

**UNIVERSIDADE ANHANGUERA-UNIDERP**  
**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM PRODUÇÃO E GESTÃO**  
**AGROINDUSTRIAL**

**STELLA MARA BIMBATO**

**PRODUÇÃO DE ALFACE E A SEGURANÇA JURÍDICA EM FUNÇÃO DO**  
**TEOR DE NITRATO**

**CAMPO GRANDE – MS**

**2020**

**Stella Mara Bimbato**

**Produção de alface e a segurança jurídica em função do teor de nitrato**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção e Gestão Agroindustrial da Universidade Anhanguera - Uniderp, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção e Gestão Agroindustrial.

Orientação ou Comitê de Orientação:  
Profa. Dra. Denise Renata Pedrinho  
Profa. Dra. Giselle Marques de Araújo  
Profa. Dra. Rosemary Matias

**CAMPO GRANDE – MS**

**2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade Anhanguera Uniderp

B611p

Bimbato, Stella Mara.

Produção de alface e a segurança jurídica em função do teor de nitrato / Stella Mara Bimbato. -- Campo Grande, MS, 2020.

91 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Anhanguera Uniderp, 2020.

Orientação: Prof. Dra. Denise Renata Pedrinho

Dra. Giselle Marques de Araújo

Dra. Rosemary Matias

1. Lactuca sativa. 2. Direito a saúde. 3. Direito ao meio ambiente. 4. Teores de NO<sub>3</sub>. I. Pedrinho, Denise Renata. II. Araújo, Giselle Marques de. III. Matias, Rosemary. IV. Título.

CDD 21 ed. 635.52



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: **Stella Mara Bimbato**

Dissertação defendida e aprovada em 28 de fevereiro de 2020 pela  
Banca Examinadora:

---

Profa. Doutora Denise Renata Pedrinho  
(orientadora)

---

Prof. Doutor José Antônio Maior Bono  
Universidade  
Ananguera - Uniderp  
Agronomia

---

Profa. Doutora Rosemary Matias  
Universidade  
Ananguera - Uniderp  
Química

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por guiar meus passos até aqui e por me sustentar nos momentos difíceis, permitindo trilhar esse sonho.

Aos meus pais Ivanize e Marco, pela vida, pelo amor incondicional, por todas as renúncias, apoio e ensinamentos, sendo sempre meus exemplos de boa conduta, força e fé.

A minha filha Helena, que mesmo sem saber, foi minha motivação, meu incentivo e é a razão de minha vida.

Ao meu irmão Lucas por ser meu confidente, meu apoio, meu amigo e por todo amparo e compreensão.

Ao amigo Tadeu, pela amizade, apoio e incentivo.

À Universidade Anhanguera-Uniderp Campus Agrárias, ao Programa de Mestrado em Gestão e Produção Agroindustrial e em especial aos docentes do Programa, pela oportunidade de realizar o curso e por todos os ensinamentos ofertados.

Ao grupo Kroton e a UNIC Sorriso pela oportunidade de estudo.

À Professora Denise pelos ensinamentos, sugestões e correções necessárias nos momentos oportunos, fazendo com que eu enxergasse meus erros, não desistisse e me mantivesse firme, acreditando na minha capacidade.

À Professora Giselle por todos os ensinamentos, paciência, incentivos e colaboração.

À Professora Rose pelo carinho, colaboração e atenção nos momentos necessários.

Aos Professores Eduardo e Bono, pelo experimento, pelas considerações, ensinamentos e orientações.

Aos Professores Marcos e José Francisco pelos ensinamentos e conselhos sempre oportunos.

As propriedades conveniadas ao Programa de Mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial, onde foram realizados esse estudo.

Aos alunos de graduação e pós-graduação, Victor, Leticia, Cinthia e Aline.

Aos membros da Banca Examinadora pelas sugestões apresentadas.

À todos os que participaram dessa caminhada direta e indiretamente,  
muito obrigada.

## **BIOGRAFIA DO DISCENTE**

Stella Mara Bimbato, nascida em Barretos, Estado de São Paulo, em 20 de janeiro de 1986.

Em 2004, ingressou na Universidade de Cuiabá, onde graduou-se no curso de Direito em 13 de agosto de 2009.

Em 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Didática do Ensino Superior, concluindo em novembro de 2011.

Em 2016, ingressou na Universidade Estadual do Estado de Mato Grosso, onde cursa Licenciatura em Pedagogia, com conclusão prevista para agosto de 2021.

Em fevereiro de 2018, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Produção e Gestão Agroindustrial, nível de Mestrado, pela Universidade UNIDERP Agrárias – Campo Grande MS, com previsão para conclusão em fevereiro de 2020.

Durante este período participou da elaboração do artigo “Alelopatia da Borra do Café sobre a Germinação de Sementes de Alface”, e do artigo “Orçamento Empresarial Aplicado a Agricultura para o Pequeno Produtor Rural”. Ainda nesse período participou da orientação e avaliação de trabalhos acadêmicos nos cursos de Administração, Ciências Contábeis e Pedagogia na UNIC Sorriso, coordenou curso, organizou os eventos na UNIC SORRISO, sendo eles: “Primeira Noite Pedagógica”, “Primeira Mostra de Banners” e ainda o “Primeiro EPEB”. Além disso, auxiliou em atividades de pesquisa com o tema “Pesquisas em Empresas Rurais Familiares”.

## SUMÁRIO

<b>1. Resumo Geral .....</b>	<b>10</b>
<b>2. General Summary.....</b>	<b>11</b>
<b>3. Introdução Geral.....</b>	<b>12</b>
<b>4. Revisão de Literatura .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1. Aspectos Gerais da Cultura da Alface.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2. Segurança Jurídica .....</b>	<b>22</b>
<b>4.2.1. Teoria dos Direitos Fundamentais.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2.2. Direito à saúde.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.3. Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado .....</b>	<b>30</b>
<b>5. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>34</b>
<b>6. Artigos.....</b>	<b>45</b>
<b>Artigo I.....</b>	<b>45</b>
<b>Teor de nitrato em alface cultivada em diferentes sistemas de produção</b>	<b>45</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>45</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>46</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>47</b>
<b>Material e Métodos .....</b>	<b>49</b>
<b>Sistema de cultivo hidropônico .....</b>	<b>49</b>
<b>Sistema de cultivo convencional .....</b>	<b>50</b>
<b>Sistema de cultivo orgânico.....</b>	<b>50</b>
<b>Avaliações.....</b>	<b>51</b>
<b>Delineamento e análise estatística .....</b>	<b>52</b>
<b>Resultados e Discussão .....</b>	<b>52</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>59</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>60</b>
<b>Artigo II.....</b>	<b>68</b>
<b>O Princípio da Segurança Jurídica e o Teor de Nitrato em Alfaces.....</b>	<b>68</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>68</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>69</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>70</b>
<b>Material e Métodos .....</b>	<b>71</b>



<b>Resultados e Discussão .....</b>	<b>72</b>
<b>Aspectos Gerais sobre o teor de nitrato em hortaliças .....</b>	<b>72</b>
<b>Segurança Jurídica .....</b>	<b>77</b>
<b>Teoria dos Direitos Fundamentais.....</b>	<b>79</b>
<b>Direito à Saúde .....</b>	<b>81</b>
<b>Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado .....</b>	<b>83</b>
<b>Conclusões .....</b>	<b>84</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>85</b>
<b>7. Considerações Gerais.....</b>	<b>92</b>

## 1. Resumo Geral

O teor de nitrato em hortaliças é um importante indicador de qualidade, principalmente para a alface, que é consumida *in natura*. Com o objetivo de analisar a produtividade e o teor de nitrato de duas variedades de alface, Crespa cultivar (TE 70 Robusta) e Mimosa cultivar (Nataly), foram desenvolvidos três experimentos em diferentes ambientes de cultivo (sistema de cultivo convencional; sistema de cultivo orgânico; sistema de cultivo hidropônico). A pesquisa foi realizada em parceria com três propriedades conveniadas ao Programa de Mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial, buscando-se atender as necessidades desses produtores. Objetivou-se ainda analisar se os resultados obtidos nesse estudo estão em observância ao direito à saúde e ao direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, considerando principalmente os teores de nitrato, além dos direitos fundamentais proclamados na Constituição brasileira. A metodologia baseou-se em pesquisa de campo, onde as plantas de alface foram analisadas quanto aos níveis de nitrato e parâmetros agrônômicos de produtividade, além da análise de fontes documentais, quanto à segurança jurídica da regulamentação do nível de nitrato. Observou-se interação significativa para o teor de nitrato entre os fatores avaliados: ambiente e variedade, entretanto os resultados obtidos em todos os tratamentos estão abaixo dos níveis de segurança determinados pela FAO. Os resultados desse estudo poderão orientar os produtores de hortaliças da região, além de subsidiar legislação específica sobre o tema.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*; Direito à Saúde; Direito ao Meio Ambiente; Teores de NO<sub>3</sub>.

## 2. General Summary

The nitrate content in vegetables is an important indicator of quality, especially for lettuce, which is consumed fresh. In order to analyze the productivity and nitrate content, two varieties of lettuce, Crespa cultivar (TE 70 Robusta) and Mimosa cultivar (Nataly), three experiments were developed in different cultivation environments (conventional cultivation system; organic cultivation system; hydroponic cultivation system), carried out in three properties associated to the Master Program in Production and Agroindustrial Management. The objective was also to analyze obtained in this study were also analyzed, in compliance with the right to health and the right to an ecologically balanced environment, considering mainly the levels of nitrate, in addition to the fundamental rights proclaimed in the Brazilian Constitution. The methodology was based on field research for cultivation, involving the collection of specimens of lettuce for the analysis of nitrate levels, as well as agronomic parameters of productivity, and analysis of documentary sources regarding the legal security of the regulation of the level of nitrate. There was a significant interaction for the nitrate content between the evaluated factors: environment and variety, however the results obtained in all treatments are below the safety levels determined by FAO. The results of this study will be able to guide vegetable producers, in addition to subsidizing specific legislation on the topic in Brazil.

**Keywords:** *Lactuca sativa* production; Right to health; Right to the Environment; NO<sub>3</sub>.

### 3. Introdução Geral

No Brasil a área cultivada de hortaliças é estimada em 2,6 milhões de hectares, onde aproximadamente 174.061 hectares representam a área com cultivo de folhosas, e deste total, 86.867 hectares (49,9%) são ocupados com a alface (*Lactuca sativa*), o que assegura a essa cultura expressiva importância econômica na cadeia produtiva, ocupando o primeiro lugar em área plantada no Brasil é a folhosa mais consumida pelos brasileiros (HENZ e SUINAGA, 2009; VILELA e LUENGO, 2017).

Em Mato Grosso do Sul, a alface é a segunda hortaliça mais produzida, destacando-se como “sinônimo de negócio certo” para muitos empreendedores no setor de hortifrúti, seja por meio de cultivo convencional, orgânico ou hidropônico (PAREDES, 2018).

No cultivo convencional, o mais comum no Brasil, a produção de alface é feita de forma contínua o ano todo, e neste sistema o controle de pragas e doenças são efetuados, quando necessários por defensivos químicos e usa-se como parte da adubação produtos químicos (ARBOS *et al.*, 2010).

Na produção orgânica, o cultivo segue as normas previstas na legislação brasileira para a produção de orgânicos (BRASIL, 2003; 2007), onde são adotadas práticas de rotação e consorciação de cultura, utiliza-se fertilizantes orgânicos e controle biológico para fitossanidade das plantas, neste sistema de produção não são utilizados defensivos e fertilizantes químicos, entre outras restrições (SEDIYAMA *et al.*, 2014).

O sistema hidropônico consiste no cultivo de plantas sem o uso do solo, onde os nutrientes minerais são fornecidos às plantas através de uma solução nutritiva com uso de fertilizantes químicos de alta solubilidade (BEZERRA NETO e BARRETO, 2012).

Os diferentes sistemas de cultivo constituem ambientes distintos, apresentam diferentes características de produção e podem influenciar na fisiologia e desenvolvimento das plantas e na sua composição química, em especial atenção aos teores de nitrato (LUZ, *et al.*, 2008).

O acúmulo de nitrato nas plantas é um fenômeno natural, porém variações nos teores das plantas ocorre quando há um desequilíbrio entre a absorção do íon e nos seus processos redutivos na planta, refletindo na sua

assimilação. A magnitude dessa variação é frequentemente modulada pelas condições ambientais, e as quantidades excedentes são armazenadas nos vacúolos. (MAYNARD *et al.*, 1976; BLOM-ZANDSTRA e EENINK, 1986, MANTOVANI *et al.*, 2005; M'HAMDI *et al.*, 2014).

Os principais fatores que afetam o acúmulo de nitrato nas plantas estão associados à genética, quantidade e proporção de nutrientes, além dos ambientais, com a radiação luminosa e a temperatura do ar, entre outros fatores que afetam os processos fotossintéticos das plantas (ANDRIOLO, 1999; TAIZ e ZEIGER, 2013; COLLA *et al.*, 2018).

Como as hortaliças são componentes essenciais em uma dieta equilibrada e saudável (KREUTZ *et al.*, 2015), sua composição e qualidade são muito importantes, principalmente quando consumidos *in natura*.

O acúmulo de nitrato nos alimentos é um problema que tem chamado atenção de muitos pesquisadores, pois quando ingerido em grandes quantidades pelo homem pode trazer riscos à saúde (BOINK e SPEIJERS, 2001; PÔRTO *et al.*, 2008).

A Comunidade Europeia estabeleceu como limites máximos permitidos para alface produzida em ambiente protegido e no campo, teores de  $\text{NO}_3^-$  de 3500 e de 2500  $\text{mg kg}^{-1}$  de matéria fresca, respectivamente (MC CALL e WILLUMSEN, 1998; SCHRÖDER e BERO, 2001).

No Brasil, não existe legislação específica que regulamente os teores de nitrato em vegetais (ZAGO *et al.*, 1999; GUADAGNIN, 2004). A OMS estipula somente o valor estabelecido como admissível, que é a dose diária de 3,65  $\text{mg Kg}^{-1}$  de íon nitrato por peso corpóreo (WHO, 2003).

É oportuno questionar se a ausência de legislação específica no Brasil referente aos teores máximos permitidos em vegetais, impede a efetivação dos direitos fundamentais à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, comprometendo a segurança jurídica que envolve as relações de consumo.

A Constituição Brasileira de 1988, abarca direitos e garantias fundamentais da pessoa humana. O reconhecimento e a proteção aos direitos humanos estão na base das Constituições democráticas modernas (Bobbio, 2004). Dentre esses direitos está o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. A segurança jurídica também é um direito

fundamental, e de acordo com as palavras de José Afonso da Silva (2006), “é um conjunto de condições que tornam possível às pessoas o conhecimento antecipado e reflexivo das consequências diretas de seus atos e de seus fatos à luz da liberdade reconhecida”.

Seria então possível falar em segurança jurídica, já que não há lei disciplinando a regulamentação do teor de nitrato em hortaliças no Brasil, considerando seus riscos e implicações à saúde humana? O paradigma da legislação europeia estaria sendo suficiente para garantir essa segurança no âmbito interno?

Considerando a relevância do assunto e que fatores como a radiação luminosa, a temperatura do ar, e outros fatores ambientais podem afetar os teores de nitrato nas plantas, e ainda que para as condições ambientais de Campo Grande, MS, não são estabelecidos limites permitidos para a alface produzida, bem como para outras regiões brasileiras, é necessário avaliar os limites de nitrato encontrados nesta importante hortaliça, pois a segurança de um alimento saudável é um direito da pessoa humana.

Assim o objetivo desse trabalho foi analisar a produtividade e o teor de nitrato de alfaces provenientes do cultivo convencional, hidropônico e orgânico, para que verifique em observância ao princípio da segurança jurídica e à teoria dos direitos fundamentais, se a ausência de parâmetros legais estabelecidos inerentes ao teor máximo de nitrato em folhosas permitido para o consumo humano no Brasil vem resultando no comprometimento da qualidade da alface consumida, e ainda para que o estudo possa servir de precedente para outras pesquisas, bem como para apoio aos produtores de hortaliças, além de futuramente auxiliar no subsídio de legislação específica sobre o tema no Brasil.

## 4. Revisão de Literatura

### 4.1. Aspectos Gerais da Cultura da Alface

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família *Asteracea*, é uma planta de origem Asiática e do sul da Europa, especificamente no mediterrâneo. Foi introduzida no Brasil pelos portugueses no século XV. É uma hortaliça folhosa delicada, sensível às variações climáticas como temperatura e luminosidade, que foi se adaptando em diferentes tipos de clima (KRAUSE-SAKATE *et al.*, 2001; FILGUEIRA, 2013; MALDONADE *et al.*, 2014).

Com a domesticação da alface, há uma grande variedade de cultivares no mercado, com diferentes denominações, porém as características que influenciam, principalmente para comercialização se resume em seis grupos, de acordo com o tipo de folha, alface repolhuda manteiga; alface repolhuda-crespa (americana); solta lisa; solta crespa; mimosa e romana (FILGUEIRA, 2013), e as principais consumidas em ordem de maior importância econômica, são: crespa, americana, lisa e romana (SUINAGA, 2018). Segundo Ryder (1999), “a cor, o tipo de caule e outros possíveis caracteres possuem pouca influência nesta categorização”.

A alface é uma cultura anual, cujo ciclo varia em função da época de cultivo, outono-inverno, inverno-primavera e primavera e verão, decrescendo em duração, nesta ordem (SANCHÉZ, 2008). Dias curtos e temperaturas amenas favorecem a etapa vegetativa, constatando-se que todas as cultivares produzem melhor em tais condições. A campo o ciclo varia de 60 a 80 dias e em estufas e cultivo hidropônico o ciclo é reduzido (FILGUEIRA, 2013).

A produção de alface tem grande importância como atividade econômica, em 2017, a área cultivada com alface no Brasil foi de 91.172 ha, com produção de 1.701.872 t., destacando-se como a folhosa mais cultivada no País, com faturamento de US\$ 384,63 milhões (KANASHIRO, 2017), sendo que deste, 55% são da variedade crespa, 22% da variedade americana, 11% da alface lisa e 9% da alface mimosa (VILELA E LUENGO, 2017).

A preferência dos produtores, principalmente da agricultura familiar, por essa cultura, no Estado é devido ao ciclo curto de produção, com colheitas frequentes que geram entradas de caixa muito rapidamente em contraposição a outras atividades agrícolas. (YOKORO e PEREIRA, 2018).

No Brasil, o cultivo de alface pode ser encontrado em quatro sistemas, que diferem entre si em vários aspectos de manejo da cultura, sendo eles, convencional e orgânico em campo aberto; cultivo protegido no solo e em sistema hidropônico (FILGUEIRA, 2005; RESENDE *et al.*, 2007).

