso indiscriminado desses produtos tornam-se bem menores.

Como as diferenças entre as concentrações de minerais não foram tão significativas para a maioria dos minerais, acredita-se que formas menos agressivas de cultivo, como o orgânico, ainda representam a melhor e mais segura maneira de produzir alimentos de qualidade, especialmente quando se trata de pequenos agricultores. Soma-se a isso a necessidade da utilização de recursos que possam garantir um controle da qualidade mineral do solo, através de técnicas seguras e eficientes à saúde do homem e do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABREU, I. M. O.; JUNQUEIRA, A. M. R.; PEIXOTO, J. R.; OLIVEIRA, S. A. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. (suplemento 1), p. 108 – 118, 2010.

ADAMS, M.; MOTARJEMI, E. Y. **Segurança Básica dos Alimentos para Profissionais de Saúde** - OMS. São Paulo: Roca, 2002.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resíduos de agrotóxicos em alimentos. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 2, p. 361 – 363, 2006.

ALENCAR, G. V.; MENDONÇA, E. S.; OLIVEIRA, T. S.; JUCKSCS, I.; CECON, P. R. Percepção ambiental e uso do solo por agricultores de sistemas orgânicos e convencionais na Chapada da Ibiapaba, Ceará. **Revista Economia Sociologia Rural**, vol.51, n. 2, p. 217-236, 2013.

ALMEIDA, V. E. S.; CARNEIRO, F. F., VILELA, N. J. Agrotóxicos em Hortaliças: segurança alimentar riscos socioambientais e políticas públicas para a promoção da saúde. **Tempus Actas em saúde coletiva**, v. 4, n. 4, p. 84 - 99, 2009.

ALMEIDA, L.M.M.; PAULILLO, S.M.P.P.B.; FERRANTE, V.L.S.B. Políticas Públicas, redes de segurança alimentar e agricultura familiar: elementos para a construção de indicadores de eficácia. **Estudos, Sociedade e Agricultura**, v. 14, n. 2, p. 205-235, 2006.

ALVARENGA, M. A. R.; SILVA, E. C.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G. Teores e acúmulos de macronutrientes em alface-americana, em função da aplicação de nitrogênio no solo e de cálcio via foliar. **Ciência e agrotecnologia**, Edição Especial, p.1569-1575, 2003

AMSON, G. V.; HARACEMIV, S. M. C.; MASSON, M. L. Levantamento de dados epidemiológicos relativos a ocorrências/ surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) no estado do Paraná Brasil, no período de 1978 a 2000. **Ciência e agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1139-1145, 2006.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 158 p.

ANVISA. Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxico em Alimentos (PARA), dados da coleta e análise de alimentos de 2010. Brasília: ANVISA, 2011.

ANVISA. Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxico em Alimentos (PARA), relatório complementar relativo à segunda etapa das análises de amostras coletadas em 2012. Brasília: ANVISA, 2014.

ARAÚJO, D. F. S. **Concentração de minerais e contaminantes físico-químicos (metais pesados e resíduos de agrotóxicos) em hortaliças convencionais e orgânicas.**2012. 109 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

ARBOS, K. A. P.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; CARVALHO, L. A. Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, Suplem. 1, p. 215-220, 2010.

AUGUSTO, L. G. S.; CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; FARIA, N. M. X.; BÚRIGO, A. C.; FREITAS, V. M. T.; GUIDUCCI FILHO, E. **Dossiê ABRASCO – Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** ABRASCO, Rio de Janeiro, 2012. 2ª Parte. 135 p.

BAIRD, Colin; CANN, Michael. **Química Ambiental.** 4. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2011.

BELINELO, V. J.; GOUVEIA, M. I.; COELHO, M. P.; ZAMPROGNO, A. C.; FIANCO, B.A.; OLIVEIRA, L. G. A. Enteroparasitas em hortaliças comercializadas na cidade de São Mateus, ES, Brasil. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, v.13, n.1, p. 33-36, 2009.

BENINNI, E. R. Y.; TAKAHASHI, H. W.; NEVES, C. S. V. J. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 3, p. 273-282, 2005.

BRASIL. Decreto n.º 4.074 de 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei n.º 7.802/89 (lei federal dos agrotóxicos). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, jan/2002.