O cultivo de alface em campo aberto, no sistema convencional é o mais importante em termos de área e de produção, concentrando-se geralmente perto dos grandes centros urbanos. Baseia-se na produção contínua numa mesma área durante o ano, com a utilização de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas (HENZ e SUINAGA, 2009).

Para o sistema orgânico, segue-se a legislação brasileira (BRASIL, 2003; 2007) e os preceitos básicos de uso de adubação orgânica, como compostos e adubos verdes, e manejo de doenças, insetos e plantas espontâneas de acordo com as normas preconizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) ou de certificadoras (REZENDE *et al.*, 2007). São adotadas práticas de rotação e consorciação de cultura, controle biológico, neste sistema de produção não são utilizados defensivos agrícolas e fertilizantes químicos (SEDIYAMA *et al.*, 2014).

Ambos os sistemas, convencional ou orgânico, podem ser feitos em casa de vegetação ou em telados, dependendo das regiões climáticas de produção. Nesse caso é possível reduzir o calor excessivo e proteger o cultivo de períodos de chuva concentrada principalmente no verão (HENZ e SUINAGA, 2009).

O sistema hidropônico consiste no cultivo sem o uso do solo, onde os nutrientes minerais são fornecidos às plantas através de uma solução nutritiva tecnicamente balanceada para prover desenvolvimento efetivo das plantas (BEZERRA NETO e BARRETO, 2012). Normalmente esse sistema é feito em casas-de-vegetação de plástico ou telados, com diversas dimensões, de acordo com o clima de cada região. Para o cultivo de alface os mais comuns são aqueles que usam canos de PVC com pequenos orifícios, com a circulação de solução nutritiva (HENZ e SUINAGA, 2009).

No entanto, quando comparados os sistemas de cultivo para alface, verifica-se características diferentes na produção, que podem alterar as



propriedades químicas desta hortaliça, como por exemplo a concentração de nitrato (MIYAZAWA *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2011).

Para entender como ocorre a regulação da absorção e assimilação do nitrogênio (N) na alface e o excesso de nitrato e nitrito nas plantas, em geral é necessário relacionar com o nitrogênio do ar atmosférico, que corresponde a 77% da composição de gases da atmosfera, contudo não pode ser metabolizado pela planta como  $N_2$ , a assimilação pelas raízes ocorre sob a forma de nitrato ( $NO_3^-$ ) e em sequência deve ser reduzido à amônio ( $NH_4^+$ ). Na maioria das plantas a redução ocorre nas folhas e em duas etapas:

1) a primeira no citoplasma, das células radiculares, onde o  $NO_3^-$  passa para nitrito ( $NO_2^-$ ), e é mediada pela enzima Redutase do Nitrato ( $RNO_3$ ), o agente redutor é o NADH, originado na respiração;

2) a segunda nos cloroplastos das células foliares, onde o  $NO_2^-$  passa para amônio ( $NH_4^+$ ) mediada pela redutase do Nitrito ( $RNO_2$ ). Nos cloroplastos, o agente redutor é a Ferredoxina, cujos elétrons são originados no Fotossistema I (FSI) da fase clara da fotossíntese (FAQUIN e ANDRADE, 2004).

Após sua assimilação o N é convertido em aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, dinucleotídeos (ATP, NADH, FADH), porfirinas (clorofila) e outros compostos nitrogenados (MIFLIN e LEA, 1976; HARPER, 1994).

O nitrato sozinho não apresenta riscos à saúde humana, mas os metabólicos e os produtos de sua reação implicam em efeitos tóxicos e graves. A preocupação é quanto à sua transformação em nitrito, reação que ocorre naturalmente no organismo humano, onde ele reage com as aminas podendo formar as nitrosaminas, potencialmente carcinogênicas. Outra possibilidade de reação indesejada é a substituição do oxigênio da hemoglobina pelo nitrito, podendo causar a metahemoglobinemia, doença que causa o impedimento do transporte de oxigênio dos alvéolos para os tecidos, o que pode levar a morte (COMETTI e FURLANI e, 2006; OSHE *et al.*, 2012; OSHE *et al.*, 2017).

Segundo Walker (1975) o nitrato está presente no ambiente de maneira natural, na água e nos alimentos de origem vegetal, e ainda assim usado como aditivo alimentar, como conservante, agente microbiano, em produtos cárneos, queijos e entre outros. Nos vegetais, o nitrato se encontra naturalmente

presente, visto que a planta o utiliza como fonte de nitrogênio para seu crescimento. Para a saúde humana é importante e está diretamente relacionado ao fato de que é facilmente convertido a nitrito, e apresentar riscos como descrito no parágrafo anterior.

O acúmulo de nitrato em plantas é um problema que tem chamando atenção, uma vez que pode causar graves consequências à saúde se ingerido em quantidades acima do limite máximo permitido (PÔRTO *et al.*, 2012; GONÇALVES e CORINGA, 2017; OHSE *et al.*, 2017).

A grande concentração de nitrato em hortaliças é considerada um risco à saúde humana, principalmente nos vegetais consumidos *in natura*, como é o caso da alface (OHSE *et al.*, 2017). O acúmulo de nitrato, se ingerido em grandes quantidades pode ser um causador de graves doenças, e isso tem despertado a atenção de muitos pesquisadores, em decorrência dos riscos apresentados à saúde humana (PÔRTO *et al.*, 2012).

É crescente a preocupação com a preservação da saúde e a manutenção da qualidade de vida do ser humano, e nesse contexto, estudos têm sido feitos na tentativa de identificar fatores que determinam o acúmulo de nitrato em vegetais, tais como, tipo de cultivo, forma e quantidade de aplicação de fertilizante nitrogenado, estação de cultivo e fatores ambientais como luz, temperatura e umidade (ELIA *et al.*, 1998; SILVA e SILVA, 2011).

Algumas pesquisas apontam que as hortaliças fazem parte do grupo de alimentos que mais contribui para a ingestão de nitrato pelo homem, e são responsáveis por aproximadamente 72 a 94% do total ingerido por dia (TURAZI *et al.*, 2006; TAKAHASHI *et al.*, 2007; PÔRTO *et al.*, 2012, *apud* SHENG MINGHZU, 1982). O acúmulo de nitrato nas hortaliças parte de um caráter genético, que pode sofrer influência de outros fatores, como por exemplo, a disponibilidade de íons na solução, a luminosidade, a disponibilidade de molibdênio, a temperatura, a umidade relativa do ar, o sistema de cultivo, a época do cultivo e a hora da colheita (FERNANDES *et al.*, 2002, ZHANG e LIN, 2007, TAKAHASHI, 2007).

Os valores de ingestão diária aceitável (IDA) que é estabelecido pelo Comitê da Organização das Nações Unidas para a Agricultura (FAO) e perante a Organização Mundial de Saúde, estabelecidos pelos Peritos em Aditivos

Alimentares (JECFA) para nitrato é de 0 - 3,7 mg Kg<sup>-1</sup> de íon nitrato por peso corpóreo (WHO, 2004).

Contudo, a preocupação relativa aos altos teores de nitrato nos vegetais trouxe uma necessidade perante os países europeus para que fosse estabelecido um limite máximo permitido para a alface em casa de vegetação quanto aos teores de nitrato na massa de matéria fresca de 3500 mg kg<sup>-1</sup> durante o verão e 4500 mg kg<sup>-1</sup> durante o inverno. No entanto, o limite máximo para a alface produzida em campo aberto é de 2500 mg kg<sup>-1</sup> durante o verão (MAFF, 1999).

Em decorrência da Europa ter um maior meio de cultivo de hortaliças em ambiente protegido, a comunidade Europeia estipulou o limite máximo permitido para a alface cultivada nesse tipo de ambiente, os teores de 3500 mg kg<sup>-1</sup> a 4500 mg kg<sup>-1</sup> em matéria fresca (MC CALL e WILLUMSEN, 1998; SCHRÖDER e BERO, 2001; LUZ, *et al.*, 2008).

Embora o parâmetro para a ingestão diária seja próximo ao estipulado pela FAO e OMS, estes têm como referência as condições ambientais dos países que compõem a Europa, onde o clima é temperado e por estas características o sistema de cultivo ocorre em campo aberto e protegido dia (BLOM-ZANDSTRA e EENINK, 1986; MCCALL e WILLUMSEN, 1998; COLLA *et al.*, 2018).

No Brasil, não existe uma legislação regulamentando os limites máximos permitidos para a ingestão de nitratos em alimentos de origem vegetal, motivo pelo qual, o país faz uso dos parâmetros estabelecidos pela FAO/OMS no que tange ao assunto (GUADAGNIN, 2004; GONÇALVES e CORINGA, 2017).

Com base nestas informações podemos inferir que o tipo de clima influencia diretamente o limite de nitratos para os vegetais folhosos mais consumidos nos países da UE. Esses limites variam entre espécies e estação de cultivo (abril-setembro: período de alta intensidade luminosa e duração; outubro-março: período de baixa intensidade luminosa e duração).

Por estas características, foi estabelecido na UE, que o acúmulo de nitratos em vegetais crus, ervas e frutas depende de muitos fatores de pré-colheita, como:

- Espécies/genótipo de plantas;

- Fatores agronômicos (por exemplo, época, concentração e forma de aplicação de N) e

- Condições ambientais prevaletentes durante o crescimento das plantas, por exemplo:

(a) intensidade luminosa

(b) qualidade espectral

(c) foto período

(d) temperatura do ar e

(e) concentração de dióxido de carbono, estágio de colheita e tempo de colheita durante o dia (BLOM-ZANDSTRA e EENINK, 1986; MCCALL e WILLUMSEN, 1998; COLLA *et al.*, 2018).

Os valores de ingestão diária aceitável (IDA) que é estabelecido pelo Comitê da Organização das Nações Unidas para a Agricultura (FAO) e perante a Organização Mundial de Saúde, estabelecidos pelos Peritos em Aditivos Alimentares (JECFA) para nitrato e nitrito são de 0-3,7 mg de íon nitrato Kg<sup>-1</sup> de peso corpóreo e o limite de nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) é de 0-0, 07 mg/Kg de peso corpóreo, respectivamente (WHO, 2004). Brasil, há diversos estudos realizados com hortaliças utilizando diferentes tipos de cultivo e relacionado a produção com os teores de nitrato. Na tabela 1, estão apresentados alguns trabalhos com este enfoque (Tabela 1), evidenciando nas informações obtidas que o teor de nitrato pode variar conforme a variedade e ambiente de cultivo.

**Tabela 1.** Teor de nitrato em diferentes variedades de alface e diferentes tipos de cultivo

<b>Variedade de Alface</b>	<b>MS g planta<sup>-1</sup></b>	<b>Teor de Nitrato/MF mg kg<sup>-1</sup></b>	<b>Teor de Nitrato/MS mg kg<sup>-1</sup></b>	<b>Tipo de Cultivo</b>	<b>Local</b>	<b>Autor Ano</b>
Vera	4,42	80,22	1.481,00	Hidropônico	UFSM	Ohse <i>et al.</i> , (2009)
Regina	4,53	142,59	2.602,50	Hidropônico	UFSM	
Mimosa	4,91	64,88	1.112,75	Hidropônico	UFSM	
Vermelha						
Mimosa	5,00	40,90	714,25	Hidropônico	UFSM	
Verde						
Lucy	3,97	441,40	8.964,25	Hidropônico	UFSM	
Brown						
Veronica	Não	1265	Não	Hidropônico	UEL	Lopes <i>et al.</i> ,(2011)
Crespa	apresentado		apresentado			
Crespa	Não	414,47	Não	Convencional	UFP	Xavier (2011)
	apresentado	354,58	apresentado	Orgânico		
		566,54		Hidropônico		
Veronica verde	Não	2500	Não	Hidropônico	ESALQ	Paulus. <i>et al.</i> (2011)
	apresentado		apresentado			
Veronica roxa	Não	2000	Não	Hidropônico	ESALQ	
	apresentado		apresentado			
Regina	13,18	444,05	9.817,45	Hidropônico	UFSM	Ohse <i>et al.</i> (2017)
Mimosa	12,53	345,71	7.479,00	Hidropônico	UFSM	
Veronica	12,85	334,94	6.992,60	Hidropônico	UFSM	

A Europa, como medida de precaução, a comissão Europeia estabeleceu inicialmente os limites de nitrato para seis tipos de alimentos, por meio dos regulamentos nº 1881/2006 e 1258/2011 (Quadro 1).

Nesse sentido, é oportuno comparar os resultados referentes à teores de nitrato em produtos vegetais no Brasil obtidos por outros pesquisadores, em específico em hortaliças, para que se possa analisar se esses valores realmente estão em desacordo com os teores estipulados pela FAO/OMS e União Europeia e que são também os parâmetros utilizados pelo Brasil.

**Quadro 1.** Tipos de alimentos e limites dos teores de nitrato, regulamentados nº 1881/2006 e 1258/2011, para os países da Europa

<b>Alimentos</b>	<b>Limite mg/kg</b>
Espinafre fresco	3500
Espinafre em conserva, ultracongelado ou congelado	2000
Alface fresca	3000-5000
Alface tipo iceberg	2000-2500
Salada e rúcula selvagem <i>Eruca sativa</i> Mill., <i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC., <i>Brassica tenuifolia</i> (L.) Baill., <i>Sisymbrium tenuifolium</i> L.	6000-7000
Alimentos à base de cereais e alimentos para bebês e crianças pequenas	200

**Fonte:** Jornal Oficial da União Europeia, 2006.

Analisando a quadro 1, é de fácil percepção que os teores de nitrato avaliados em outros experimentos variam de acordo com a variedade cultivada e local, porém, ainda assim os valores encontrados estão abaixo dos valores padronizados pela FAO/OMS.

Muito embora a ausência de legislação no Brasil não impeça a efetivação dos direitos fundamentais à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, comprometendo a segurança jurídica que envolve as relações de consumo, é oportuno pontuar que o presente trabalho pode fornecer elementos que possam reforçar uma necessidade para futuramente serem estabelecidos os limites de teores de nitrato para Brasil, demonstrando-se a necessidade de estudá-lo de acordo com a pesquisa em questão, de maneira que possam ser estabelecidos limites legais inerentes ao nível de nitrato nas alfaces hidropônicas, orgânicas e convencionais.

#### **4.2. Segurança Jurídica**

Seria então, possível falar em segurança jurídica, já que não há lei disciplinando a regulamentação do teor de nitrato em hortaliças no Brasil? O paradigma da legislação europeia estaria sendo suficiente para garantir essa segurança no âmbito interno?

Para tanto busca-se num primeiro momento conceituar a segurança jurídica e posteriormente atrelá-la à aplicabilidade do direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, juntamente com a análise da segurança jurídica perante a propositura de estabelecimentos de níveis aceitáveis de nitrato no que tange à produção de hortaliças (alfaces hidropônicas, orgânicas e convencionais), aceitáveis para consumo humano.

O princípio da segurança jurídica fora difundido nas sociedades desde as épocas mais remotas, quando não recebia tal nomenclatura, e por isso existe a complexidade de encontrar um marco objetivo de seu surgimento (SARLET, 2010). A partir daí, observa-se que o princípio mencionado é proveniente de lutas sociais decorrentes da necessidade da sociedade de certezas e coerências, a fim de organizar a vida social (CANOTILHO, 2003).

Canotilho (2003) já abordava o princípio da segurança jurídica como sendo de índole institucional, onde a segurança jurídica não se resume à estabilidade ou imutabilidade das instituições jurídicas constituídas no mundo dos fatos, mas aborda também a proteção da confiança nos atos do Estado e seus particulares, surtindo assim efeitos na norma jurídica e oportunamente assevera que:

“O homem necessita de segurança para conduzir, planificar e conformar autônoma e responsabilmente a sua vida. Por isso, desde cedo se consideravam os princípios da segurança jurídica e da proteção à confiança como elementos constitutivos do Estado de Direito. Estes dois princípios – segurança jurídica e princípio da proteção da confiança – andam estreitamente associados, a ponto de alguns autores considerarem o princípio da proteção da confiança como um subprincípio ou como uma dimensão específica da segurança jurídica. Em geral, considera-se que a segurança jurídica está conexas com elementos objetivos da ordem pública – garantia de estabilidade jurídica, segurança de orientação e realização do direito - enquanto a proteção da confiança se prende mais com as componentes subjetivas da

segurança, designadamente a calculabilidade e previsibilidade dos indivíduos em relação aos efeitos jurídicos dos atos”.

A ideia de segurança das sociedades modernas está relacionada com a organização estatal e conseqüente estabelecimento da ordem. É um instituto que trabalha com questões de legitimidade e conseqüentes valores consagrados pela sociedade, podendo ser referência à própria segurança jurídica no que tange à normas e princípios (CAMARGO, BALARINI 2012).

Para o Direito grego, por exemplo, de acordo com SPILIOTOPOULUS “o princípio da segurança jurídica é um elemento substancial do Estado de Direito, que é o fundamento jurídico da dignidade humana, que o Estado Democrático deve respeitar e proteger” (SPILIOTOPOULUS, 1999).

Observa-se que segurança jurídica se encontra interligada com elementos objetivos da ordem jurídica, como por exemplo a garantia de estabilidade jurídica, a segurança de orientação e assim a conseqüente realização do direito a segurança jurídica exige fiabilidade, clareza, racionalidade e transparência dos atos do poder, para que através dessas demonstrações, o cidadão tenha garantida a segurança em um contexto geral decorrente dos efeitos jurídicos dos seus próprios atos. (CANOTILHO, 2003).

De acordo José Afonso da Silva, “a segurança jurídica consiste no conjunto de condições que tornam possível às pessoas o conhecimento antecipado e reflexivo das conseqüências diretas de seus atos e de seus fatos à luz da liberdade reconhecida. Uma importante condição da segurança jurídica está na relativa certeza que os indivíduos têm de que as relações realizadas sob o império de uma norma devem perdurar ainda quando tal norma seja substituída” (SILVA, 2006).

A segurança jurídica é um princípio basilar do Estado de Direito e serve como fundamento essencial para o direito em demandas jurídicas (CAMARGO, BALARINI 2012), contudo, a segurança jurídica pode ser visualizada como um valor transcendente ao ordenamento jurídico por inspirar normas que, no âmbito do direito positivo, lhe atribuem efetividade (BORGES, 2002).

Dentro desse contexto é importante observar que a segurança jurídica, por sua vez, também se trata de um direito fundamental, e depende da



aplicação, ou melhor, da obrigatoriedade do Direito. Miguel Reale (1996), enquanto aborda a obrigatoriedade ou a vigência do Direito, afirma que “(...) a ideia de justiça liga-se intimamente à ideia de ordem. No próprio conceito de justiça é inerente uma ordem, que não pode deixar de ser reconhecida como valor mais urgente, o que está na raiz da escala axiológica, mas é de grau indispensável a qualquer aperfeiçoamento ético”.

O princípio da segurança jurídica é um valor que está presente nas normas jurídicas e na conduta humana, e segundo Rui Barbosa, “Os meios assecuratórios do direito não passam de garantias”.

Atrelado aos direitos e garantias fundamentais, é inevitável observar que o princípio da segurança jurídica está diretamente ligado à garantia dos variados mecanismos de realização dos direitos fundamentais, por ser um valor transcendente ao ordenamento jurídico, uma vez que suas normas, no âmbito do direito positivo, lhe atribuem efetividade (BORGES, 2002; BRITO, 2011).

Assim, é necessário analisar a Teoria dos Direitos Fundamentais, para que a partir da ausência de parâmetros legais brasileiros existentes para os teores de nitrato, haja um ponto de equilíbrio entre o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, no que se refere a produção de alface dentro de parâmetros a serem estabelecidos como aceitáveis para o Brasil.

#### **4.2.1. Teoria dos Direitos Fundamentais**

Um estudo sobre a Teoria dos Direitos Fundamentais é de extrema relevância quando se pretende desenvolver estas reflexões, pois essa teoria está relacionada com os problemas delimitados nesta pesquisa, além de constituir-se na base do sistema jurídico do Estado brasileiro (BARROSO, 2014). A obra de Norberto Bobbio, “A Era dos Direitos”, “é referência obrigatória quando se pretende compreender os direitos fundamentais” (ARAÚJO, 2017), que segundo ele, “são direitos históricos nascidos sob certas circunstâncias, caracterizados por lutas em defesas de novas liberdades contra velhos poderes, e nascidos de modo gradual” (BOBBIO, 2004).

As normas dos Direitos Fundamentais compõem uma posição importante na maioria das constituições, uma vez que representam largos princípios de um Estado Democrático de Direito (BARROSO, 2014).

Segundo Barroso (2014), “(...) no plano jurídico, o valor intrínseco está na origem de uma série de direitos fundamentais que incluem direito à vida, igualdade, integridade física e integridade moral ou psíquica” e desse modo, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu bojo, abarca direitos e garantias fundamentais, e em seu art. 1º, III, traz como um dos fundamentos do Estado Democrático de Direito a Dignidade da Pessoa Humana.

Existe um enlace entre a Carta Magna, o Estado de Direito e os direitos fundamentais, e isso resta evidente quando se analisa a ligação e interdependência existente entre a Constituição e os direitos fundamentais nela abordados. Tal enlace é demonstrado pelos postulados inseridos no texto constitucional.

Os poderes estatais devem concretizar e dar eficácia a esses direitos, proporcionando a proteção às liberdades individuais, e assumindo a forma de Estado Democrático de Direito (SILVA, 2006; CANOTILHO, 2003).

A respeito dessa ligação, cabe salientar o pensamento do jurista Pères Luño:

“Existe um estreito nexo de interdependência genético e funcional entre o Estado de Direito e os direitos fundamentais, uma vez o Estado de Direito exige e implica, para sê-lo, a garantia dos direitos fundamentais, ao passo que estes exigem e implicam, para sua realização, o reconhecimento e a garantia do estado de Direito.” (DENNINGER, 1993 *apud* Luño 1993, p. 308).

De acordo com o raciocínio de Pères Luño (1993), é de fácil percepção que os direitos fundamentais têm uma função limitativa da atuação estatal, e também exercem o papel de legitimar o poder estatal, em proporção com a concretização de tais direitos e condicionada ao reconhecimento da ordem constitucional, estando a validade desses direitos subordinados à validade das normas produzidas por este.

Cumprido salientar que o Estado de Direito, aproximadamente desde a Declaração dos Direitos Humanos de 1948, inseriu dentre os direitos fundamentais o direito à segurança jurídica, passando a fazer parte das

constituições democráticas modernas, incluindo a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

Segundo Sarlet (2010), “(...) os direitos fundamentais inseridos no atual texto constitucional caracterizam-se por conterem um caráter analítico, pluralista e programático...” Especialidades estas que representam uma extensão da própria Constituição de 1988, uma vez que na Magna Carta também detém essas especialidades.

De acordo com Barroso (2014): “(...) em todas as hipóteses em que a Constituição tenha criado direitos subjetivos – políticos, individuais, sociais ou difusos – são eles, direta e indiretamente exigíveis, do Poder Público ou particular (...)”, e assim, os direitos fundamentais trazidos pela Carta Magna são devidos e passíveis de cumprimento, seja do Poder Público ou particular.

O ordenamento jurídico constitucional determina o âmbito de proteção dos direitos fundamentais, determinando seus limites, para que a atividade do intérprete não seja a de determinar restrições à direitos, mas sim seja a de balizar o conteúdo de direito já limitado pela Constituição.

Ronald Dworkin (2005) criou e fortaleceu os conceitos de coerência e integridade do direito, onde os conflitos entre princípios ou direitos fundamentais se solucionam por meio de uma análise detalhada e cuidadosa da leitura que a sociedade, e não só o intérprete, faz da sua história jurídica.

Nessa reflexão, existe um cuidado para a elaboração de um projeto coeso de princípios e regras que estão inscritos na prática social, compreendendo assim o que é apropriado.

Os princípios são os sentidos normativos a serem interpretados ao longo do tempo. A atividade do intérprete é direcionada a obter respostas que buscam a melhor reflexão das práticas jurídicas utilizadas até os dias atuais, resultando na integridade do direito, que é a única capaz de ofertar uma resposta acertada a cada caso concreto (MENDES e BRANCO, 2012). Então Dworkin conclui que não há uma oposição entre princípios, mas sim uma concorrência entre elas, primando pelo que for mais adequado.

Nesse diapasão é importante ressaltar que quando se fala em segurança jurídica da regulamentação do teor de nitrato, é oportuno a incidência de três princípios constitucionais que são: a) o direito à saúde; b) o

direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado; e c) o próprio direito à segurança jurídica, conforme será exposto a seguir.

#### **4.2.2. Direito à saúde**

A Constituição Brasileira de 1988 abarca direitos e garantias fundamentais à pessoa humana, e dentre esses direitos, estão o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. No que tange ao direito à saúde, este está previsto na Constituição Brasileira de 1988 e objetiva o bem-estar social, de acordo com seu artigo 6º, conforme segue:

“Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.”

Sequencialmente, em seu artigo 196, a CF/88 traz a saúde como direito de todos e dever do Estado:

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.

Para Sarlet e Figueiredo (2008):

“A positivação constitucional do direito fundamental à saúde, juntamente com diversos outros direitos fundamentais sociais, é uma característica marcante na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, ligando-a ao constitucionalismo democrático-social do período posterior à II Guerra.”

A saúde é consagrada como um direito social fundamental, e está intimamente atrelada ao direito à vida, manifestada sua proteção constitucionalmente também pela dignidade da pessoa humana. Assim, o Estado obrigou-se a prestações positivas e a elaborar políticas sociais e econômicas com a destinação à promoção, proteção e à recuperação da saúde (DIMOULIS e MARTINS, 2007).

Ainda cumpre ressaltar a importância legal do artigo 197 do mesmo instituto:

Art. 197. São de relevância pública as ações e serviços de saúde, cabendo ao Poder Público dispor, nos termos da lei, sobre sua regulamentação, fiscalização e controle, devendo sua execução ser feita diretamente ou através de terceiros e, também, por pessoa física ou jurídica de direito privado (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, ano 1988).

De acordo com o artigo 197 do referido instituto da saúde é de competência do Poder Público brasileiro dispor sobre a regulamentação, fiscalização e controle, mas conforme abordado anteriormente, de acordo com Guadagnin (2004), cabe ressaltar que o Brasil não dispõe de legislação para limites de nitrato em vegetais.

A saúde, por estar consagrada na Constituição Brasileira de 1988, recebe a proteção jurídica diferenciada na ordem jurídico-constitucional, e nesse contexto, o Estado reconhece a saúde como direito fundamental e obriga-se a prestações positivas e à formulação de políticas sociais e econômicas destinadas à promoção, à proteção e à recuperação da saúde.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) analisa que a proteção constitucional à saúde abrange a perspectiva “promocional, preventiva e curativa da saúde”, impondo ao Estado, em consonância com a Constituição Brasileira de 1988, o dever de possibilitar o acesso da população a tratamentos que garantam a cura de doenças e principalmente a melhor qualidade de vida.

Em contrapartida, cumpre destacar as palavras de Ingo Sarlet (2008), que a par de assegurar o direito à saúde, a Constituição Federal de 1988 não especificou “se o direito à saúde como direito a prestações abrange todo e qualquer tipo de prestação relacionada à saúde humana”, e isso deixa em aberto a regulamentação, por exemplo, de teores de nitrato em alfaces no Brasil.

De acordo com Ingo Sarlet (2013), é o Legislador federal, estadual ou municipal, quem irá materializar o direito à saúde, devendo o Poder Judiciário, quando acionado, interpretar as normas da Constituição e as normas infraconstitucionais que a concretizarem. Com a indefinição do que seria o

objeto do direito à saúde, o legislador foi incumbido do dever de elaborar normas em consonância com a Constituição Federal de 1988.

Verifica-se a necessidade da análise dos teores de nitrato permitidos e prejudiciais para a saúde humana, a fim de propor para o legislador, através de subsídios à legislação específica, que esses valores sejam regulamentados, para que se possa garantir o efetivo cumprimento da Teoria dos Direitos Fundamentais no que se refere ao direito à saúde, auxiliando consumidores e também produtores.

Segundo Alexy (2008), “as normas de organização e procedimento devem ser criadas de forma que o resultado seja, com suficiente probabilidade e em suficiente medida, conforme os direitos fundamentais”, ou seja, prima-se pela elaboração de normas que garantam a efetiva proteção e respectivo cumprimento dos direitos fundamentais.

É cada vez maior a busca pela alimentação saudável, com produtos de origem natural, como por exemplo os vegetais, e isso faz com que as hortaliças venham a ser consumidas em abundância, entretanto há que ser definido quanto aos riscos associados ao consumo desses alimentos com o acúmulo de substâncias como o nitrato e nitrito, pois estes causam riscos à saúde humana, além de diminuir os nutrientes.

#### **4.2.3. Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado**

Atrelado à busca pela alimentação saudável e manutenção da saúde através do consumo de hortaliças, é oportuno observar o papel que o meio ambiente ocupa nesse contexto, uma vez que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é um direito e dever de todos.

É transcendente na esfera do indivíduo o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, por ser um direito de todos, pertencente aos que habitam a esfera terrestre, corroborando no dever de proteção ambiental, a fim de imputar responsabilidades para presentes gerações intencionalmente a prevenir e proteger futuras gerações (ANTUNES, 2014).

Conquistado recentemente no mundo jurídico, desde a sua inserção na Declaração de Estocolmo, das Nações Unidas, em 1972, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado vem também sendo lembrado devido a

sua vital importância, pois afeta à própria sobrevivência da espécie humana e da vida como um todo no planeta (SILVA, 2006).

De acordo com a Declaração de Estocolmo:

“1. O homem é criatura e criador de seu ambiente, o qual lhe dá sustento material e lhe oferece oportunidade para desenvolver-se intelectual, moral, social e espiritualmente (...) Os dois aspectos do ambiente humano, o natural e o artificial, são essenciais para o bem-estar do homem e para o gozo dos direitos humanos fundamentais, inclusive do próprio direito à vida.

2. A proteção e a melhoria do ambiente humano é uma questão principal que afeta o bem-estar dos povos e o desenvolvimento econômico de todo o mundo; um desejo urgente dos povos do mundo inteiro e dever de todos os governos.”

Esse instrumento pactuado no âmbito da ONU, não detém força obrigatória, uma vez que não é um tratado, e muito menos existe um consenso sobre os princípios nele adotados como princípios consuetudinários de direito internacional. Porém, tal declaração exerceu grande influência sobre o legislador constituinte brasileiro de 1988, ao preconizar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado na Constituição Federal de 1988.

Oportuno analisar que com o crescimento econômico e com o desenvolvimento das práticas agrícolas, a agricultura busca por meios menos agressivos ao meio ambiente trazer uma maior produtividade e uma menor degradação ambiental. Com isso, as estruturas políticas, sociais e econômicas passam a se sensibilizar com a degradação genérica mundial, demonstrando uma preocupação com o meio ambiente no que tange às práticas agrícolas (MILARÉ, 2013).

Nesse contexto há uma relação das reflexões propostas nesta pesquisa que inter-relacionam o meio ambiente ecologicamente equilibrado, o direito à saúde e o direito à segurança jurídica. De acordo com José Afonso da Silva (2006), por causa da natureza pública do meio ambiente, este adquire também as características de indisponível, inalienável, impenhorável e imprescritível.

Segundo Irigaray (2005), “a repercussão jurídica imediata é a proibição da degradação ambiental, mesmo em “nome” do progresso econômico” e ainda afirma que o meio ambiente está equiparado ao direito fundamental:

Com a Constituição de 1988 o meio ambiente passou a ser assegurado constitucionalmente e equiparado a um direito fundamental da pessoa. A proteção ao meio ambiente foi assumida como uma função pública e privada, cujo exercício se relaciona com os direitos fundamentais da qualidade de vida e a utilização racional sustentável dos recursos naturais. Ao ser promovida à categoria constitucional de direito fundamental, a proteção do meio ambiente tornou-se um elemento importante a assegurar a implementação do princípio fundamental da dignidade da pessoa humana (IRIGARAY, 2005,).

A Constituição da República Federativa do Brasil, em seu artigo 225, versa sobre o Meio Ambiente ecologicamente equilibrado, dando garantia a todos, e incumbindo ao poder público e à sociedade a sua manutenção, de acordo com o transcrito abaixo:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, ano1988).

O dispositivo mencionado acima confere proteção legal ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, interligando-se ao direito à vida e à saúde para salvaguardar a dignidade da pessoa humana. Por ser direito de todos, bem de uso comum da população e essencial à vida digna, saudável e de qualidade, incumbe à coletividade e ao poder público o dever de proteger o patrimônio ambiental para presentes e futuras gerações (BOTELHO, 2014).

Neste sentido, produzir de forma a observar as diretrizes inerentes ao meio ambiente ecologicamente equilibrado requer observar também que a produção do alimento não seja prejudicial à saúde humana, garantindo a



segurança jurídica, pois como já disseram ELIA (1998) e SILVA (2011), a preocupação com a preservação da saúde e a manutenção da qualidade de vida do ser humano é crescente e atrelada ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, de forma a serem equilibrados as aplicações de fertilizante nitrogenado, estação de cultivo e fatores ambientais como luz, temperatura e umidade, para que a manutenção do meio ambiente e da saúde sejam constantes.

## 5. Referências Bibliográficas

ALEXY, Robert. La naturaleza de la filosofía del derecho. **Doxa**, Barcelona, n.26, 2003. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/direitopub/article/viewFile/10749/9399>. Acesso em: 08 ago. 2019.

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.

ANTUNES, Paulo de Bessa. Direito ambiental. 16. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2014. p.61.

ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; DORNAS, M. F. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Food Science and Technology**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 501-506, 2010.

BALARINI, F. G.; CAMARGO, M. M. L. A Segurança Jurídica na Doutrina e nos Tribunais. In: XXI Congresso Nacional do CONPEDI, 3, 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CONPEDI, 2012.

BARROSO, L. R. O Constitucionalismo Democrático no Brasil: Crônica de um Sucesso Imprevisto. **Neoconstitucionalismo em perspectiva**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2014. p. 01-27.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. As técnicas de hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 8, p. 107-137, 2012.

BLOM-ZANDSTRA, M.; EENINK, A.H. Nitrate concentration and reduction in different genotypes of lettuce. **Journal of the American Society for Horticulture Science**, Alexandria, v. 111, n. 6, p. 908-911, 1986.

BOBBIO, Norberto. **A Era dos Direitos**. 9ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 32p.

BOINK A; SPEIJERS G. Health effect of nitrates and nitrites, a review. **Acta Horticulturae**, Bélgica, n. 563, p. 29-36, 2001.

BORGES, Souto Maior. O princípio da segurança jurídica na criação e aplicação do tributo. **Revista Diálogo Jurídico**, Salvador, CAJ – Centro de Atualização Jurídica, nº. 13, abril-maio, 2002. Disponível em: <[http://www.direitodoestado.com.br/bibliotecavirtual\\_detail.asp?cod=349](http://www.direitodoestado.com.br/bibliotecavirtual_detail.asp?cod=349)>. Acesso em: 09 ago. 2019.

BOTELHO, T. R. O reconhecimento do meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito humano e fundamental. **Publica Direito**. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=ab73f542b6d60c4d>>. Acesso em: 09 ago. 2019.

BRASIL. Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 2003.

BRASIL. Decreto Nº 6.323, de 27 de dezembro DE 2007. **Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**, que dispõe sobre a agricultura orgânica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 dez. 2007.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. 4ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

BRITO, M. B. C., Segurança Jurídico-Tributária e a Proteção da Confiança do Contribuinte no Estado de Direito. **Revista UNIFACS**. Salvador, 2011.

CAMARGO, M. M. I., BAILARINI, F.G., A Segurança Jurídica na Doutrina e nos Tribunais. **Publica Direito**. Disponível em: <

<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=1f9b616fadedc02> >. Acesso em: 09 ago. 2019.

CANOTILHO, J. J. Gomes. **Direito Constitucional**. 5ed. São Paulo: Almedina, 2003. 178p.

COMETTI, N.; FURLANI, P.; RUIZ, H.; FERNANDES FILHO, E.; MANLIO, S. F. **Soluções Nutritivas: formulação e aplicações**. Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 89 - 114.

COLLA, G.; KIM, H. J.; KYRIACOU, M. C.; ROUPHAEL, Y. Nitrato em frutas e legumes. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 237, p. 221–238, 2018.

DENNINGER, E. **La Reforma Constitucional en la Alemania Derechos Humanos ante el Tercer Milênio**: Texto de la Conferencia pronunciada en la Universidad de Sevilla el 8 de mayo de 1993.

DIMOULIS, D.; MARTINS, L. **Teoria Geral dos Direitos Fundamentais**. São Paulo: RT, 2007. 59p.

DWORKIN, R. **Uma questão de princípio**. 2ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005. DWORKIN.

ELIA, A.; SANTAMARIA, P.; SERIO, F. Nitrogen nutrition, yield and quality of spinach. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, San Diego, v. 76, n. 3, p. 341-346, 1998.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional de hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 88p.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONSECA, M. C. M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de

alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na Produção e comercialização de hortaliças**. 2ed. Viçosa. MG: Ed. UFV, 2005. 402p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421p.

GONÇALVES, T. O.; CORINGA E. A. **Caracterização físico-química e teor de nitrato em alface do tipo Crespa e Americana cultivadas sob o sistema hidropônico e convencional**. 2017. Disponível em: <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/12/876330/272-273-p-102-106.pdf> Acesso em: 20 dez 2019.

GUADAGNIN, S. G.; REYS, F. G.; RATH, S. **Avaliação do teor de nitrato em hortaliças folhosas produzidas por diferentes sistemas de cultivo**. 2004. 98f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Ciência dos Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

HARPER, J.E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J., BENNETT. J.M., SINCLAIR, T.R., *et al.* **Physiology and determination of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. Chapt.11A. p.285-302.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. Brasília: Embrapa. **Comunicado Técnico**, 2009.