BRASIL. Decreto de lei n.º 9.974, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei n.º 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, jun/2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação**

saúdavel / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica – Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 2010p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. **Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências.** Brasília, DF, set/2006.

BURITY, V.; FRANCESCHINI, T.; VALENTE, F. O direito humano à alimentação adequada e o sistema nacional de segurança alimentar e nutricional. In: _____. **A Segurança Alimentar e Nutricional e o Direito Humano a Alimentação Adequada.** Brasília: ABRANDH, 2010. Módulo 1, p. 3-11.

CAMARGO, L. K. P. **Produtividade e qualidade de cultivares de morangueiro em sistemas orgânico e convencional na região de Guarapuava-PR.** 2008. 97f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, 2008.

CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S. RIZOLLO, A.; MULLER, N. M.; ALEXANDRE, V. P.; FRIEDRICH, K.; MELLO, M. S. C. Dossiê ABRASCO – **Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** ABRASCO, Rio de Janeiro, 2012. 1ª Parte. 98 p.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa.** São Paulo: Edição melhoramentos, 1962. 305 p.
CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A.; SILVA, R. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson, 2007. 162 p.

COMETTI, N. N. **Nutrição Mineral da Alface (*Lactuca sativa* L.) em Cultura Hidropônica – Sistema NFT.** 2003. 128 f. Tese (Philosophiae Doctor em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde (CNS-MS). **Diretrizes e Normas Reguladoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos** – Resolução nº 196, 1996.

COSTA, C.A.; CASALI, V.W.D.; RUIZ, H.A.; JORDÃO, C.P.; CECON, P.R. Teor de metais pesados e produção de alface adubada com composto de lixo urbano. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 01, p. 10-16, 2001.

DULLEY, R.D. Agricultura orgânica, biodinâmica, natural, agroecológica ou ecológica? **Informações Econômicas**, v.33, n.10, p. 96–99, 2003.

ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J.E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 176-182, 2009.

FARIA, N. M. X.; ROSA, J. A R.; FACCHINI, L. A. Intoxicações por agrotóxicos entre trabalhadores rurais de fruticultura. **Rev.Saúde Pública**, v. 43, n.2, p. 335-344, 2009.

FILHO, M. B.; MELO, M. P. Alimentação, Agrotóxicos e Saúde. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 12, n. 2, p. 113-119, 2012

FLORES, M. P.; MATHEUS, S. G.; BONESSO, L. E. A. A segurança alimentar e os modelos de produção agrária químico-dependentes. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 8, edição especial, p. 318 – 328, 2013.

GIRARD, James E. **Princípios de química ambiental**. 2. ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2013.

GONÇALVES JUNIOR, A.C.; PESSOA, A.C.S. Fitodisponibilidade de Cádmio, Chumbo e Crômio, em soja cultivada em argilossolo vermelho eutrófico a partir de adubos comerciais. **Scientia Agrária**, v.3, n.1-2, p.19-23, 2002.

GORENSTEIN, O. **Monitoramento de resíduos de agrotóxicos em frutas e hortaliças frescas comercializadas na CEAGESP: análise de resultados de 2003**. Informações Econômicas, v. 34, n. 10, 2004.

GUIVANT, J. S. A agricultura sustentável na perspectiva das ciências sociais. In: VIOLA, E. J. et al. **Meio Ambiente, desenvolvimento e cidadania**. 3. ed. São Paulo: Cortez; Florianópolis: UFSC, 2001. p. 99-133.

HAMERSCHMIDT, I. **Hidroponia ao Alcance de Todos**. EMATERPR. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (apostila p/curso técnico). 1997, 27 p.

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; HIGUTI, A. R. O.; BÔAS, R. L. V. Doses de potássio na produção e qualidade de sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 356-359, 2006.

KLANOVICZ, J. Toxicidade e produção de maçãs no sul do Brasil. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.17, n.1, p. 67-85, 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 297 p.

LIMA, V. F.; MERÇON, F. Metais pesados no ensino da química. **Química nova na escola**, v. 33, n. 4, p. 199 – 205, 2011.

LUCENA, R. R. M.; NEGREIROS, M.Z.; MEDEIROS, J.F.; BATISTA, T. M. V.; BESSA, A. T. M.; LOPES, W. A. R. Acúmulo de massa seca e nutrientes pelo tomateiro ‘SM-16’ cultivado em solo com diferentes coberturas. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 401-409, 2013.