IRIGARAY, C. T.; RIOS, A. V. V. **O direito e O desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Peiropolis, 2005. 205p.

KANASHIRO, T. J. Pragas da alface. In: COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. **Aspectos fitossanitários da cultura da alface**. São Paulo: Instituto Biológico, 2017. p. 78-89.

KRAUSE-SAKATE, R. E. N. A. T. E.; MELLO, R. N.; PAVAN, M. A.; ZAMBOLIM, E. M.; CARVALHO, M. G.; LE GALL, O. L. I. V. I. E. R.; ZERBINI, F. M. Molecular characterization of two Brazilian isolates of Lettuce mosaic virus with distinct biological properties. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 153-157, 2001.

KREUTZ, D. H.; WEIZENMANN, M.; MACIEL, M. J.; SOUZA, C. F. V. Avaliações das Concentrações de Nitrato e Nitrito em Hortaliças Produzidas em Cultivos Convencional e Orgânico na Região do Vale do Taquari - RS. **Unopar Científica: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 14, n. 2, p.105-110, 2015.

LUÑO, A. P. **Derechos Humanos y Constitucionalismo ante el Tercer Milenio**. Editora Marcial Pons, 1993. 308p.

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

Lopes, C. C.; Tsuruda, J. H.; Ianckievicz, A.; Kikuchi, F. K. Y. O; Rodini, I.; Basso, J. M.; Takahashi, H. W. Influência do horário de colheita no teor de nitrato em alface hidropônica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, p.63-68, 2011.

MAFF. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. **Food Surveillance Information Sheet 177: Nitrate in lettuce and spinach**. United Kingdom, 1999.

MAYNARD, D. N.; BARKER, A. V.; MINOTTI, P. L.; PECK, N. H. Nitrate accumulation in vegetables. **Advances in Agronomy**, Newark, Delaware v. 28, p.71-118, 1976.

MALDONADE, I. R.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. Manual de boas práticas na produção de Alface. Brasília, DF, **Embrapa Hortaliças**, 2014. 44 p.

MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Produção de alface acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 758-762, 2005.

MENDES, G. F.; BRANCO, P. G. G. **Curso de Direito Constitucional**. 7ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2012. p. 230-231.

M'HAMDI, M.; BOUGHATTAS, I.; ROUHO, H. C.; SOUHLI, E.; BETTAIEB, T. Effect of different levels of nitrogen fertilizer on morphological and physiological parameters and nitrates accumulation of lettuce cultivars (*Lactuca sativa* L.). **Research in Plant Biology**, Abu Dhabi, 4, n. 4, p. 27–38, 2014.

McCALL, D.; WILLUMSEN, J. Effects of nitrate, ammonium and chloride application on the yield and nitrate content of soil-grown lettuce. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v. 73, n. 5, p. 698 - 703, 1998.

MENDES, G. F.; COELHO, I. M.; BRANCO, P. G. G. **Curso de Direito Constitucional**. 3ed. São Paulo: Saraiva, 2008. 234p.

MIFLIN, B. J.; LEA, P. J. The pathway of nitrogen assimilation in plants. **Phytochemistry**, New York, v. 15, p. 873-885, 1976.

MILARÉ, É. **Direito do Ambiente**. 8ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais Ltda., 2013.

MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAN, C. A.; ODENATH-PENHA, L. A. Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, n. 2, p. 23, 2001.

OHSE, S.; RAMOS, D.M.R.; CARVALHO, S.M.; DE; FETT, R.; OLIVEIRA, J.L.B. Composição centesimal e teor de nitrato em cinco cultivares de alface produzidas sob cultivo hidropônico. **Bragantia**, São Paulo, v.68, n.2, p.407-414, 2009.

OHSE, S.; CARVALHO, S. M.; REZENDE, B. L. A.; OLIVEIRA, J. B.; MANFRON, P. A.; NETO, D. D Produção e composição química de hortaliças folhosas em hidroponia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.2, p.155-163, Uberlândia, 2012.

OHSE, S.; CARVALHO, S. M.; REZENDE, B. L. A.; OLIVEIRA, J. B.; MANFRON, P. A.; NETO, D. D. Rendimento e Acúmulo de nitrato em Alface Hidropônica sob proporções de nitrato e amônio. **Campo Digital**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p.52-64, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração da Conferência Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (1972)**. Disponível em: <[http://apambiente.pt/\\_zdata/Politicas/DesenvolvimentoSustentavel/1972\\_Declaracao\\_Estocolmo.pdf](http://apambiente.pt/_zdata/Politicas/DesenvolvimentoSustentavel/1972_Declaracao_Estocolmo.pdf)>. Acesso em 20 dez 2019.

PAREDES, F. Produção da alface se consolida: Mato Grosso do Sul teve comercialização próxima a R\$ 1 milhão no estado. **Diário Digital**. Campo Grande, MS, 01 set. 2018. Disponível em: <<http://www.diariodigital.com.br/agropecuaria/agricultura/174613/>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; PAULUS, E. Análise sensorial, teores de nitrato e nutrientes de alface cultivada em hidroponia sob águas salinas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p.15-28, 2012.



PÔRTO, M. L.; ALVES, J. C.; SOUZA, A. P.; ARAUJO, R. C.; ARRUDA, J. A. Nitrate production and accumulation in lettuce as affected by mineral nitrogen supply and organic fertilization. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 227-230, 2008.

PÔRTO, M. L.; ALVES, J. D. C.; SOUZA, A. P.; ARAÚJO, R. D. C.; ARRUDA, J. A.; TOMPSON JÚNIOR, U. A. Doses de nitrogênio no acúmulo de nitrato e na produção da alface em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 30, p.539-543, 2012.

REALE, M. **Lições Preliminares de Direito**. 25ed. São Paulo: Saraiva, 2001. p.63.

REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário brasileiro de hortaliças**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2014.

RESENDE, F. V.; SAMINÊS, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. Cultivo de alface em sistema orgânico de produção. Embrapa Hortaliças, **Circular Técnica** 56, 2007.

RYDER E.J. **Lettuce, endive and chicocy**. New York: CABI Publishing, 1999. 208p.

SANCHÉZ, L. F. R. **La fertirrigacion de la letchuga**. México: Mundi Prensa, 2008. 260p.

SARLET, I.W.; FIGUEIREDO, M.F. Reserva do possível, mínimo existencial e direito à saúde: algumas aproximações. In: SARLET, I.W.; TIMM, L.B. (Org.). **Direitos fundamentais: orçamento e "reserva do possível"**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008.

SARLET, Ingo Wolfgang. **A eficácia dos direitos fundamentais: uma teoria geral dos direitos fundamentais na perspectiva constitucional**. 10. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2010. P. 196-202.

SARLET, I. W.; FENSTERSEIFER, T. **Direito Constitucional Ambiental: constituição, direitos fundamentais e proteção do ambiente**. 3ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013.

SEDIYAMA, M. A.; SANTOS, M. R. D.; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. D. O.; JACOB, L. L. Nutrição e pesquisa de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira Engenharia.**, Campina Grande, v.18, n. 6, p. 588-594, 2014.

SHENG MINGZHU. Estudo da acumulação e conteúdo de nitrato em culturas vegetais. **Science Horticulture**, China, v. 11, p. 257-262, 1982.

SALERT, I. W. **A Eficácia dos Direitos Fundamentais**. 11ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2012. p. 28.

SCHRÖDER, F.G.; BERO, H. Nitrate uptake of *Lactuca sativa* L. depending on varieties and nutrient solution in hydroponic system PPH. **Acta Horticulturae**, Haia, n. 548, p. 551-555, 2001.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; TAVELLA L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 242-245, 2011.

SILVA, J. A. **Comentário Contextual à Constituição**. São Paulo: Malheiros, 2006.

SILVA, J. A. **Direito Ambiental Constitucional**. Malheiros. 8.ed. São Paulo: Editora Malheiros, 2010. 351 p.

SILVA, L.; SILVA, N. **Agricultura, Saúde e Ambiente**: acúmulo de nitrato em hortaliças. São Paulo: NS Editor, 2011. 72p.

SPILIOTOPOULOS, E. Relatório na XVª Mesa Redonda Internacional realizada em Aix-en-Provence, em setembro/1999, sobre o tema “Constitution et écurité-juridique”. In: **Annuaire International de Justice Constitutionnelle**, XV, 1999. Paris: Economica, 2000. p.193.

SUINAGA, F. Tem ciência no seu alimento: O consumidor pode não ver, mas há esforços da pesquisa para tornar as hortaliças cada vez mais nutritivas, saborosas e acessíveis aos brasileiros. **Hortaliças em Revista**, Brasília, n. 25, p. 9-9, 2018.

TAKAHASHI, H. W.; HIDALGO, P. C.; FADELLI, L.; CUNHA, M. E. T. Composição e manejo da solução nutritiva visando à diminuição do teor de nitrato nas folhas de alface hidropônica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 06-09, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ed. Porto Alegre: Artemed, 2013. 954p.

TURAZI, C. M. V.; JUNQUEIRA, A. M. R.; OLIVEIRA, S. A.; BORGIO, L. A. Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, Recife, v. 24, p. 65 – 70, 2006.

UNIÃO EUROPÉIA. Regulamento (CE) nº 1881/2006. Fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos gêneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, v. 24, 364/15, 2006.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de Hortaliças Folhosas no Brasil. **Campo & Negócios, Hortifruti**, Uberlândia, ano XII, n. 146, 2017.

WALKER, R. Naturally occurring nitrate/nitrite in foods. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v. 26, p. 1735-1742, 1975.

WHO. Food Additives Series Nº 50. **Safety Evaluation on Certain Additives**. Fifty-night Report of the Joint FAO/WHO Committee on Food Additives, Geneva, 2003.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Fruits and vegetables for health**. Report of a Joint FAO/WHO Workshop, 2004, Kobe, Japan. Disponível em: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/fruit\\_vegetables\\_report.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/fruit_vegetables_report.pdf). Acesso em 20 de jun 2019.

YOKORO, G. K.; PEREIRA J. A. Produção e Comercialização da Alface: um estudo a partir da perspectiva dos produtos do Município de Naviraí – MS. In: II Encontro Internacional de Gestão e Desenvolvimento e Inovação. Naviraí: MS. **Anais...** Naviraí: II EIGEDIN, 2018.

XAVIER, V.L. **Teor de nitrato em alfaces comercializadas na cidade do Recife produzidas sob diferentes sistemas de cultivo**. 2011. 73f. Dissertação (Mestrado) – Centro Acadêmico em Saúde Humana e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão.

ZAGO, V. C. P.; EVANGELISTA, M. R.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; PRATA, M. C. P.; RUMJANEK, N. G. Aplicação de esterco bovino e uréia na couve e seus reflexos nos teores de nitrato e na qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 207-211, 1999.

ZHANG, D. S. T; LIN, X. Accumulation of nitrate in vegetables and its possible implications to human health. **Agricultural Sciences** ., China, v 6, p. 1246-55, 2007.

## **6. Artigos**

### **Artigo I**

#### **Teor de nitrato em alface cultivada em diferentes sistemas de produção**

**Stella Mara Bimbato**

#### **Resumo**

O estudo foi realizado no município de Campo Grande, MS, em três experimentos, conduzidos em ambientes com sistemas de produção distintos: a) sistema de cultivo hidropônico; b) sistema de cultivo convencional; c) sistema de cultivo orgânico. Para cada experimento utilizaram-se duas variedades de alface: Crespa e Mimosa, com o objetivo avaliar parâmetros de produtividade e os teores de nitrato nas folhas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de média, considerando como fatores de variação os sistemas de cultivo e a variedade. Observou-se interação significativa para o teor de nitrato entre os fatores avaliados: ambiente e variedade, entretanto os resultados obtidos em todos os tratamentos estão abaixo dos níveis de segurança determinados pela FAO.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*; Limites de NO<sub>3</sub>; Sistemas de Cultivo.

## **Nitrate content in lettuce grown in different production systems**

### **Abstract**

This study was carried out in Campo Grande city, MS, conducted in three environments with different *Lactuca sativa* production systems: a) hydroponic cultivation system; b) conventional cultivation system; c) organic farming system. For each experiment, two varieties of lettuce were used: Crespa and Mimosa, in order to evaluate productivity parameters and the levels of nitrate in the leaves. The lettuce samples from the three experiments were analyzed in the Natural Products laboratory of the Agrarian Campus of the Anhanguera-Underp University. There was a significant interaction for the nitrate content between the factors evaluated: environment and variety, however the results obtained in all treatments are below the safety levels determined by FAO.

**Keywords:** *Lactuca sativa*; NO<sub>3</sub><sup>-</sup> limits; Cultivation Systems.

## Introdução

As hortaliças constituem-se de um grupo de plantas que abrange mais de 100 espécies cultivadas, com expressiva importância econômica no Brasil. O ciclo rápido entre o plantio e a colheita da grande maioria das espécies favorecem o fluxo de caixa do produtor, com bons rendimentos por hectare cultivado, gerando até quatro empregos diretos (VILELA e LUENGO, 2017).

Dentre as hortaliças folhosas, a alface (*Lactuca sativa* L.), destaca-se como a mais cultivada e consumida no Brasil, incluindo os diversos tipos, como crespa, americana, lisa, romana (ECHER *et al.*, 2016; KANASHIRO, 2017;).

A alface é uma planta anual originária de climas temperados que produz melhor em condições de dias curtos e temperaturas amenas. Seu cultivo é realizado basicamente em quatro sistemas, que diferem entre si em vários aspectos de manejo da cultura, sendo eles, convencional e orgânico em campo aberto, cultivo protegido no solo e em sistema hidropônico (FILGUEIRA, 2013; RESENDE *et al.*, 2007).

No Brasil o cultivo convencional em campo aberto é o mais comum, onde a produção de alface é feita de forma contínua o ano todo, esse sistema faz o uso de fertilizantes e defensivos químicos, regulamentados pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento, além de outras práticas comuns aos outros sistemas (ARBOS *et al.*, 2010).

Na produção orgânica o cultivo segue as normas previstas na legislação brasileira para a produção de orgânicos (BRASIL, 2003; 2007), tanto em campo como em cultivo protegido, são adotadas práticas de rotação e consorciação de cultura, utiliza-se fertilizantes orgânicos e controle biológico, neste sistema de produção não são utilizados defensivos e fertilizantes químicos (SEDIYAMA *et al.*, 2014).

Em se tratando do sistema hidropônico, este consiste no cultivo de plantas sem o uso do solo, onde os nutrientes minerais são fornecidos às plantas através de uma solução nutritiva (BEZERRA NETO e BARRETO, 2012). A preparação desta solução é com fertilizantes químicos e alta solubilidade.

No entanto, quando comparados os sistemas de cultivo para alface, verifica-se características diferentes na produção, que podem alterar as

propriedades químicas desta hortaliça, como por exemplo a concentração de nitrato (MIYAZAWA *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2011). Esse fato está associado a fontes de nitrogênio usadas, ou seja, o hidropônico a nítrica, cultivo convencional a amidíca e no orgânico a amoniacal da compostagem.

Os principais fatores que favorecem o acúmulo de nitrato nas plantas estão associados à genética, quantidade e proporção de fertilizantes nitrogenados, além de aspectos ambientais, com especial atenção à radiação luminosa e a temperatura do ar, que podem afetar os processos fotossintéticos das plantas (ANDRIOLO, 1999; TAIZ e ZEIGER, 2013; COLLA *et al.*, 2018).

O acúmulo de nitrato nos alimentos é um problema que tem chamado atenção de muitos pesquisadores, pois quando ingerido em grandes quantidades pelo homem pode causar danos à saúde (BOINK e SPEIJERS, 2001; PÔRTO *et al.*, 2008). As hortaliças são componentes essenciais em uma dieta equilibrada e saudável (KREUTZ *et al.*, 2015) e a qualidade dos alimentos é muito importante, principalmente quando consumidos *in natura*.

Como no Brasil, não existe uma legislação específica que regulamente os teores máximos permitidos de nitrato em vegetais (ZAGO *et al.*, 1999; GUADAGNIN, 2004; LUZ *et al.*, 2008; PÔRTO *et al.*, 2008), as pesquisas são embasadas no que preconiza a Organização Mundial da Saúde (OMS), onde o valor estabelecido como admissível, é a dose diária de 3,65 mg Kg<sup>-1</sup> de íon nitrato por peso corpóreo (WHO, 2004). Valores próximos e mais restritivos quando comparados aos da OMS.

Já a Comunidade Europeia estabeleceu como limites máximos permitidos para alface produzida em ambiente protegido e no campo, teores de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de 3500 mg e de 2500 mg kg<sup>-1</sup> de matéria fresca, respectivamente (MC CALL e WILLUMSEN, 1998; SCHRÖDER e BERO, 2001; LUZ *et al.*, 2008; PÔRTO *et al.*, 2008).

Com base nestes aspectos, considerando a ausência de uma legislação específica que regulamente os teores máximos de nitrato permitidos em vegetais, justifica-se a condução de pesquisas que contribuam para gerar informações comparativas sobre os níveis de nitrato em alface, proveniente de diferentes cultivos. Assim objetivou-se avaliar o teor de nitrato de duas variedades de alfaces, Mimosa cultivar (Nataly) e Crespa cultivar (TE 70



Robusta), conduzidas em três sistemas de produção: convencional, orgânico e hidropônico, na região de Campo Grande, MS.

## **Material e Métodos**

O estudo foi realizado em três sistemas de cultivo, conduzidos em ambientes distintos, denominados: a) sistema de cultivo hidropônico; b) sistema de cultivo convencional; c) sistema de cultivo orgânico.

Os experimentos foram conduzidos na região de Campo Grande, MS, no período de setembro a novembro de 2019. O clima na região, segundo classificação de Köppen, é considerado como tropical úmido, com uma estação de chuvas no verão e outra de seca no inverno. A temperatura média anual é de 26°C e o índice de precipitação chega a 1.500 mm por ano (BRASIL, 1992).

Para cada experimento utilizaram-se duas variedades de alface: Crespa cultivar (TE 70 Robusta) e Mimosa cultivar (Nataly).

As mudas foram adquiridas em um viveiro de produção de mudas certificadas, provenientes do mesmo lote e transplantadas para os três sistemas de cultivo em 18 de setembro de 2019.

### **Sistema de cultivo hidropônico**

Para o ambiente hidropônico as mudas foram transferidas para os canais de cultivo em bancada de PVC, espaçadas 25x25 cm. O experimento foi constituído por 24 parcelas com 20 plantas e a parcela útil composta pelas seis plantas centrais. O ambiente hidropônico foi coberto com tela de sombreamento 35% tipo alumine-te, com proteção lateral 20% vermelha.

Os canais de cultivo eram interligados em um único reservatório com solução nutritiva, contendo os macronutrientes nas seguintes fontes: Nitrato de cálcio (N 15.5% + Ca 18%), Nitrato (6% N); Fósforo (12%); Sulfato de Potássio (12%); Sulfato de Magnésio (Mg 1,8%); Enxofre (8%). Os micronutrientes foram fornecidos por um produto comercial contendo: Boro (1,6%); Ferro (6%); Manganês (1,5%); Cobre (1,6%); Molibdênio (0,3%); Zinco (0,9). Segundo a solução de Hoagland (HOAGLAND e ARNON, 1938).

O controle de pH e condutividade elétrica (EC) da solução nutritiva, foi realizado procurando manter o pH na faixa entre 5,5 a 6,5 e a condutividade elétrica próximo de 1,2 a 1,0 mS cm<sup>-1</sup>.

A passagem da solução nutritiva pelos tubos de PVC era de forma intermitente, sendo a bomba controlada por um “timer”, acionado a cada 15 minutos, permanecendo ligada por 15 minutos.

### **Sistema de cultivo convencional**

A implantação foi realizada em uma propriedade de cultivo tradicional de hortaliças, no município de Campo Grande, MS.

O transplante das mudas para ambiente de cultivo convencional (com cobertura de plástico com filtro UV, sem proteção lateral), foi realizado em canteiros de 1,20 de largura, com quatro linhas longitudinais, espaçadas de 25x25 cm. O experimento foi constituído por 24 parcelas com 20 plantas e a parcela útil composta pelas seis plantas centrais.

As adubações química e orgânica foram realizadas de acordo com as recomendações de (Ribeiro *et al.*, 1999).

As características químicas e física do solo foram determinadas segundo Embrapa (2011) e os resultados estão na tabela 1.

### **Sistema de cultivo orgânico**

A implantação foi realizada em uma propriedade de cultivo orgânico de hortaliças no município de Campo Grande, MS.

O transplante das mudas foi feito em canteiros, a pleno sol, de 1,20 de largura, com quatro linhas longitudinais, espaçadas de 25x25 cm. O experimento foi constituído por 24 parcelas com 20 plantas e a parcela útil composta pelas seis plantas centrais.

As características químicas e física do solo foram determinadas segundo Embrapa (2011) e os resultados estão na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultado da análise química e física de solo da área experimental para os diferentes sistemas de cultivo: Convencional Crespa (CC); Convencional Mimosa (CM); Orgânica Crespa (OC); Orgânica Mimosa (OM). Campo Grande, MS, (2019)

Análise Química												
Amostras	pH		P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	MO	S	t	T	V
	H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>										
CC	6,98	6,52	189	126	8,5	3,4	0,65	33,3	12,2	12,2	12,9	95
CM	7,22	7,11	135	108	9,2	2,4	0,77	27,7	11,9	11,9	12,6	94
OC	7,19	7,01	73	68	6,0	1,5	0,61	14,7	7,7	7,7	8,3	93
OM	7,13	6,85	75	58	5,6	1,7	0,62	23,7	7,4	7,4	8,1	92

  

Análise Física							
Amostra	Argila	Silte	Areia				
			Total	Fina	Média	Grossa	
g/ kg							
CC	485	241	274	213	62	0	
CM	478	254	268	208	61	0	
OM	125	62	813	413	273	128	
OC	113	79	808	408	268	133	

### Avaliações

Aos 55 dias após o transplante foram colhidos os três experimentos, no mesmo horário, 15h. As plantas foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas até o laboratório de Fertilidade de Solo da Unidade Agrárias da Universidade Anhanguera - Uniderp, em Campo Grande - MS para as avaliações de biomassa e preparo das amostras.

As plantas de alface foram seccionadas, separando-se parte aérea e raiz e aferindo-se os seguintes parâmetros: Produtividade (g planta<sup>-1</sup>) pesagem em balança digital da massa fresca da parte aérea; Diâmetro do Caule (DC) medido no colo da planta individualmente, com auxílio de um paquímetro digital; Diâmetro da cabeça (DCa) medido individualmente em duas posições,

com auxílio de uma régua; massa seca (MS), as plantas foram colocadas, individualmente, em sacos de papel e levadas para a estufa de secagem com circulação forçada de ar a  $\pm 65^{\circ} \text{C}$  até peso constante e pesadas individualmente; Teor de Nitrato (TN) a determinação de nitrato foi feita em amostras de matéria seca das folhas de cada tratamento foram moídas em moinho tipo Wiley e as sub-amostras para a avaliação dos teores de nitrato foram trituradas em almofariz para passar em peneira de 0,355 mm (42 mesh) de abertura de malha.

Para extração de nitrato utilizou-se 0,1 g de matéria seca e 10 mL de água destilada/desionizada, incubada em banho-maria termostaticado a  $45^{\circ} \text{C}$  por 1 hora, com agitação a cada 15 minutos. Após a extração, o material foi centrifugado, deixado em repouso por e uma alíquotas de 0,2 mL do sobrenadante recebeu 0,8 mL de solução de ácido salicílico ( $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ ) 50 g/L em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado, o material permaneceu em repouso por 20 minutos a temperatura ambiente e em sequência adicionou lentamente 19 mL de uma solução de NaOH (2mol/L). A mistura foi resfriada a temperatura ambiente e em seguida feita a leitura em espectrofotômetro a 410 nm. Os resultados foram convertidos em teores de  $\text{N-NO}_3$  - na matéria seca das plantas, com o auxílio de uma curva de calibração preparada a partir de soluções diluídas de  $\text{NaNO}_3$  ( $Y = 0,148x - 0,0053$ ), que receberam o mesmo tratamento dado às amostras (CATALDO, 1975).

### **Delineamento e análise estatística**

O teor de nitrato por ser um parâmetro qualitativo, foi analisado de acordo com o arranjo fatorial  $3 \times 2$ , sendo três ambientes de cultivo e duas variedades, arranjos em blocos casualizados completos em cada ambiente. A comparação de médias foi realizada pelo teste t, com significância  $\leq 0,01$ .

Para os demais parâmetros, os resultados foram analisados conforme delineamento em blocos casualizados, em cada ambiente de cultivo, em função das variedades.

### **Resultados e Discussão**

Os parâmetros biométricos avaliados, como produtividade, diâmetro de caule e cabeça e teor de massa seca, apresentaram efeito significativo, para os sistemas hidropônico e orgânico (Tabela 2).

**Tabela 2.** Produtividade (Massa Fresca g planta<sup>-1</sup>), Diâmetros do caule (DC em mm) e Diâmetro da cabeça (DCa em mm), Massa seca (MS %), de plantas de alface das variedades Crespa cultivar (TE 70 Robusta) e Mimosa cultivar (Nataly), cultivadas em três ambientes: hidropônico, convencional e orgânico, no município de Campo Grande – MS, 2019

Ambiente	Variedade	Produtividade g planta <sup>-1</sup>	DC (mm)	DCa (mm)	MS* (%)
Hidropônico	Crespa	145,75 b	14,90 a	235,00 b	10,75 a
Hidropônico	Mimosa	186,00 a	12,03 b	245,50 a	7,48 b
Convencional	Crespa	132,50 a	13,58 a	273,25 a	7,74 a
Convencional	Mimosa	121,75 a	12,13 a	245,25 a	8,23 a
Orgânico	Crespa	251,75 a	25,70 a	305,25 a	7,82 b
Orgânico	Mimosa	138,25 b	18,65 b	221,75 b	9,73 a

\*Matéria seca.

Médias seguidas de letras diferentes, no mesmo ambiente, diferem estatisticamente pelo Teste F ao nível  $\leq 0,05$  de probabilidade.

A média da produtividade para as variedades Crespa e Mimosa, no ambiente de cultivo hidropônico, foi de 145,75 e 186 g, respectivamente. Esses resultados demonstram-se satisfatórios, estando dentro do padrão de produção encontrados por outros autores para a variedade mimosa (LUZ *et al.*, 2006 e DALASTRA *et al.*, 2016) e crespa (BLAT *et al.*, 2011) e inferiores aos obtidos por (OHSE *et al.*, 2017).

A variedade Mimosa, no ambiente hidropônico, apresentou superioridade para os parâmetros de produção e diâmetro da cabeça, quando comparada com a variedade Crespa, com maiores resultados para os parâmetros, diâmetro do caule e teor de matéria seca (Tabela 2). Ohse *et al.* (2017), obtiveram resultados diferentes aos desse estudo, onde as variedades

Mimosa e Crespa não apresentaram diferenças significativas para produção e teor de matéria seca.

Esses resultados refletem as diferenças nas características genéticas das cultivares estudadas, sendo que, a Mimosa apresenta folhas mais tenras, com maior acúmulo de água, e a Crespa, por ser considerada uma variedade rustica, possui folhas mais consistentes, podendo acumular mais nutrientes e conseqüentemente, maior teor de matéria seca.

As variedades não apresentaram diferenças significativas, para os parâmetros avaliados, quanto ao cultivo em ambiente convencional, no entanto os valores obtidos nesse estudo estão próximos aos descritos por outros autores, especialmente para produção. A variedade Crespa teve produção compatível com a descrita por Queiroz *et al.*, (2014), na região de Cáceres MT e inferiores a Souza *et al.*, (2018) na região de Jataí GO. Blat *et al.* (2011) estudando o desempenho de cinco cultivares de alface Crespa, obtiveram para a cultivar Verônica massa fresca de 118,7 g planta<sup>-1</sup>. Por outro lado, Suinaga *et al.* (2013), descreve, para mesma variedade, massa fresca de 682,5 g planta<sup>-1</sup>.

Para a variedade Mimosa, resultados semelhantes (Tabela 2), foram encontrados por Rosa *et al.* (2014) e Silva (2014) no sistema convencional.

No ambiente de cultivo orgânico a variedade Crespa demonstrou superioridade para os parâmetros produção, diâmetro do caule e da cabeça, indicando bom desempenho à esse sistema dessa variedade (Tabela 2).

A análise da variância (Tabela 3), mostra que não houve efeito significativo pelo teste de F nos teores de nitrato para blocos e variedade na matéria seca e fresca (MS e MF).

**Tabela 3.** Análise da variância dos teores de nitrato na massa seca (MS) e na massa fresca (MF), observados em duas variedades e três ambientes em Campo Grande / MS - 2019, e desdobramento da interação ambiente x variedade dentro de ambientes, segundo esquema fatorial 3 x 2

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio		F		Probabilidade > F	
		MS e MF	MS	MF	MS	MF	MS
Blocos	3	1905011	11983	2,72	2,57	0,0818ns	0,0933ns
Ambientes	2	95981804	826855	136,80	177,08	0,0001**	0,0001**
Variedades	1	2806623	3168	4,00	0,68	0,0639ns	0,4230ns
Ambientes x variedades	2	3721815	107848	5,30	23,10	0,0181*	0,0001**

variedades								
Variedades dentro de hidropônico	1	247097	141973	0,35	30,40	0,5617ns	0,0001**	
Variedades dentro de convencional	1	9536065	76889	13,59	16,47	0,0022**	0,0010**	
Variedades dentro de orgânico	1	467090	4,0328	0,67	0,00	0,4273ns	0,9769ns	

ns – não significativo.

\* Significativo pelo teste de F ao nível de probabilidade  $\leq 0,05$

Houve diferença significativa para a MS e MF no fator ambiente e para a interação ambiente x variedade. Como consequência da interação significativa dos fatores ambiente x variedade, foi realizado o desdobramento dos graus de liberdade e os efeitos de variedades foram analisados dentro de cada ambiente (PIMENTEL-GOMES e GARCIA, 2002).

As médias dos teores de nitrato na MS e MF encontram-se na Tabela 4. Para o ambiente hidropônico, o acúmulo de  $\text{NO}_3^-$  na massa fresca foi menor para variedade mimosa. Entretanto, para massa seca não foram observadas diferenças entre as variedades, com base nesses resultados é possível inferir que maior teor nitrato da variedade crespa pode estar relacionado com o maior teor de matéria seca (Tabela 2 e 4).

**Tabela 4.** Teor de nitrato na massa seca (MS) e fresca (MF) de plantas de alface das variedades Crespa e Mimosa, cultivadas em três ambientes: hidropônico, convencional e orgânico, no município de Campo Grande – MS, 2019

Ambiente	Variedade	Nitrato MS ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )	Nitrato MF ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )
Hidropônico	Crespa	9089,03 a	973,27 a
Hidropônico	Mimosa	9440,53 a	706,83 b
Convencional	Crespa	4487,72 b	349,13 b
Convencional	Mimosa	6671,30 a	545,20 a
Orgânico	Crespa	2583,69 a	202,10 a
Orgânico	Mimosa	2100,43 a	203,52 a

Médias seguidas de letras diferentes, no mesmo ambiente, diferem estatisticamente pelo Teste t ao nível  $\leq 0,05$  de probabilidade.

Outro fator a ser considerado, de acordo com Faquim (2004), é que a capacidade de acúmulo de  $\text{NO}_3^-$  pelas plantas é de caráter genético, em geral independente do sistema de cultivo as variedades de alface acumularam diferentes teores de nitrato nas folhas.

Em trabalhos similares, comparando o teor de nitrato entre variedades de alface, foram observados resultados opostos aos descritos nesse estudo. Ohse *et al.* (2017), encontraram diferenças significativas para os teores de nitrato nas amostras secas e frescas das variedades lisa, crespa e mimosa, cultivadas em sistema hidropônico. Os autores relataram maiores teores de nitrato para a variedade lisa, já para as variedades mimosa e crespa os teores de nitrato não diferiram. No entanto, independente de variedades, os resultados foram inferiores aos desse estudo, para teores de nitrato na matéria seca.

Para teores de nitrato em matéria fresca, Xavier (2011), encontrou valores mínimos de  $258,59 \text{ mg kg}^{-1}$  e máximos de  $1612,60 \text{ mg kg}^{-1}$ , para alface crespa no sistema hidropônico, sendo que os valores máximos foram superiores aos deste estudo.

O consumo de alface no Brasil é variável, segundo Canella *et al.* (2018), a quantidade média de alface adquirida para consumo nos domicílios brasileiros em 2008 e 2009, corresponderam a 4,8% do total de hortaliças, o que representa  $2,21 \text{ g dia}^{-1}$  *per capita*.

Dados recentes apontam um consumo per capita da alface de  $5,22 \text{ kg}$  por pessoa ano, ou seja,  $14,3 \text{ g dia}^{-1}$ , ou  $7,15 \text{ g}$  por refeição, considerando a média de duas refeições ao dia. Estes dados foram baseados na população brasileira em 2020 de 211.652.518 habitantes e a produção de alface em 2017 de 1.701.802 t, com perda de 35% (CNA/CEPEA, 2017; BGE, 2020).

Com base na Organização Mundial para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) que estabelecem os limites máximos permitidos para a dose diária de ingestão pelo homem de  $3,65 \text{ mg}$  do íon nitrato por  $\text{kg}$  de peso corporal, o que corresponde para uma pessoa de  $70 \text{ kg}$ , a ingestão de  $255,5 \text{ mg dia}^{-1}$  de nitrato (WHO, 1995). Pode-se inferir, para este estudo (Tabela 5), para variedade crespa que o teor de nitrato de  $973,27 \text{ mg kg}^{-1}$  e para mimosa de  $706,83 \text{ mg kg}^{-1}$  no ambiente hidropônico,



correspondem respectivamente, ao consumo de 262,51 g e 361,15 g dia<sup>-1</sup> de alface, para atingir 255,5 mg de nitrato.

No ambiente convencional de cultivo (Tabela 4), os teores de nitrato para matéria fresca e seca das plantas de alface foram maiores para a variedade mimosa. Resultados semelhante foram obtidos por Pavan e Paes (2015), onde a mimosa convencional apresentou maior teor de nitrato comparado com a variedade crespa.

Destacam-se ainda que, estes valores quando convertidos para consumo diário, estão abaixo dos limites estabelecidos pela FAO e OMS. Logo uma pessoa com 70 kg, para ingerir o limite de 255,5 mg kg<sup>-1</sup>, poderá consumir até 731,82 g e 468,63 g dia<sup>-1</sup> de alface crespa e mimosa respectivamente, cultivadas no sistema convencional (Tabela 5), o que corresponde aproximadamente a cinco pés de alface crespa e três pés de alface mimosa por dia.

**Tabela 5.** Ingestão Diária Aceitável (IDA) em relação ao nitrato de acordo com os limites estabelecidos pela FAO e OMS, Campo Grande – MS, 2019

<b>Ambiente</b>	<b>Variedade</b>	<b>IDA (g)*</b>
Hidropônico	Crespa	262,51
Hidropônico	Mimosa	361,15
Convencional	Crespa	731,82
Convencional	Mimosa	468,63
Orgânico	Crespa	1264,22
Orgânico	Mimosa	1255,40

\*Considerando 3,65 mg kg de peso corpóreo para uma pessoa de 70 kg (FAO). Total de 255,5 mg dia<sup>-1</sup> de nitrato para atingir 100% da IDA

No cultivo orgânico os valores obtidos de teor de nitrato não difeririam estatisticamente entre as cultivares e estão acima dos valores apresentados por Souza (2012), para amostras secas das cultivares Lisa (170,88 mg kg<sup>-1</sup>), Crespa (112,10 mg kg<sup>-1</sup>) e Americana (261,04 mg kg<sup>-1</sup>). Silva *et al.* (2011), ao avaliarem os teores de nitrato na alface do grupo crespa, cv. Vera obtiveram valores inferiores (66,7 mg kg<sup>-1</sup>) aos deste estudo.

Estudos comparativos têm demonstrado menor teor de nitrato para alfaces cultivadas em sistema orgânico em relação ao convencional e hidropônico (XAVIER, 2001), assegurando maior quantidade de consumo, para ambas as variedades (Tabela 5).

Em termos toxicológicos, a alta concentração de nitrato em vegetais levaram FAO e OMS em estabelecer Limites Máximos Tolerados (LMT) tanto para os íons nitrato como nitrito em vegetais e especificamente a União Europeia, a fim de reduzir o consumo de  $\text{NO}_3^-$  pelos consumidores, introduziu limites da concentração deste íon em alface (REGULAMENTO DA COMISSÃO n.º 1258/2011; União, 2011), sendo que os Níveis Máximos estabelecidos para alfaces, no período de verão, é de 2500 - 3500  $\text{mg kg}^{-1}$  e de 4000 - 4500  $\text{mg kg}^{-1}$  para o período de inverno. Entretanto esses limites não estão bem definidos e são muito divergentes para os países europeus como por exemplo França (2500 a 4500  $\text{mg kg}^{-1}$  de massa fresca), Alemanha (2000  $\text{mg kg}^{-1}$  de massa fresca), Áustria (1500  $\text{mg kg}^{-1}$  de massa fresca), Itália (1000  $\text{mg kg}^{-1}$  de massa fresca) e Suíça (875  $\text{mg kg}^{-1}$  de massa fresca) (MCCALL e WILLUMSEN, 1998; MENARD *et al.*, 2008).