LUZ, G. L.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; AMARAL, A. D.; MÜLLER, L.; TORRES, M. G.; MENTGES, L. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. **Ciência Rural**, v. 38, n.8, p. 2388-2394, 2008.

MALAVOLTA, M.; MORAES, M. F.; MALAVOLTA, E. Estudo comparativo da produção e composição mineral da alface cultivada em cinco sistemas. In: 43º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003, Recife - PE. **Anais do 43º Congresso Brasileiro de Olericultura**. Brasília - DF: Horticultura Brasileira, 2003. CD-ROM. 4p.

MARTINS, A. M.; CAMARGO FILHO, W. P.; BUENO, C. R. F. Preços de frutas e hortaliças da agricultura orgânica no mercado varejista da cidade de São Paulo. **Inf. Econômicas**, v. 36, n. 9, p. 42-52, 2006.

MARTINS, A.L.C.; BATAGLIA, O. C.; CAMARGO, O. A.; CANTARELLA, H. Produção de grãos e absorção de Cu, Fe, Mn e Zn pelo milho em solo adubado com lodo de esgoto, com e sem calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.3, p.563-574, 2003.

MATTOS L. M.; MORETTI C. L.; MOURA, M. A.; MALDONADE I. R.; SILVA E. Y. Y. Produção segura e rastreabilidade de hortaliças. **Horticultura brasileira**, v. 27, n. 4, p. 408-413, 2009

MELO, P. C. T.; TAMISO, L. G.; AMBROSANO, E. J.; SCHAMMASS, E.; INOMOTO, M. M.; SASAKI, M. E. M.; ROSSI, F. Desempenho de cultivares de tomateiro em sistema orgânico sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira** v. 27, p.553-559, 2009.

MIRANDA, A. C. Editorial: O dilema da Rio +20. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, n. 2, p. 284, 2012.

MIRANDA, A. C.; MOREIRA, J.C.; CARVALHO, R.; PERES, F. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise na soberania alimentar no Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 7 – 14, 2007.

MORAIS, R. S. **Cultivo hidropônico de alface (*Lactuca sativa*) dos grupos crespa e americana, com três diferentes tipos de soluções nutritivas no período de verão no município de Itapetinga-BA.** 55 f., Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, Bahia, 2007

NEVES, E.M.; RODRIGUES, L.; DAYOUB, M. & DRAGONE, D.S. **Fertilizantes no plano real: estratégias empresariais e demanda.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 24p. (Documento-relatório de pesquisa).

NICOLELLA, A. C.; DRAGONE, D. S.; BACHA, K. J. C. Demanda de Fertilizantes no Brasil no período de 1970 a 2002. **Revista Econômica de Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 81-100, 2005.

ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L.; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L.T.M. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. **BNDES Setorial**, n.15, p. 3-34, 2002.

PERES, F.; MOREIRA, J.; DUBOIS, G.S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F.; MOREIRA, J. C. **É veneno ou é remédio?** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. cap 1, p. 21-41.

PORTO, M. F.; SOARES, W. L. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37 , n. 125, p. 17-50, 2012.

PREZA, D. L. C.; AUGUSTO, L. G. S. Vulnerabilidades de trabalhadores rurais frente ao uso de agrotóxicos na produção de hortaliças em região do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, n. 125, p. 89-98, 2012

PREZA, D. L. C.; NOGUEIRA, T. F.; AUGUSTO, L. G. S. Práticas na comercialização e na indicação de agrotóxicos em região produtora de hortaliças no Estado da Bahia. **Magistra**, v.23, n.4, p.168-174, 2011.

QUADROS, B. R. **Doses de composto orgânico, com e sem fósforo adicionado ao solo, na produção e qualidade de sementes de alface.** 2010. 71 p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu, 2010.

RAMALHO, J. F. G. P.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; VELLOSO, A. C. X. Contaminação da microbacia de Caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1289-1303, 2000.

RANGEL, O.J.P.; SILVA, C.A.; BETTIOL, W.; DYNIA, J.F. Efeitos de aplicações de lodos de esgoto sobre os teores de metais pesados em folhas e grãos de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.583-594, 2006.

RIGOTTO, R. M.; CARNEIRO, F. F.; MARINHO, A. M. C. P.; ROCHA, M. M.; FERREIRA, M. J. M. F.; PESSOA, V. M.; TEIXEIRA, A. C. A.; SILVA, M. L. V.; BRAGA, L. Q. V.; TEIXEIRA, M. M. O verde da economia no campo: desafios à pesquisa e às políticas públicas para a promoção da saúde no avanço da modernização agrícola. **Ciência e Saúde Coletiva**, Fortaleza, v. 17, n. 6, p. 1533-1542, 2012.

SAMPAIO, R. A.; SILVA, L. G.; COSTA, C. A.; FERNANDES, L. A.; GUILHERME, D. O. Caracterização qualitativa e quantitativa de metais pesados em alface adubada com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, (suplemento), p. 948 – 954, 2009.

SANTANA, L., R., R.; CARVALHO, R. D. S.; LEITE, C. C.; ALCÂNTARA, L. M.; OLIVEIRA, T. W. S., RODRIGUES, B. M. Qualidade física, microbiologia e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 264-269, 2006.

SANTOS, G.C.; MONTEIRO, M. Sistema orgânico de produção de alimentos. Alimentos e Nutrição, **Araraquara**, v. 15, n. 1 , p. 73-86, 2004

SANTOS, S. L. **Avaliação de parâmetros da imunidade celular em trabalhadores rurais expostos ocupacionalmente a agrotóxicos em Minas Gerais**. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Imunologia) – Departamento de Bioquímica e Imunologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

SIGMASTAT (programa de computador). Versão 3.1. Point Richmond (Califórnia): Comercial; 2009.

SILVA, D. M.; CAMARA, M. R. G.; DALMAS, J. C. Produtos orgânicos: barreiras para a disseminação do consumo de produtos orgânicos no varejo de supermercados em Londrina-Pr. Semina: **Ciências Sociais e Humanas**, v. 26, p. 95-104, 2005.

SILVA, M. L. S.; VITTI, G. C.; TREVIZAM, A. R. Concentração de metais pesados em grãos de plantas cultivadas em solo com diferentes níveis de contaminação. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n.4, p.527-535, 2007.

SILVA, R. N.; SILVA, J. M.; SILVA, W. C. Horticultores e agrotóxicos: estudo de caso no município de Arapiraca(AL). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.4, n.1, p.56-68, 2013.

SIQUEIRA, S. L.; KRUSE, M. H. L. Agrotóxicos e saúde humana: contribuição dos profissionais do campo da saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 42, n. 3, p. 584 – 590, 2008.

SOUSA, I.; CHAVES, L. H. G.; JÚNIOR, G. B. Uso de agrotóxicos impactando a saúde de horticultores familiares na região de lagoa seca – Paraíba. **Engenharia ambiental**, v. 8, n. 1, p. 232 – 245, 2011.

STAUB, G. A. **O financiamento do banco do Brasil à agricultura orgânica e preservação ambiental do estado do Paraná**. 2003. 139 f. Dissertação - (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

STERTZ, S. C.; PENTEADO, P. T. P. S.; FREITAS, R. J. S. Nitritos e nitratos em hortícolas produzidas pelos sistemas de cultivo convencional, orgânico e hidropônico na Região Metropolitana de Curitiba. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 63, n. 2, p. 200- 207, 2004

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. 4ªEdição. Campinas .SP, 2011.

TOASSA, E. C.; MACHADO, E. H. S.; SZARFARC, S. C.; PHILIPPI, S. T.; LEAL, G. V. S. Alimentos orgânicos e o meio ambiente. **Nutrire: revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v. 34, n. 1, p. 175-184, 2009

TSUTYA, M. T. **Metais pesados: o principal fator limitante para o uso agrícola de biossólidos das estações de tratamento de esgotos**. In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; AIDIS. Desafios para o saneamento ambiental no terceiro milênio. Rio de Janeiro, ABES, 1999. p.1-9.

VILAS BOAS, L. H. B.; SETTE, R. S.; BRITO, M. J. Comportamento do consumidor de produtos orgânicos: uma aplicação da teoria da cadeia de meios e fins. **Organização Rurais & Agroindustriais**, v. 8, n. 1, p. 25-39, 2006.