No Brasil o nitrato é empregado em alimentos cárneos e produtos prontos, é assegurado pela legislação e está entre os mais usados com a finalidade de desenvolver cor característica da carne curada e funcionar como bacteriostático em meio ácido, por estas finalidades tolera-se o teor de nitrato na proporção máxima de até 1  $\text{mg Kg}^{-1}$  (BRASIL, 1998) e de até 10  $\text{mg L}^{-1}$  para água potável (BRASIL, 2017), superficiais (BRASIL, 2005) e subterrâneas (BRASIL, 2008).

Para as hortaliças apesar da diversidade de trabalhos apontando os teores de nitrato, especificamente para alface, ainda não se tem uma normativa que possa dar segurança alimentar aos consumidores. Logo, seguir Limites Máximos Tolerados (LMT) estabelecidos pela FAO, OMS e União Europeia, que foi baseado em climas temperados, como ocorre nos Estados Unidos, países da Europa, alguns países da Ásia e América do Sul, o que favorece maiores teores de nitrato em hortaliças, logo não representa os limites de nitrato encontrados para as variedades cultivadas no Brasil, um país de clima tropical, cuja a taxa de absorção relativa de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  pelas plantas

superiores são maiores, e conseqüente com uma tendência de menor acúmulo de nitrato. Este acúmulo nos tecidos vegetais varia com a estação e é frequentemente estimulada no período outono-inverno, onde prevalecem as condições de baixa luminosidade, fotoperíodos curtos (inverno), assim a produção de nitrato excede em muito a assimilação pela planta, ocorrendo o acúmulo de nitrato nos tecidos da planta. Isto ocorre, pois a captação e assimilação depende da irradiância e fotossíntese, uma vez que isso fornece os esqueletos de carbono necessários para integrar o amônio derivado da redução de nitrato e os elétrons necessários para a redução de nitrato em nitrito, iniciada pela nitrato redutase (MAYNARD *et al.*, 1976; SANTAMARIA, 2006; CAVAIUOLO e FERRANTE, 2014; COLLA *et al.*, 2018).

Outro ponto refere-se ao ambiente de cultivo, evidenciando que o sistema orgânico permite uma redução no teor de nitrato de 79% para variedade crespa e 71% para variedade mimosa em relação ao ambiente hidropônico e para o ambiente convencional a redução foi de 42% e 63% para variedade crespa e mimosa, respectivamente.

Segundo a Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA, 2003), os métodos de agricultura biológica/orgânica permitem a redução de 30 a 50% nos teores de nitratos das hortaliças, em relação aos métodos convencionais.

Para Segurança Jurídica, são direitos básicos do consumidor, a proteção da vida, saúde e segurança contra os riscos provocados por práticas no fornecimento de produtos e serviços considerados perigosos ou nocivos, entre eles a composição e qualidade dos alimentos.

Assim sendo, é fundamental que parâmetros eficazes, sejam estabelecidos para os teores de nitrato em hortaliças no Brasil, considerando principalmente os fatores edafoclimáticos.

## **Conclusão**

- Houve interação significativa para o teor de nitrato entre os fatores avaliados: ambiente e variedade.
- O ambiente orgânico apresentou menores valores de nitrato;

- Os valores de nitrato, nos três ambientes foram inferiores aos estabelecidos pela FAO e OMS;
- A variedade crespa apresenta maior teor de nitrato no ambiente hidropônico, enquanto a variedade Mimosa apresenta maior teor de nitrato no ambiente convencional;
- A produção da variedade Crespa é superior no ambiente orgânico e da Mimosa no ambiente hidropônico;

### **Referências Bibliográficas**

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. 1ed. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.

ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; DORNAS, M. F. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Food Science and Technology**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 501-506, 2010.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. As técnicas de hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 8, p. 107-137, 2012.

BLAT, S. F.; SANCHEZ, S. V.; ARAÚJO, J. A. C.; BOLONHEZI, D. Desempenho de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 135-138, 2011.

BRASIL. Decreto Nº 6.323, de 27 de dezembro DE 2007. **Regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 dez. 2007.

BRASIL. Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 dez. 2003.

BRASIL. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Ministério da Saúde. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Ministério da Saúde. Diário Oficial da União. 12 Dez 2011. Acesso em: 20/01/2020. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html).

BRASIL. RESOLUÇÃO nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.** Publicada no Diário Oficial da União nº 053, de 18/03/2005. Acesso em: 25/01/2020. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acessado em janeiro de 2020.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.** Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68. Acesso em: 01/02/2020. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>

BRASIL. Secretaria de vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. **Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998, republicada no diário oficial da união de 22 de março de 1999.** Aprova Regulamento Técnico: “Atribuição de função de aditivos, aditivos e seus limites máximos de uso para a categoria 8 – carne e produtos cárneos”. Acesso em: 01/02/2020. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/alimentos>.

BOINK A; SPEIJERS G. Health effect of nitrates and nitrites, a review. **Acta Horticulturae**, Bélgica, n. 563, p. 29-36, 2001.

CAVAIUOLO, M.; FERRANTE, A. Nitrates and glucosinolates as strong determinants of the nutritional quality in rocket leafy salads. **Nutrients**, [Australia](#), v. 6, n. 4, p. 1519-1538, 2014.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Toronto, v. 6, n. 1, p. 71-80, 1975.

COLLA, G.; KIM, H. J.; KYRIACOU, M. C.; ROUPHAEL, Y. Nitrato em frutas e legumes. **Science Horticulturae**, Amsterdam, v. 237, p. 221–238, 2018.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M. S. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 748-753, 2004.

DALASTRA, G. M.; HACHMANN, T. L.; ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; FIAMETTI, M. S. Características produtivas de cultivares de alface mimosa, conduzida sob diferentes níveis de sombreamento, no inverno. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 15, n. 1, p. 15-19, 2016.

ECHER, R.; LOVATTO, P. B.; TRECHA, C. O.; SCHIEDECK, G. Alface à mesa: implicações sócio econômicas e ambientais da semente ao prato. **Revista Thema**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 17-29, 2016.

FAO, Rome, Italy. Available at <http://www.fao.org/3/i3794en/l3794en.pdf>.  
FAO/WHO. 2001. Food additives and contaminants (ALINORM 01/12). Codex Alimentarius Commission. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Geneva, Switzerland.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ed. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421p.

GUADAGNIN, S. G.; REYS, F. G.; RATH, S. **Avaliação do teor de nitrato em hortaliças folhosas produzidas por diferentes sistemas de cultivo**. 2004. 98f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Ciência dos Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. L. The water culture methods for growing plants without soil. Berkeley, USA: **The College of Agriculture University of California**, California Agriculture Station. 1938. 32p.

KANASHIRO, T. J. Pragas da alface. In: COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. **Aspectos fitossanitários da cultura da alface**. São Paulo: Instituto Biológico, 2017. p. 78-89.

KREUTZ, D. H.; WEIZENMANN, M.; MACIEL, M. J.; SOUZA, C. F. V. Avaliações das Concentrações de Nitrato e Nitrito em Hortaliças Produzidas em Cultivos Convencional e Orgânico na Região do Vale do Taquari - RS. **Unopar Científica: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 14, n. 2, p.105-110, 2015.

LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T. 95-300. M. R.; KORNDÖRFER, G. H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 95-300, 2006.

LUZ, G. L.; MEDEIROS, S. L. P., MANFRON, P. A.; AMARAL, A. D. D.; MÜLLER, L.; TORRES, M. G.; MENTGES, L. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2388-2394, 2008.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic, 1995. 889p.

MAYNARD, D. N.; BARKER, A. V.; MINOTTI, P. L.; PECK, N. H. Nitrate accumulation in vegetables. **Advances in Agronomy**, v. 28, p. 71-118,

1976. McCALL, D.; WILLUMSEN, J. Effects of nitrate, ammonium and chloride application on the yield and nitrate content of soil-grown lettuce. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v. 73, n. 5, p. 698 - 703, 1998.

MENARD, C.; HERAUD, F.; VOLATIER, J. L.; LEBLANC, J. C. Assessment of dietary exposure of nitrate and nitrite in France. **Food additives and contaminants**, Ireland, v. 25, n. 8, p. 971-988, 2008.

MIYAZAWA, M.; KHATOUNIAN, C. A.; ODENATH-PENHA, L. A. Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, n. 2, p. 23, 2001.

OHSE, S.; DOURADO-NETO, D.; MANFRON, P. A.; OTTO, R. F.; GODOY, A. R. Rendimento e acúmulo de nitrato em alface hidropônica sob proporções de nitrato e amônio. **Campo Digital**, Campo Mourão, v. 12, n. 1, p. 52 - 64, 2017.

OHSE, S.; RAMOS, D. M. R.; CARVALHO, S. M. D.; FETT, R.; OLIVEIRA, J. L. B. Composição centesimal e teor de nitrato em cinco cultivares de alface produzidas sob cultivo hidropônico. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 407 - 414, 2009.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada à experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

PÔRTO, M. L.; ALVES, J. C.; SOUZA, A. P.; ARAUJO, R. C.; ARRUDA, J. A. Nitrate production and accumulation in lettuce as affected by mineral nitrogen supply and organic fertilization. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 227-230, 2008.

QUEIROZ, J. P. S.; COSTA, A. J. M.; NEVES, L. G.; SEABRA JUNIOR, S.; BARELLI, M. A. A. Estabilidade fenotípica de alfaces em diferentes épocas e



ambientes de cultivo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 276-283, 2014.

RESENDE, F. V.; SAMINÊS, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. Cultivo de alface em sistema orgânico de produção. **Embrapa Hortaliças**, Circular Técnica 56, 2007.

ROSA, A. M.; SEÓ, H.; LUA S.; VOLPATO, M. B.; FOZ, N. V.; SILVA, T. C.; OLIVEIRA, J. L. B.; PESCADOR, R.; OGLIARI, J. B. Production and photosynthetic activity of Mimosa Verde and Mimosa Roxa lettuce in two farming systems **Revista. Ceres**, Viçosa, v. 61 n.4, 494–501, 2014.

SANTAMARÍA, P. Review. Nitrate in vegetables: toxicity content, intake and EC regulation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, USA, v. 86, p. 10-17, 2006.

SCHRÖDER, F. G.; BERO, H. Nitrate uptake of *Lactuca sativa* L. depending on varieties and nutrient solution in hydroponic system PPH. **Acta Horticulturae**, n. 548, p. 551-555, 2001.

SEDIYAMA, M. A.; SANTOS, M. R. D.; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. D. O.; JACOB, L. L. Nutrição e pesquisa de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande v.18, n. 6, p. 588-594, 2014.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; TAVELLA L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 242-245, 2011.

SILVA, O. M. P. da. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alface em diferentes épocas de plantio em Mossoró-RN**. 2014. 102f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró.

SOUZA, A. L. G. D. **Efeito dos sistemas de produção orgânico e convencional na qualidade nutricional de alface dos grupos lisa, crespa e americana.** 2018. 80f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5ed. Porto Alegre: Artemed, 2013. 954p.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de Hortaliças Folhosas no Brasil. **Campo & Negócios, Hortifruti**, Uberlândia, ano XII, n. 146, 22-27, 2017.

EUROPEAN UNION. 2011. Commission regulation (EU) No 1258/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for nitrates in foodstuffs (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union L 320/15, 3.12.2011. Available at <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2011:320:FULL&from=EN>.

WHO, **Health hazards from nitrate in drinking-water.** Report on a WHO Meeting, Copenhagen, 5–9 March 1984, WHO Regional Office for Europe (Environmental Health Series No. 1), Copenhagen, 1985. Disponível em: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/203.3-85HE-993.pdf>. Acesso em 20 de jun 2019.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Fruits and vegetables for health.** Report of a Joint FAO/WHO Workshop, 2004, Kobe, Japan. Disponível em: <[http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/fruit\\_vegetables\\_report.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/fruit_vegetables_report.pdf)>. Acesso em 20 de jun 2019.

ZAGO, V. C. P.; EVANGELISTA, M. R.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; PRATA, M. C. P.; RUMJANEK, N. G. Aplicação de esterco bovino e uréia na

couve e seus reflexos nos teores de nitrato e na qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 207-211, 1999.

XAVIER, V. L. **Teor de nitrato em alfaces comercializadas na cidade do Recife produzidas sob diferentes sistemas de cultivo**. 2011. 50f. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente), Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão.

PAVAN, C. S.; PAES, E. S. **Interferência da cultivar e formas de cultivo nas características físicas e físico-químicas da alface pós-colheita**. 2015. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Curso de Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Francisco Beltrão.

## **Artigo II**

### **O Princípio da Segurança Jurídica e o Teor de Nitrato em Alfaces**

**Stella Mara Bimbato**

#### **Resumo**

O presente estudo investigou, com base em pesquisas inerentes à resultados de análises referentes ao teor de nitrato em alfaces convencionais, orgânicas e hidropônicas, que produções estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela FAO / OMS. A pesquisa foi desenvolvida pelo método indutivo-dedutivo proposto por Aristóteles, fazendo uma análise documental entre os resultados propostos e os parâmetros legais estabelecidos. Verificou-se que os níveis encontrados não violam o princípio da segurança jurídica, de acordo com a teoria dos direitos fundamentais que apoiam o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Dentro desse contexto, é verificou-se que ausência de legislação específica no Brasil referente aos teores máximos do íon nitrato permitidos em vegetais, não impede a efetivação dos direitos fundamentais à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, não comprometendo a segurança jurídica que envolve as relações de consumo. Assim, os resultados servem para orientar os produtores de hortaliças, bem como futuramente subsidiar legislação específica sobre o tema no Brasil.

**Palavras-chave:** Direitos Fundamentais; Direito à Saúde; Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado; Hortaliças; Limites de  $\text{NO}_3^-$

## **The Principle of Legal Security and the Nitrate Content in Lettuces**

### **Abstract**

The present study investigated, based on research inherent to the results of analyzes concerning the nitrate content in conventional, organic and hydroponic lettuces, that yields are within the parameters established by FAO / WHO. The research was developed by the inductive-deductive method proposed by Aristotle, making a documentary analysis between the proposed results and the established legal parameters. It was found that the levels found do not violate the principle of legal certainty, according to the theory of fundamental rights that support the right to health and the ecologically balanced environment. Within this context, it was found that the absence of specific legislation in Brazil regarding the maximum levels of nitrate ion allowed in vegetables, does not prevent the realization of fundamental rights to health and to the ecologically balanced environment, not compromising the legal security that involves consumer relations. Thus, the results serve to guide vegetable producers, as well as to subsidize specific legislation on the subject in Brazil in the future.

**Keywords:** Fundamental rights; Right to health; Right to an Ecologically Balanced Environment; Vegetables; NO<sub>3</sub><sup>-</sup> limits.

## Introdução

No Brasil a área cultivada de hortaliças é estimada em 2,6 milhões de hectares, onde aproximadamente 174.061 hectares representam a área com cultivo de folhosas, e deste total, 86.867 hectares (49,9%) são ocupados com a alface (*Lactuca sativa*), sendo que em Mato Grosso do Sul, a alface é a segunda hortaliça mais produzida, destacando-se como “sinônimo de negócio certo” para muitos empreendedores no setor de hortifrúti, seja por meio de cultivo convencional, orgânico ou hidropônico (HENZ e SUINAGA, 2009; VILELA e LUENGO, 2017; PAREDES, 2018).

Os diferentes sistemas de cultivo em que comumente se produz a folhosa, constituem ambientes distintos, o que proporciona características distintas de produção e podem influenciar na fisiologia e desenvolvimento das plantas e na sua composição química, em especial atenção aos teores de nitrato (LUZ *et al.*, 2008).

Como as hortaliças são componentes essenciais em uma dieta equilibrada e saudável (KREUTZ *et al.*, 2012), e o acúmulo de nitrato nos alimentos é um problema que tem chamado atenção de muitos pesquisadores, pois quando ingerido em grandes quantidades pelo homem pode trazer riscos à saúde (PÔRTO *et al.*, 2008).

Os riscos eminentes com o consumo de hortaliças com teores elevados de nitrato, levou a Comunidade Europeia em estabelecer como limites máximos permitidos para alface produzida em ambiente protegido e no campo, valores de  $\text{NO}_3^-$  de 3500 e de 2500  $\text{mg kg}^{-1}$  de matéria fresca, respectivamente (MC CALL e WILLUMSEN, 1998; SCHRÖDER e BERO, 2001). Entretanto, no Brasil, até o momento não existe uma legislação específica que regule os teores de nitrato em vegetais (ZAGO *et al.*, 1999; GUADAGNIN, 2004). A OMS estipula somente o valor estabelecido como admissível, que é a dose diária de 3,65  $\text{mg Kg}^{-1}$  de íon nitrato por peso corpóreo (WHO, 2004).

A Constituição Brasileira de 1988, abarca direitos e garantias fundamentais da pessoa humana. O reconhecimento e a proteção aos direitos humanos estão na base das Constituições democráticas modernas (Bobbio, 2004). Dentre esses direitos está o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. A segurança jurídica também é um direito

fundamental, e de acordo com as palavras de José Afonso da Silva (2006), “é um conjunto de condições que tornam possível às pessoas o conhecimento antecipado e reflexivo das consequências diretas de seus atos e de seus fatos à luz da liberdade reconhecida”.

Seria então possível falar em segurança jurídica, já que não há lei disciplinando a regulamentação do teor de nitrato em hortaliças no Brasil, considerando seus riscos e implicações à saúde humana? O paradigma da legislação europeia estaria sendo suficiente para garantir essa segurança no âmbito interno?

Por estes questionamentos, é imprescindível que se busque um nível adequado de segurança alimentar e conseqüentemente para o ambiente, pois é inegável que o consumo de hortaliças está em expansão constante, o que colabora para a expansão da economia, principalmente em regiões produtoras de hortaliças. Contudo, não há como falar nesses avanços sem conhecer a realidade brasileira sobre os níveis razoáveis de segurança de nitrato, pois, se assim fosse, não haveria como garantir a todos o direito fundamental de um alimento seguro e um ambiente com menor impacto ambiental.

Buscando-se a confirmação da hipótese acima mencionada, adotou-se como objetivo geral fazer um levantamento através de uma análise documental, inerente aos teores de nitrato em hortaliças anteriormente encontrados em outros estudos provenientes de cultivo convencional, hidropônico e orgânico, para que se possa verificar em observância ao princípio da segurança jurídica e à luz da teoria dos direitos fundamentais, se a ausência de parâmetros legais estabelecidos inerentes ao teor máximo de nitrato em folhosas permitido para o consumo humano no Brasil vem resultando no comprometimento da qualidade da saúde do consumidor e como meio de assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

## **Material e Métodos**

Como marco teórico da pesquisa, buscou-se trabalhar com o princípio da Segurança Jurídica, estudando a teoria dos Direitos Fundamentais, no que tange à proteção e manutenção da saúde e do direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado.