VILELA, N. J.; RESENDE, F. V.; FILHO, E. G.; SAMINÊZ, T. C.; VALLE, J. C. V.; JUNQUEIRA, L. P. **Perfil dos consumidores de produtos orgânicos no Distrito Federal. Brasília: EMBRAPA, 2006. (Comunicado técnico, 40).**

VIRGA, R. H. P.; GERALDO, L. P.; SANTOS, F. H. Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 779-785, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA ENTREVISTA AOS PRODUTORES DE HORTALIÇAS.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

QUESTIONÁRIO

- 1 – Quais os tipos de fertilizantes e defensivos agrícolas utilizados.?
- 2 - Forma de aplicação e concentração do produto.
- 3 - Tempo de carência até a colheita.
- 4 – Como é realizado o descarte dos recipientes utilizados ?
- 5 - Já recebeu algum treinamento ou outra forma de instrução sobre o manejo desses produtos?
- 6 - Onde compra? Há alguma dificuldade em efetuar essa compra ou mesmo em achar os produtos?
- 7 - Conhece alguma legislação da área?

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Prezado (a)

O senhor (a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa intitulada “Avaliação dos teores de nitrito e nitrato e presença de metais pesados em amostra de alface crespa (*Lactuca sativa*) produzidas em diferentes sistemas de cultivo”, que está sendo desenvolvida por Miniamy Pereira Nóbrega, aluna do curso de Bacharelado em Nutrição da Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Cuité, sob a orientação das Professoras Msc. Carolina de Miranda Gondim e Dra Ana Regina Nascimento Campos.

A realização desta pesquisa tem como justificativa o consumo frequente da alface pela população em geral e a necessidade de um maior entendimento sobre a influência da forma de cultivo ou manejo da hortaliça na qualidade sanitária do produto final, contribuindo dessa maneira, para a disseminação de informações de cunho científico no tocante a segurança alimentar.

Serão coletadas e analisadas amostras de alface produzidas em quatro sistemas de cultivo: orgânico; com o uso de fertilizantes químicos; tradicional, com o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos; e o hidropônico. No momento da coleta também serão realizadas perguntas, de acordo com o questionário em anexo, sobre os tipos de fertilizantes e defensivos agrícolas utilizados e o seu manejo.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado (a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelos pesquisadores. Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano. Sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo, em qualquer etapa da pesquisa, sendo omitidas todas as informações que permitam identificá-lo(a). Não haverá nenhum ônus financeiro ao participante.

Portanto, mesmo não tendo nenhum benefício direto em participar da pesquisa, você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de

conhecimento científico. Os pesquisadores estarão a sua disposição para quaisquer esclarecimentos que considere necessário.

A equipe de pesquisadores agradece sua participação!

Prof^ª. Carolina de Miranda Gondim _____

Prof^ª. Ana Regina Nascimento Campos _____

Miniamy Pereira Nóbrega - Graduada em _____

Nutrição

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do participante da pesquisa ou
responsável legal

Assinatura da testemunha

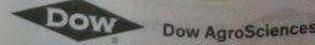
Sujeito da pesquisa n^o _____

Endereço para contato e esclarecimento de dúvidas:

Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Educação e Saúde

Sítio Olho D'Água da Bica s/n - Cuité-PB - CEP: 58175-000 - Telefones: (83) 3372-1900 / (83) 96294571 / (83) 99148877. Endereço eletrônico: miny.nobrega@hotmail.com



Dithane NT

Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA sob nº 0243778

COMPOSIÇÃO:
 Manganeso etileno-bis(3-tiocarbamato) polimérico complex with zinc salt
 (MANCOZEBE) 890 g/kg (80 % min)
 Ingredientes inertes 700 g/kg (20 % min)

PESO LÍQUIDO: VIDE RÓTULO

CLASSE: Fungicida/Acrídido de contato do grupo químico alquileno-bis(3-tiocarbamato)

TIPO DE FORMULAÇÃO: Pó Molhável

TITULAR DO REGISTRO:
 Dow AgroSciences Industrial Ltda.
 Av. das Nações Unidas, 14171 - 2º andar - Edifício Diamond Tower - Santo Amaro
 04794-000 - São Paulo/SP - Brasil - CNPJ: 47.180.625/0001-46
 Fone: (11) 5186-9000 - Fax: (11) 5186-9955 - Cadastro Estadual CDA/SP nº 500

FABRICANTES DO PRODUTO TÉCNICO:
 Dow AgroSciences Industrial Ltda.
 Av. Presidente Humberto de Alencar Castelo Branco, 3200
 Parte - Rio Abaeté - 12321-150 - Jacareí/SP - Brasil
 CNPJ: 47.180.625/0020-09 - Cadastro Estadual CDA/SP nº 673

Sabery Organics Gujarat Limited
 Plot nº 2022, GIDC, Sangam - 396155 - Dist. Surat - Gujarat - Índia

Nº do Lote:	
Data de Fabricação:	VIDE EMBALAGEM
Data de Vencimento:	

ANTES DE USAR O PRODUTO LEIA O RÓTULO, A BULA E A RECEITA, E CONSERVE-OS EM SEU PODER.

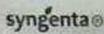
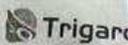
É OBRIGATORIO O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL, PROTEJA-SE E OBRIGATORIA A DEVOLUÇÃO DA EMBALAGEM VAZIA.

Indústria Brasileira

CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA I - EXTREMAMENTE TÓXICO

CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL II - PRODUTO MUITO PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE



TRIGARD 750 WP

Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sob nº 013289

COMPOSIÇÃO: N-oxidação 1,3,5-triazol-2,4,6-pirimidina (CROMAZINA) 750 g/kg (75% min)
 Ingredientes inertes 250 g/kg (25% min)

PESO LÍQUIDO: VIDE RÓTULO

CLASSE: Inseticida sistêmico e de ingestão do grupo químico triazolímico

TIPO DE FORMULAÇÃO: Pó Molhável

TITULAR DO REGISTRO (Y): Syngenta Proteção de Culturas Ltda - Av. Nações Unidas, 18001, CEP: 04795-900, São Paulo, SP, CNPJ: 00.744.463/0001-00, Fone: (11) 9643-2322, Fax: (11) 9643-2353 - Cadastro na SAA/CDV SP sob nº 001

FABRICANTES DO PRODUTO TÉCNICO: Syngenta Crop Protection AG - Kropfenkamm 141, Rheinstetten, Schwabenregion 715 - CH 4002 - Basel - Suíça - Syngenta Crop Protection Inc. 410 Sving Road, Greensboro, NC 27419-0300 - EUA - Ciba-Geigy Specialties - Quai Louis Aubert, 1740181 - St. Paul, França

FORMULADORES: Syngenta Proteção de Culturas Ltda - Rua SP 302, Km 130, CEP: 13140-000, Paulínia, SP, CNPJ: 00.744.463 / 6076-00, Cadastro na SAA/CDV SP sob nº 453; BASF S.A. - Av. Brasil, 791 - CEP: 13261-100 - Guaratinguá/SP - CNPJ: 46.539.440/0001-07 - Cadastro na SAA/CDV SP sob nº 447; Bayer S.A. - Estrada José Estanislau, 650, CEP: 2610-100 - Belfort Roxo, RJ, CNPJ: 18.435.020/003-00 Cadastro FEEMA sob nº 01420000 - FMC Química do Brasil Ltda. - Av. Arlindo Carlos Gullarison, 25 - Distrito Industrial II, CEP: 26071-870, Ubatuba, MG, CNPJ: 04.036.367/0005-11 Cadastro MAAMG 791/23052006 - Inherbra S.A. Indústrias Químicas - Av. Liberdade, 1701 CEP: 18067-110, Sorocaba, SP, CNPJ: 01.142.550/0001-50, Cadastro na SAA/CDV SP sob nº 100 - Siganim UPL Brasil S.A. - Rua Jansiquara, 599, Bairro Industrial II, Uberaba, MG, CNPJ: 22.023.556/0001-76, Registro no MAAMG 825 nº 101-3222008 - Arysta LifeSciences do Brasil Indústria Química e Agropecuária Ltda. - Rod. Sorocaba - Pira do Sul, km 122 SP, 294 - CEP: 18160-000, Santa do Pinheiro / SP - Fone: (11) 3252-1161 Fax: (15) 3252-1977 - CNPJ: 62.182.002/012-98 Cadastro SAA/CDV SP sob nº 476

® é marca do produto e a logo Syngenta são marcas de uma companhia do grupo Syngenta®

Nº do Lote ou Flâmula:	
Data de Fabricação:	VIDE EMBALAGEM
Data de Vencimento:	

ANTES DE USAR O PRODUTO, LEIA O RÓTULO, A BULA E A RECEITA E CONSERVE-OS EM SEU PODER.