No que se refere à metodologia empregada, fez-se uso do método científico de abordagem indutivo-dedutivo proposto por Aristóteles, onde são utilizadas as técnicas de pesquisa bibliográfica e documental.

Por meio do processo de indução, que faz parte de um processo mental através do qual a partir de dados particulares constatados, concluem-se verdades, e assim o objetivo dos argumentos indutivos leva conclusões de conteúdo amplo e muito mais abrangente do que foram baseados (LAKATOS E MARCONI, 2003), e assim as observações feitas no estudo levam a obtenção de um resultado.

Nesse sentido, a pesquisa parte de uma análise documental, estudando outros trabalhos referentes aos teores de nitrato em alfaces no Brasil e comparando com os limites estabelecidos pela Comunidade Europeia, FAO e OMS, para então, através do método indutivo-dedutivo, concluir se os teores encontrados estão em acordo com a legislação adotada pelo Brasil.

## **Resultados e Discussão**

### **Aspectos Gerais sobre o teor de nitrato em hortaliças**

Seria então possível falar em segurança jurídica, já que não há lei disciplinando a regulamentação do teor de nitrato em hortaliças no Brasil, considerando seus riscos e implicações à saúde humana? O paradigma da legislação europeia estaria sendo suficiente para garantir essa segurança no âmbito interno?

Por estes questionamentos, é imprescindível que se busque um nível adequado de segurança alimentar e conseqüentemente para o ambiente, pois o consumo de hortaliças está em expansão constante e vinculado a expansão da economia principalmente em regiões produtoras de hortaliças, isto é inegável. Contudo, não há como promover esses avanços sem conhecer a realidade brasileira sobre os níveis razoáveis de segurança de nitrato, pois, se assim fosse, não haveria como garantir a todos o direito fundamental de um alimento seguro e um ambiente com menor impacto ambiental.

Buscando-se a confirmação da hipótese acima mencionada, adotou-se como objetivo geral levantar e analisar o teor de nitrato de alfaces provenientes do cultivo convencional, hidropônico e orgânico, para verificar em



observância ao princípio da segurança jurídica e à teoria dos direitos fundamentais, se a ausência de parâmetros legais estabelecidos inerentes ao teor máximo de nitrato em folhosas permitido para o consumo humano no Brasil vem resultando no comprometimento da qualidade da saúde do consumidor e como meio de assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

O acúmulo de nitrato em plantas é um problema que tem chamando atenção, uma vez que pode causar graves consequências à saúde se ingerido em quantidades acima do limite máximo permitido (PÔRTO *et al.*, 2012; GONÇALVES e CORINGA, 2017; OHSE *et al.*, 2017).

É crescente a preocupação com a preservação da saúde e a manutenção da qualidade de vida do ser humano, e nesse contexto, estudos têm sido feitos na tentativa de identificar fatores que determinam o acúmulo de nitrato em vegetais, tais como, tipo de cultivo, forma e quantidade de aplicação de fertilizante nitrogenado, estação de cultivo e fatores ambientais como luz, temperatura e umidade (ELIA *et al.*, 1998; SILVA e SILVA, 2011).

Algumas pesquisas apontam que as hortaliças fazem parte do grupo de alimentos que mais contribui para a ingestão de nitrato pelo homem, e são responsáveis por aproximadamente 72 a 94% do total ingerido por dia (TURAZI *et al.*, 2006; TAKAHASHI *et al.*, 2007; PÔRTO *et al.*, 2012, *apud* SHENG MINGHZU, 1982). O acúmulo de nitrato nas hortaliças parte de um caráter genético, que pode sofrer influência de outros fatores, como por exemplo, a disponibilidade de íons na solução, a luminosidade, a disponibilidade de molibdênio, a temperatura, a umidade relativa do ar, o sistema de cultivo, a época do cultivo e a hora da colheita (FERNANDES *et al.*, 2002, ZHANG e LIN, 2007, TAKAHASHI (2007).

Os valores de ingestão diária aceitável (IDA) que é estabelecido pelo Comitê da Organização das Nações Unidas para a Agricultura (FAO) e perante a Organização Mundial de Saúde, estabelecidos pelos Peritos em Aditivos Alimentares (JECFA) para nitrato é de 0 - 3,7 mg Kg<sup>-1</sup> de íon nitrato por peso corpóreo (WHO, 2004).

Contudo, a preocupação relativa aos altos teores de nitrato nos vegetais trouxe uma necessidade perante os países europeus para que fosse

estabelecido um limite máximo permitido para a alface em casa de vegetação quanto aos teores de nitrato na massa de matéria fresca de 3500 mg kg<sup>-1</sup> durante o verão e 4500 mg kg<sup>-1</sup> durante o inverno. No entanto, o limite máximo para a alface produzida em campo aberto é de 2500 mg kg<sup>-1</sup> durante o verão (MAFF, 1999).

Em decorrência da Europa ter um maior meio de cultivo de hortaliças em ambiente protegido, a comunidade Europeia estipulou o limite máximo permitido para a alface cultivada nesse tipo de ambiente, os teores de 3500 mg kg<sup>-1</sup> a 4500 mg kg<sup>-1</sup> em matéria fresca (MC CALL e WILLUMSEN, 1998; SCHRÖDER e BERO, 2001; LUZ, *et al.*, 2008).

Embora o parâmetro para a ingestão diária seja próximo ao estipulado pela FAO e OMS, estes têm como referência as condições ambientais dos países que compõem a Europa, onde o clima é temperado e por estas características o sistema de cultivo ocorre em campo aberto e protegido dia (BLOM-ZANDSTRA e EENINK, 1986; MCCALL e WILLUMSEN, 1998 COLLA *et al.*, 2018).

No Brasil, não existe uma legislação regulamentando os limites máximos permitidos para a ingestão de nitratos em alimentos de origem vegetal, motivo pelo qual, o país faz uso dos parâmetros estabelecidos pela FAO/OMS no que tange ao assunto (GUADAGNIN, 2004; GONÇALVES e CORINGA, 2017).

Os valores de ingestão diária aceitável (IDA) que são estabelecidos pelo Comitê da Organização das Nações Unidas para a Agricultura (FAO) e perante a Organização Mundial de Saúde, estabelecidos pelos Peritos em Aditivos Alimentares (JECFA) para nitrato e nitrito são de 0-3,7 mg de íon nitrato Kg<sup>-1</sup> de peso corpóreo e o limite de nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) é de 0-0, 07 mg/Kg de peso corpóreo, respectivamente (WHO, 2004). Brasil, há diversos estudos realizados com hortaliças utilizando diferentes tipos de cultivo e relacionado a produção com os teores de nitrato. Na tabela 1, estão apresentados alguns trabalhos com este enfoque (Tabela 1), evidenciando nas informações obtidas que o teor de nitrato pode variar conforme a variedade e ambiente de cultivo.

Nesse sentido, é oportuno comparar os resultados referentes à teores de nitrato em produtos vegetais no Brasil obtidos por outros pesquisadores, em específico em hortaliças, para que se possa analisar se esses valores

realmente estão em desacordo com os teores estipulados pela FAO/OMS e União Europeia e que são também os parâmetros utilizados pelo Brasil.

Assim, para a realização do estudo proposto, foi feita uma análise inerente a pesquisa e estudos realizados por OSHE *et al.*, 2009; LOPES *et al.*, 2011; XAVIER *et al.*, 2011; PAULUS *et al.*, 2011; e OSHE *et al.*, 2017;,, apresentados na tabela 1, a fim de demonstrar os teores de nitrato em matéria fresca, e analisar se eles estão de acordo com os limites preconizados pela Comunidade Europeia, FAO e OMS.

**Tabela 1.** Teor de nitrato em variedades de alface e diferentes tipos de cultivo

Variedade de Alface	MS g planta <sup>-1</sup>	Teor de Nitrato/MF mg kg <sup>-1</sup>	Teor de Nitrato/MS mg kg <sup>-1</sup>	Tipo de Cultivo	Local	Autor Ano
Vera	4,42	80,22	1.481,00	Hidropônico	UFSM	Ohse <i>et al.</i> , (2009)
Regina	4,53	142,59	2.602,50	Hidropônico	UFSM	
Mimosa	4,91	64,88	1.112,75	Hidropônico	UFSM	
Vermelha						
Mimosa	5,00	40,90	714,25	Hidropônico	UFSM	
Verde						
Lucy	3,97	441,40	8.964,25	Hidropônico	UFSM	
Brown						
Veronica	Não	1265	Não	Hidropônico	UEL	Lopes <i>et al.</i> ,(2011)
Crespa	apresentado		apresentado			
Crespa	Não	414,47	Não	Convencional	UFP	Xavier (2011)
	apresentado	354,58	apresentado	Orgânico		
		566,54		Hidropônico		
Veronica verde	Não	2500	Não	Hidropônico	ESALQ	Paulus. <i>et al.</i> (2011)
	apresentado		apresentado			
Veronica roxa	Não	2000	Não	Hidropônico	ESALQ	
	apresentado		apresentado			
Regina	13,18	444,05	9.817,45	Hidropônico	UFSM	Ohse <i>et al.</i> (2017)
Mimosa	12,53	345,71	7.479,00	Hidropônico	UFSM	
Veronica	12,85	334,94	6.992,60	Hidropônico	UFSM	

Sequencialmente, analisando a tabela 1, podemos visualizar que, teores de nitrato avaliados em outros experimentos variam de acordo com a variedade cultivada e local, porém, ainda assim os valores encontrados estão abaixo dos

valores padronizados pela FAO/OMS, os teores de nitrato em massa fresca encontrados variam de 40,90 mg kg<sup>-1</sup> a 2.500 mg kg<sup>-1</sup>.

Oportuno salientar ainda que a Europa, como medida de precaução, a comissão Europeia estabeleceu inicialmente os limites de nitrato para seis tipos de alimentos, por meio dos regulamentos nº 1881/2006 e 1258/2011 (Quadro 1).

**Quadro 1.** Tipos de alimentos e limites dos teores de nitrato, regulamentados nº 1881/2006 e 1258/2011, para os países da Europa

<b>Alimentos</b>	<b>Limite mg/kg</b>
Espinafre fresco	3500
Espinafre em conserva, ultracongelado ou congelado	2000
Alface fresca	3000-5000
Alface tipo iceberg	2000-2500
Salada e rúcula selvagem <i>Eruca sativa</i> Mill., <i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC., <i>Brassica tenuifolia</i> (L.) Baill., <i>Sisymbrium tenuifolium</i> L.	6000-7000
Alimentos à base de cereais e alimentos para bebês e crianças pequenas	200

**Fonte:** Jornal Oficial da União Europeia, 2006.

Analisando o quadro 1, percebemos a preocupação da Comunidade Europeia com o estabelecimento de nível de nitrato em vários alimentos, de modo que comprova a preocupação com a incidência de nitrato e à saúde humana.

Considerando que o Brasil faz uso dos parâmetros da Comunidade Europeia, FAO/OMS para os parâmetros de nitrato em hortaliças, faz-se necessário uma análise inerente ao princípio da segurança jurídica, à luz da Teoria dos Direitos Fundamentais, observando o Direito à Saúde e ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado, para que se possa demonstrar a necessidade da parametrização desses valores à níveis nacionais a fim de dar mais segurança aos produtores de hortaliças e ao consumidor, garantindo a

verdadeira efetividade dos direitos fundamentais garantidos ao homem, aqui abordados.

### **Segurança Jurídica**

Seria então, possível falar em segurança jurídica, já que não há lei disciplinando a regulamentação do teor de nitrato em hortaliças no Brasil? O paradigma da legislação europeia estaria sendo suficiente para garantir essa segurança no âmbito interno?

A partir daí é necessário analisar a Teoria dos Direitos Fundamentais, para que a partir da ausência de parâmetros legais brasileiros existentes para os teores de nitrato, haja um ponto de equilíbrio entre o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, no que se refere a produção de alface dentro de parâmetros a serem estabelecidos como aceitáveis para o Brasil.

Se faz oportuno conceituar a segurança jurídica e posteriormente atrelá-la à aplicabilidade do direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, juntamente com a análise da segurança jurídica perante a propositura de estabelecimentos de níveis aceitáveis de nitrato no que tange à produção de hortaliças (alfaces hidropônicas, orgânicas e convencionais), aceitáveis para consumo humano.

O princípio da segurança jurídica fora difundido nas sociedades desde as épocas mais remotas, quando não recebia tal nomenclatura, e por isso existe a complexidade de encontrar um marco objetivo de seu surgimento (SARLET, 2012). A partir daí, observa-se que o princípio mencionado é proveniente de lutas sociais decorrentes da necessidade da sociedade de certezas e coerências, a fim de organizar a vida social (CANOTILHO, 2003).

Canotilho (2003) já abordava o princípio da segurança jurídica como sendo de índole institucional, onde a segurança jurídica não se resume à estabilidade ou imutabilidade das instituições jurídicas constituídas no mundo dos fatos, mas aborda também a proteção da confiança nos atos do Estado e seus particulares.

A ideia de segurança das sociedades modernas está relacionada com a organização estatal e conseqüente estabelecimento da ordem. É um instituto

que trabalha com questões de legitimidade e consequentes valores consagrados pela sociedade, podendo ser referência à própria segurança jurídica no que tange à normas e princípios (BALARINI, CAMARGO 2012).

Observa-se que segurança jurídica se encontra interligada com elementos objetivos da ordem jurídica, como por exemplo a garantia de estabilidade jurídica, a segurança de orientação e assim a consequente realização do direito a segurança jurídica exige fiabilidade, clareza, racionalidade e transparência dos atos do poder, para que através dessas demonstrações, o cidadão tenha garantida a segurança em um contexto geral decorrente dos efeitos jurídicos dos seus próprios atos. (CANOTILHO, 2003).

De acordo José Afonso da Silva, “a segurança jurídica consiste no conjunto de condições que tornam possível às pessoas o conhecimento antecipado e reflexivo das consequências diretas de seus atos e de seus fatos à luz da liberdade reconhecida. Uma importante condição da segurança jurídica está na relativa certeza que os indivíduos têm de que as relações realizadas sob o império de uma norma devem perdurar ainda quando tal norma seja substituída” (SILVA, 2006).

A segurança jurídica é um princípio basilar do Estado de Direito e serve como fundamento essencial para o direito em demandas jurídicas (CAMARGO, BALARINI 2012), contudo, a segurança jurídica pode ser visualizada como um valor transcendente ao ordenamento jurídico por inspirar normas que, no âmbito do direito positivo, lhe atribuem efetividade (BORGES, 2002).

Dentro desse contexto é importante observar que a segurança jurídica, por sua vez, também se trata de um direito fundamental, e depende da aplicação, ou melhor, da obrigatoriedade do Direito. Miguel Reale (1996), enquanto aborda a obrigatoriedade ou a vigência do Direito, afirma que “(...) a ideia de justiça liga-se intimamente à ideia de ordem. No próprio conceito de justiça é inerente uma ordem, que não pode deixar de ser reconhecida como valor mais urgente, o que está na raiz da escala axiológica, mas é de grau indispensável a qualquer aperfeiçoamento ético”.

Mesmo não havendo legislação alguma que discipline os teores de nitrato em hortaliças no Brasil, observa-se o cumprimento efetivo do princípio da segurança jurídica, uma vez que todos os resultados encontrados nesse

estudo encontram-se abaixo dos valores preconizados pela Comunidade Europeia, FAO/OMS. No entanto, isso não basta para que o paradigma da legislação europeia seja considerado efetivamente suficiente, pois o Brasil é um país de condições climáticas diferentes da Europa, e conforme observado na análise referente à Tabela 1, os trabalhos estudados foram feitos em vários locais, com várias variedades, e isso mostra a diferença dos resultados, comprovando assim uma necessidade de legislação nacional que preconize os limites de nitrato em hortaliças garantindo o efetivo cumprimento ao princípio da segurança jurídica a nível nacional.

### **Teoria dos Direitos Fundamentais**

Se faz oportuno analisar a Teoria dos Direitos Fundamentais, para que a partir da ausência de parâmetros legais brasileiros existentes para os teores de nitrato, haja um ponto de equilíbrio entre o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, no que se refere a produção de alface dentro de parâmetros a serem estabelecidos como aceitáveis para o Brasil.

Essa teoria está relacionada com os problemas delimitados nesta pesquisa, além de constituir-se na base do sistema jurídico do Estado brasileiro (BARROSO, 2014). Segundo Bobbio, os direitos fundamentais “são direitos históricos nascidos sob certas circunstâncias, caracterizados por lutas em defesas de novas liberdades contra velhos poderes, e nascidos de modo gradual” (BOBBIO, 2004).

As normas dos Direitos Fundamentais compõem uma posição importante na maioria das constituições, uma vez que representam largos princípios de um Estado Democrático de Direito (BARROSO, 2014).

Existe um enlace entre a Carta Magna, o Estado de Direito e os direitos fundamentais, e isso resta evidente quando se analisa a ligação e interdependência existente entre a Constituição e os direitos fundamentais nela abordados. Tal enlace é demonstrado pelos postulados inseridos no texto constitucional.

Os poderes estatais devem concretizar e dar eficácia a esses direitos, proporcionando a proteção às liberdades individuais, e assumindo a forma de Estado Democrático de Direito (SILVA, 2006; CANOTILHO, 2003).

Segundo Sarlet (2013), “(...) os direitos fundamentais inseridos no atual texto constitucional caracterizam-se por conterem um caráter analítico, pluralista e programático...” Especialidades estas que representam uma extensão da própria Constituição de 1988, uma vez que na Magna Carta também detém essas especialidades.

De acordo com Barroso (2014): “(...) em todas as hipóteses em que a Constituição tenha criado direitos subjetivos – políticos, individuais, sociais ou difusos – são eles, direta e indiretamente exigíveis, do Poder Público ou particular (...)”, e assim, os direitos fundamentais trazidos pela Carta Magna são devidos e passíveis de cumprimento, seja do Poder Público ou particular.

O ordenamento jurídico constitucional determina o âmbito de proteção dos direitos fundamentais, determinando seus limites, para que a atividade do intérprete não seja a de determinar restrições à direitos, mas sim seja a de balizar o conteúdo de direito já limitado pela Constituição.

Ronald Dworkin (2005) criou e fortaleceu os conceitos de coerência e integridade do direito, onde os conflitos entre princípios ou direitos fundamentais se solucionam por meio de uma análise detalhada e cuidadosa da leitura que a sociedade, e não só o intérprete, faz da sua história jurídica.

Os princípios são os sentidos normativos a serem interpretados ao longo do tempo. A atividade do intérprete é direcionada a obter respostas que buscam a melhor reflexão das práticas jurídicas utilizadas até os dias atuais, resultando na integridade do direito, que é a única capaz de ofertar uma resposta acertada a cada caso concreto (MENDES e BRANCO, 2012). Então Dworkin conclui que não há uma oposição entre princípios, mas sim uma concorrência entre elas, primando pelo que for mais adequado.