É OBRIGATORIO O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL, PROTEJA-SE E OBRIGATORIA A DEVOLUÇÃO DA EMBALAGEM VAZIA.

Indústria Brasileira

CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA IV - POUCO TÓXICO

CLASSIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE PERICULOSIDADE AMBIENTAL III - PRODUTO PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE



INSTRUÇÕES DE USO:
 TRIGARD 750 WP é um inseticida químico, biológico e sistêmico indicado especificamente para o controle da Mosca-minadora da folha nas culturas e suas várias relações.

CULTURAS	DOENÇAS		DOSE	NÚMERO, INÍCIO, ÉPOCA E INTERVALO DE APLICAÇÃO
	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO		
Batata	Mosca-minadora	Liriomyza huidobrensis	120 g/ha	O TRIGARD 750 WP deve ser aplicado logo após o início do aparecimento da praga na cultura. O número de aplicações dependerá da frequência e intensidade da praga. Em situações de pressão contínua da praga, as pulverizações devem ser repetidas a cada 7 dias.
Craveiro	Mosca-minadora	Liriomyza huidobrensis	15 g/100 L	
Folheto	Mosca-minadora	Liriomyza huidobrensis	100 g/ha	
Folheto-vagem	Mosca-minadora	Liriomyza huidobrensis	15 g/100 L	
Melancia	Mosca-minadora	Liriomyza huidobrensis	120 g/ha (ou 15 g/100 L)	
Melão	Mosca-minadora	Liriomyza huidobrensis	120 g/ha (ou 15 g/100 L)	
Pepino	Mosca-minadora	Liriomyza huidobrensis	15 g/100L	
Tomate	Mosca-minadora	Liriomyza huidobrensis	15 g/100L	

RESTRICÇÕES ESTABELECIDAS POR ÓRGÃO COMPETENTE DO ESTADO, DO DISTRITO FEDERAL OU DO MUNICÍPIO:
 No Estado do Paraná o produto encontra-se com restrição de uso para a cultura da MELANCIA no alvo Liriomyza huidobrensis.

MODO DE APLICAÇÃO:
 TRIGARD 750 WP deve ser aplicado na forma de pulverização através de equipamentos costais (manuais ou motorizados), motorizados estacionários ou autorizados com barra, equipados com bicos de jato cônico variável de maneira a proporcionar uma cobertura uniforme das plantas.
 Recomendamos utilizar de 100 a 1000 litros de calda, conforme o tipo de cultura e estágio de desenvolvimento das plantas, principalmente das folhosas.

PREPARO DA CALDA:
 O TRIGARD 750 WP é acondicionado em saco hidrossolúvel, que é totalmente dissolvido em contato com a água, não havendo necessidade de abrir ou cortá-lo. Proceder da seguinte modo:
 - Encher 1/4 do tanque do pulverizador com água limpa
 - Iniciar a agitação (mecânica ou manual)
 - Retirar o saco hidrossolúvel da embalagem externa e colocá-lo diretamente no tanque sem abrir ou cortá-lo
 - Completar o volume de água no tanque mantendo a agitação constante.

INTERVALO DE SEGURANÇA (período de tempo que deverá transcorrer entre a última aplicação e a colheita):

Craveiro	V.N.A. (uso não alimentar)
Batata	7 dias
Folheto	21 dias
Folheto-vagem	21 dias
Tomate	4 dias
Melão	7 dias
Melancia	7 dias
Pepino	3 dias

INTERVALO DE REENTRADA DE PESSOAS NAS CULTURAS E ÁREAS TRATADAS:
 A reentrada na lavoura após a aplicação do produto, só deverá ocorrer quando a calda aplicada estiver seca. Caso seja necessária a reentrada os lavores devem, nesse período, é necessário utilizar aqueles mesmos equipamentos de proteção individual usados durante a aplicação do produto.