Desse modo, é oportuno questionar se, à luz da teoria dos direitos fundamentais, o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado estão tendo seus efetivos cumprimentos no que tange aos teores de nitratos em hortaliças, já que os valores observados nesse trabalho estão abaixo dos valores preconizados pela Comunidade Europeia. Para tanto, é necessário analisar os direitos fundamentais mencionados acima.



## **Direito à Saúde**

A Constituição Brasileira de 1988 abarca direitos e garantias fundamentais à pessoa humana, e dentre esses direitos, estão o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. No que tange ao direito à saúde, este está previsto na Constituição Brasileira de 1988 e objetiva o bem-estar social, de acordo com seu artigo 6º e em seu artigo 196, a CF/88 traz a saúde como direito de todos e dever do Estado.

A saúde é consagrada como um direito social fundamental, e está intimamente atrelada ao direito à vida, manifestada sua proteção constitucionalmente também pela dignidade da pessoa humana. Assim, o Estado obrigou-se a prestações positivas e a elaborar políticas sociais e econômicas com a destinação à promoção, proteção e à recuperação da saúde (DIMOULIS e MARTINS, 2007).

De acordo com o artigo 197 do referido instituto da saúde é de competência do Poder Público brasileiro dispor sobre a regulamentação, fiscalização e controle, mas conforme abordado anteriormente, de acordo com Guadagnin (2004), cabe ressaltar que o Brasil não dispõe de legislação para limites de nitrato em vegetais.

A saúde, por estar consagrada na Constituição Brasileira de 1988, recebe a proteção jurídica diferenciada na ordem jurídico-constitucional, e nesse contexto, o Estado reconhece a saúde como direito fundamental e obriga-se a prestações positivas e à formulação de políticas sociais e econômicas destinadas à promoção, à proteção e à recuperação da saúde.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) analisa que a proteção constitucional à saúde abrange a perspectiva “promocional, preventiva e curativa da saúde”, impondo ao Estado, em consonância com a Constituição Brasileira de 1988, o dever de possibilitar o acesso da população a tratamentos que garantam a cura de doenças e principalmente a melhor qualidade de vida.

Em contrapartida, cumpre destacar as palavras de Ingo Sarlet (2013), que a par de assegurar o direito à saúde, a Constituição Federal de 1988 não especificou “se o direito à saúde como direito a prestações abrange todo e qualquer tipo de prestação relacionada à saúde humana”, e isso deixa em

aberto a regulamentação, por exemplo, de teores de nitrato em alfaces no Brasil.

De acordo com Ingo Sarlet (2013), é o Legislador federal, estadual ou municipal, quem irá materializar o direito à saúde, devendo o Poder Judiciário, quando acionado, interpretar as normas da Constituição e as normas infraconstitucionais que a concretizarem. Com a indefinição do que seria o objeto do direito à saúde, o legislador foi incumbido do dever de elaborar normas em consonância com a Constituição Federal de 1988.

Verifica-se a necessidade da análise dos teores de nitrato permitidos e prejudiciais para a saúde humana, a fim de propor para o legislador, através de subsídios à legislação específica, que esses valores sejam regulamentados, para que se possa garantir o efetivo cumprimento da Teoria dos Direitos Fundamentais no que se refere ao direito à saúde, auxiliando consumidores e também produtores.

Segundo Alexy (2008), “as normas de organização e procedimento devem ser criadas de forma que o resultado seja, com suficiente probabilidade e em suficiente medida, conforme os direitos fundamentais”, ou seja, prima-se pela elaboração de normas que garantam a efetiva proteção e respectivo cumprimento dos direitos fundamentais.

É cada vez maior a busca pela alimentação saudável, com produtos de origem natural, como por exemplo os vegetais, e isso faz com que as hortaliças venham a ser consumidas em abundância, entretanto há que ser definido quanto aos riscos associados ao consumo desses alimentos com o acúmulo de substâncias como o nitrato e nitrito, pois estes causam riscos à saúde humana, além de diminuir os nutrientes.

O estudo identificou que, com base em análises realizadas em vários locais do país e de acordo com os parâmetros europeus adotados pelo Brasil, os resultados encontrados encontram-se todos de acordo com os valores preconizados, não deixando portanto de observar o direito fundamental à saúde garantido a todos. No entanto, existe a necessidade de padronizar esses valores à níveis nacionais, pelos motivos expostos anteriormente nessa discussão.

## **Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado**

Atrelado à busca pela alimentação saudável e manutenção da saúde através do consumo de hortaliças, é oportuno observar o papel que o meio ambiente ocupa nesse contexto, uma vez que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é um direito e dever de todos.

É transcendente na esfera do indivíduo o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, por ser um direito de todos, pertencente aos que habitam a esfera terrestre, corroborando no dever de proteção ambiental, a fim de imputar responsabilidades para presentes gerações intencionalmente a prevenir e proteger futuras gerações (ANTUNES, 2014).

Conquistado recentemente no mundo jurídico, desde a sua inserção na Declaração de Estocolmo, das Nações Unidas, em 1972, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado vem também sendo lembrado devido a sua vital importância, pois afeta à própria sobrevivência da espécie humana e da vida como um todo no planeta (SILVA, 2010).

Oportuno analisar que com o crescimento econômico e com o desenvolvimento das práticas agrícolas, a agricultura busca por meios menos agressivos ao meio ambiente trazer uma maior produtividade e uma menor degradação ambiental. Com isso, as estruturas políticas, sociais e econômicas passam a se sensibilizar com a degradação genérica mundial, demonstrando uma preocupação com o meio ambiente no que tange às práticas agrícolas (MILARÉ, 2013).

Nesse contexto há uma relação das reflexões propostas nesta pesquisa que inter-relacionam o meio ambiente ecologicamente equilibrado, o direito à saúde e o direito à segurança jurídica. De acordo com José Afonso da Silva (2006), por causa da natureza pública do meio ambiente, este adquire também as características de indisponível, inalienável, impenhorável e imprescritível.

A Constituição Federal confere proteção legal ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, interligando-se ao direito à vida e à saúde para salvaguardar a dignidade da pessoa humana. Por ser direito de todos, bem de uso comum da população e essencial à vida digna, saudável e de qualidade, incumbe à coletividade e ao poder público o dever de proteger o patrimônio ambiental para presentes e futuras gerações (BOTELHO, 2014).

Neste sentido, produzir de forma a observar as diretrizes inerentes ao meio ambiente ecologicamente equilibrado requer observar também que a produção do alimento não seja prejudicial à saúde humana, garantindo a segurança jurídica, pois como já disseram ELIA (1998) e SILVA (2011), a preocupação com a preservação da saúde e a manutenção da qualidade de vida do ser humano é crescente e atrelada ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, de forma a serem equilibrados as aplicações de fertilizante nitrogenado, estação de cultivo e fatores ambientais como luz, temperatura e umidade, para que a manutenção do meio ambiente e da saúde sejam constantes.

As análises observadas nesse trabalho demonstram que o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado vem sendo seguido, uma vez que, de acordo com os conceitos trazidos a baila sobre o tema, produzir buscando observar os parâmetros saudáveis e legais para a saúde humana, garante a segurança jurídica e posterior observância ao meio ambiente. Isso demonstra um efetivo cumprimento à teoria dos direitos fundamentais no que tange ao objeto da pesquisa, porém isso não significa que valores nacionais não precisam ser estipulados, pois a sua ausência tem demonstrado que o paradigma da legislação europeia tem sido parcialmente suficiente para suprir as necessidades nacionais, não impedindo, porém, a criação de normatizações sobre o tema.

## **Conclusões**

O estudo demonstra que os teores de nitrato observados estão dentro dos padrões, com base nos parâmetros estabelecidos pela FAO/OMS, porém, o paradigma da legislação europeia não vem sendo totalmente suficiente, haja vista a vasta imensidão do Brasil, sendo que uma normativa brasileira garantiria maior segurança ao setor produtivo, adaptando os teores de nitrato às condições climáticas do Brasil.

Muito embora a ausência de legislação no Brasil não impeça a efetivação dos direitos fundamentais à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, comprometendo a segurança jurídica que envolve as relações de consumo, é oportuno pontuar que o presente trabalho fornece

elementos que possam reforçar uma necessidade para futuramente serem estabelecidos os limites de teores de nitrato para o Brasil, demonstrando-se a necessidade de estudá-lo de acordo com a pesquisa em questão, de maneira que possam ser estabelecidos limites legais inerentes ao nível de nitrato nas alfaces hidropônicas, orgânicas e convencionais.

Nesse sentido, este trabalho representa um primeiro passo para a construção de parâmetros adaptados à realidade nacional, que poderá evoluir em termos de abrangência para ampliar os resultados.

### **Referências Bibliográficas**

ALEXY, Robert. La naturaleza de la filosofía del derecho. **Doxa**, Barcelona, n.26, 2003. Disponível em:  
<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/direitopub/article/viewFile/10749/9399>.  
Acesso em: 08 ago 2019.

ANTUNES, Paulo de Bessa. Direito ambiental. 16. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2014. p.61.

BALARINI, F. G.; CAMARGO, M. M. L. A Segurança Jurídica na Doutrina e nos Tribunais. In: **Anais do XXI Congresso Nacional do CONPEDI**, 3, 2012, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: CONPEDI, 2012.

BARROSO, L. R. O Constitucionalismo Democrático no Brasil: Crônica de um Sucesso Imprevisto. **Neoconstitucionalismo em perspectiva**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2014. p. 01-27.

BLOM-ZANDSTRA, M.; EENINK, A.H. Nitrate concentration and reduction in different genotypes of lettuce. **Journal of the American Society for Horticulture Science**, Alexandria, v. 111, n. 6, p. 908-911, 1986.

BOBBIO, Norberto. **A Era dos Direitos**. 9ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 32p.

BOTELHO, T. R. O reconhecimento do meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito humano e fundamental. **Publica Direito**. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=ab73f542b6d60c4d>>. Acesso em: 09 ago. 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. 4ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

CANOTILHO, J. J. Gomes. **Direito Constitucional**. 5ed. São Paulo: Almedina, 2003. 178p.

COLLA, G.; KIM, H. J.; KYRIACOU, M. C.; ROUPHAEL, Y. Nitrato em frutas e legumes. **Science. Horticulturae.**, Amsterdam, v. 237, p. 221–238, 2018.

DIMOULIS, D.; MARTINS, L. **Teoria Geral dos Direitos Fundamentais**. São Paulo: RT, 2007. 59p.

DWORKIN, R. **Uma questão de princípio**. 2ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005. P. 593.

ELIA, A.; SANTAMARIA, P.; SERIO, F. Nitrogen nutrition, yield and quality of spinach. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, San Diego, v. 76, n. 3, p. 341-346, 1998.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONSECA, M. C. M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira.**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2002.

GONÇALVES, T. O.; CORINGA E. A. **Caracterização Físico-Química e Teor de Nitrato em Alface do Tipo Crespa E Americana Cultivadas Sob o Sistema Hidropônico e Convencional**. 2017. Disponível em:

<http://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/12/876330/272-273-p-102-106.pdf> Acesso em: 20 dez 2019.

GUADAGNIN, S. G.; REYS, F. G.; RATH, S. **Avaliação do teor de nitrato em hortaliças folhosas produzidas por diferentes sistemas de cultivo**. 2004. 98f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Ciência dos Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. Brasília: Embrapa. **Comunicado Técnico**, 2009.

KREUTZ, D. H.; WEIZENMANN, M.; MACIEL, M. J.; SOUZA, C. F. V. Avaliações das Concentrações de Nitrato e Nitrito em Hortaliças Produzidas em Cultivos Convencional e Orgânico na Região do Vale do Taquari - RS. **Unopar Científica: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 14, n. 2, p.105-110, 2015.

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. 5ed. São Paulo: Atlas, 2003. P.86.

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

LOPES, C. C.; TSURUDA, J. H.; LANCKIEVICZ, A.; KIKUCHI, F. K. Y. O; RODINI, I.; BASSO, J. M.; TAKAHASHI, H. W. Influência do horário de colheita no teor de nitrato em alface hidropônica. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, p.63-68, 2011.

MAFF. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. **Food Surveillance Information Sheet 177: Nitrate in lettuce and spinach**. United Kingdom, 1999. Acesso em: 23 jun. 2019.

MENDES, G. F.; BRANCO, P. G. G. **Curso de Direito Constitucional**. São Paulo, p. 230-231, 2012.

McCALL, D.; WILLUMSEN, J. Effects of nitrate, ammonium and chloride application on the yield and nitrate content of soil-grown lettuce. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v. 73, n. 5, p. 698 - 703, 1998.

MILARÉ, É. **Direito do Ambiente**. 8ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais Ltda., 2013.

OHSE, S.; RAMOS, D.M.R.; CARVALHO, S.M.; DE; FETT, R.; OLIVEIRA, J.L.B. Composição centesimal e teor de nitrato em cinco cultivares de alface produzidas sob cultivo hidropônico. **Bragantia**, v.68, n.2, p.407-414, 2009.

OHSE, S.; CARVALHO, S. M.; REZENDE, B. L. A.; OLIVEIRA, J. B.; MANFRON, P. A.; NETO, D. D. Rendimento e Acúmulo de nitrato em Alface Hidropônica sob proporções de nitrato e amônio. **Campo Digital**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p.52-64, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração da Conferência Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (1972)**. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-de-estocolmo-sobre-o-ambiente-humano.html>>. Acesso em 20 dez 2019.

PAREDES, F. Produção da alface se consolida: Mato Grosso do Sul teve comercialização próxima a R\$ 1 milhão no estado. **Diário Digital**. Campo Grande, MS, 01 set. 2018. Disponível em: <<http://www.diariodigital.com.br/agropecuaria/agricultura/174613/>>. Acesso em: 13 nov. 2019.



PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; PAULUS, E. Análise sensorial, teores de nitrato e nutrientes de alface cultivada em hidroponia sob águas salinas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p.15-28, 2012.

PÔRTO, M. L.; ALVES, J. C.; SOUZA, A. P.; ARAUJO, R. C.; ARRUDA, J. A. Nitrate production and accumulation in lettuce as affected by mineral nitrogen supply and organic fertilization. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 227-230, 2008.

PÔRTO, M. L.; ALVES, J. D. C.; SOUZA, A. P.; ARAÚJO, R. D. C.; ARRUDA, J. A.; TOMPSON JÚNIOR, U. A. Doses de nitrogênio no acúmulo de nitrato e na produção da alface em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 30, p.539-543, 2012.

REALE, M. **Lições Preliminares de Direito**. 25ed. São Paulo: Saraiva, 2001. p.205-298.

SARLET, I. W.; FENSTERSEIFER, T. **Direito Constitucional Ambiental: constituição, direitos fundamentais e proteção ao ambiente**. 3ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013.

SHENG MINGZHU. Estudo da acumulação e conteúdo de nitrato em culturas vegetais. **Sicas Horticulture**, China, v. 11, p. 257-262, 1982.

SALERT, I. W. **A Eficácia dos Direitos Fundamentais**. 11ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2012. p. 28 - 45.

SCHRÖDER, F.G.; BERO, H. Nitrate uptake of *Lactuca sativa* L. depending on varieties and nutrient solution in hydroponic system PPH. **Acta Horticulturae**, Haia, n. 548, p. 551-555, 2001.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; TAVELLA L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema

orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 242-245, 2011.

SILVA, J. A. **Comentário Contextual à Constituição**. São Paulo: Malheiros, 2006.

SILVA, J. A. **Direito Ambiental Constitucional**. Malheiros. 8.ed. São Paulo: Editora Malheiros, 2010. 351p.

SILVA, L.; SILVA, N. **Agricultura, Saúde e Ambiente**: acúmulo de nitrato em hortaliças. São Paulo: NS Editor, 2011. 72p.

SUINAGA, F. Tem ciência no seu alimento: O consumidor pode não ver, mas há esforços da pesquisa para tornar as hortaliças cada vez mais nutritivas, saborosas e acessíveis aos brasileiros. **Hortaliças em Revista**, Brasília, n. 25, p. 9-9, 2018.

TAKAHASHI, H. W.; HIDALGO, P. C.; FADELLI, L.; CUNHA, M. E. T. Composição e manejo da solução nutritiva visando à diminuição do teor de nitrato nas folhas de alface hidropônica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 06-09, 2007.

TURAZI, C. M. V.; JUNQUEIRA, A. M. R.; OLIVEIRA, S. A.; BORGIO, L. A. Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, Recife, v. 24, p. 65 – 70, 2006.

UNIÃO EUROPÉIA. Regulamento (CE) nº 1881/2006. Fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos gêneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, v. 24, 364/15, 2006.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de Hortaliças Folhosas no Brasil. **Campo & Negócios, Hortifruti**, Uberlândia, ano XII, n. 146, 2017.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Fruits and vegetables for health.** Report of a Joint FAO/WHO Workshop, 2004, Kobe, Japan. Disponível em: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/fruit\\_vegetables\\_report.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/fruit_vegetables_report.pdf). Acesso em 20 de jun 2019.

XAVIER, V.L. **Teor de nitrato em alfaces comercializadas na cidade do Recife produzidas sob diferentes sistemas de cultivo.** 2011. 73f. Dissertação (Mestrado) – Centro Acadêmico em Saúde Humana e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão.

ZAGO, V. C. P.; EVANGELISTA, M. R.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; PRATA, M. C. P.; RUMJANEK, N. G. Aplicação de esterco bovino e uréia na couve e seus reflexos nos teores de nitrato e na qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 207-211, 1999.

ZHANG, D. S. T; LIN, X. Accumulation of nitrate in vegetables and its possible implications to human health. **Agricultural Sciences.**, China, v 6, p. 1246-55, 2007.

## **7. Considerações Gerais**

A pesquisa demonstrou que os teores de nitrato provenientes das análises feitas através de pesquisas de campo e posterior análise de nitrato, bem como os estudos feitos através de análises documentais estão dentro dos padrões com base nos parâmetros estabelecidos pela FAO/OMS, muito embora, ao analisar todos os dados selecionados, observou-se que estudos foram feitos em várias regiões de Brasil.

Dessa forma, é possível falar em segurança jurídica, à luz da teoria dos direitos fundamentais, pois analisando o direito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, observou-se que não estão sendo feridos, mesmo que não haja lei disciplinando a regulamentação do teor de nitrato em hortaliças no Brasil, uma vez que o paradigma da legislação europeia estaria sendo parcialmente suficiente para garantir essa segurança no âmbito interno.

Assim, a construção de uma normativa nacional que observe as várias características de produção, consumo e do país, pode dar maior segurança ao setor produtivo do Brasil.

Nesse sentido, este trabalho representa um primeiro passo para a construção de parâmetros adaptados à realidade do município de Campo Grande – MS, que poderá evoluir em termos de abrangência para ampliar os resultados a nível nacional, contribuindo para o efetivo cumprimento no setor produtivo em observância ao princípio da segurança jurídica.