

**Determinação de Teores de Clorofilas e Carotenoides em Alface, Rúcula e Cebolinha****Determination of Chlorophylls and Carotenoids Contents in Lettuce, Arugula and Chive**

DOI: 10.34188/bjaerv3n4-030

Recebimento dos originais: 20/08/2020

Aceitação para publicação: 20/09/2020

**Lucas Alves Dias**

Bacharel em Ciências Agrárias e Graduando em Agronomia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri / Campus Unaí / Instituto de Ciências Agrárias

Instituição: Universidade dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri / Campus Unaí / Instituto de Ciências Agrárias

Endereço: Av. Universitária, nº 1.000 – Bairro: Universitários, Unaí – MG, Brasil

E-mail: lucasdiasalves3@gmail.com

**Pedro Henrique Araújo Martins Silveira**

Bacharel em Gastronomia / Centro Universitário Estácio de Sá

Instituição: Centro Universitário Estácio de Sá

Endereço: Rua Erê, nº 207 – Bairro: Prado, Belo Horizonte – MG, Brasil

E-mail: pedro\_hams@hotmail.com

**Sérgio Shigueo Omura**

Graduando em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri / Campus Unaí / Instituto de Ciências Agrárias

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri / Campus Unaí / Instituto de Ciências Agrárias

Endereço: Av. Universitária, nº 1.000 – Bairro: Universitários, Unaí – MG, Brasil

E-mail: shigueo.omura@gmail.com

**Brenda Garcia**

Técnica em Química Laboratorial e Industrial/ Unitec Escolas Integradas

Instituição: Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM / Campus Paracatu

Endereço: Rodovia MG 188 – KM 167 - Bairro: Zona Rural, Paracatu – MG, Brasil

E-mail: brendagarcia@iftm.edu.br

**Rafael Eduardo Vansolini de Oliveira**

Engenheiro Agrônomo pela Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unaí

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri / Campus Unaí / Instituto de Ciências Agrárias

Endereço: Av. Universitária, nº 1.000 – Bairro: Universitários, Unaí – MG, Brasil

E-mail: rafael.vansolini@ufvjm.edu.br

**Mírian da Silva Costa Pereira**

Doutora em Química pela Universidade de Brasília / Instituto de Química

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri / Campus Unaí / Instituto de Ciências Agrárias

Endereço: Av. Universitária, nº 1.000 – Bairro: Universitários, Unaí – MG, Brasil

E-mail: mirian.pereira@ufvjm.edu.br

## RESUMO

Devido ao aumento considerável de consumidores de hortaliças e a sua importância para a saúde humana, faz-se necessário a realização de estudos que avaliem a qualidade destas hortaliças. Geralmente, altos teores de clorofilas representam um critério indireto para a seleção de plantas com maiores teores de carotenoides. De modo geral, quanto mais verde for a coloração da hortaliça, maior será o teor de clorofilas. Este trabalho teve como objetivo determinar os teores de clorofilas e carotenoides em hortaliças folhosas, especialmente alface, rúcula e cebolinha, comercializadas em Unaí/MG. Tal fato foi comprovado durante este experimento, onde a cebolinha foi a hortaliça com maior teor de clorofilas totais. Com a continuidade do levantamento dessas informações, será possível auxiliar a decisão de compra dos consumidores com relação ao consumo de hortaliças ricas em carotenoides e clorofilas.

**Palavras-chave:** hortaliças, clorofilas, carotenoides.

## ABSTRACT

Due to the considerable increase in consumers of vegetables and their importance for human health, it is necessary to carry out studies to assess the quality of these vegetables. Generally, high levels of chlorophylls represent an indirect criterion for the selection of plants with higher levels of carotenoids. In general, how much greener the vegetable, higher the chlorophyll content. This study aimed to determine the levels of chlorophylls and carotenoids in leafy vegetables, especially lettuce, arugula and chives, sold in Unaí/MG. This fact was proven during this experiment, where chives were the vegetable with the highest content of total chlorophylls. With the continuation of the data survey, it will be possible to assist the consumers purchase decision with respect to the consumption of vegetables rich in carotenoids and chlorophylls.

**Keywords:** vegetables, chlorophylls, carotenoids.

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo e o cultivo de hortaliças no Brasil para fins de subsistência foram relatados pelo padre Fernão Cardim em seus escritos que remetem as últimas duas décadas do século XV. (MADEIRA, 2008). A produção de hortaliças no Brasil supera a de grãos e de oleaginosas sendo cerca de 15 bilhões de reais, permitindo que o país ocupe a 12<sup>a</sup> posição no ranking de produtores mundiais de hortaliças com produção estimada em 2 bilhões de toneladas (FAO,2006).

Estes produtos geralmente são comercializados em feiras livres, sacolões e por vendedores ambulantes. Dentre eles, estão três hortaliças comumente consumidas na mesa dos brasileiros: alface, rúcula e cebolinha. Estas três destacam-se entre as 50 hortaliças mais apreciadas no país (EMBRAPA, 2016).

A alface (*Lactuca sativa*) é consumida em larga escala e a hortaliça mais escolhida pelos consumidores mundiais. A alface apresenta ótimos valores nutricionais, sendo fonte da provitamina A, além de fornecer sais minerais e vitaminas (CASSETARI, 2012). A rúcula (*Eruca sativa*) tem origem do Mediterrâneo e da Ásia Ocidental. Rica em proteínas e vitaminas A e C, sais minerais, potássio e ferro. É adaptada a clima fresco, possui sabor forte, amargo e picante. É consumida normalmente em saladas na forma crua, com ou sem a utilização de temperos (TRANI, 1998). Outra hortaliça bastante utilizada no Brasil é a cebolinha (*Allium fistulosum*). Esta hortaliça é usada como condimento e cultivada por pequenos olericultores (HEREDIA, 2003).

Estudos relacionados a absorção destes alimentos por organismos humanos e animais apontam a eficiência dos carotenoides na prevenção do câncer, correspondendo positivamente aos resultados quanto à atuação protetora de carcinogênese. A clorofila também está associada aos carotenoides estudados desde os anos 80 (GOMES, 2007).

As clorofilas são pigmentos naturais abundantes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. Estudos realizados com diferentes variedades de plantas caracterizam que os pigmentos clorofilianos são os mesmos. As diferenças na cor do vegetal são devido a presença e a distribuição variável de outros pigmentos associados como carotenoides (ELBE, 2000).

Existem duas formas naturais de clorofilas, sendo classificadas como *a* e *b*. Estas estruturas se diferem ligeiramente e são encontradas na proporção de 2,5 a 3,5:1. São compostos insolúveis em água, ou seja, hidrofóbicos, e sua principal função é converter energia luminosa em energia química, processo que ocorre nos cloroplastos (ESKIN, 1990; STREIT, 2005).

A quantidade e a qualidade de clorofilas nas plantas indicam o estado nutricional das mesmas. Já os carotenoides, juntamente com as vitaminas, são substâncias que agem como agentes antioxidantes em meios biológicos.

Sendo assim, este trabalho objetiva avaliar os teores de clorofilas e carotenoides em algumas hortaliças folhosas, como alface, rúcula e cebolinha.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no Laboratório de Química do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) - Campus Unaí/MG. As hortaliças folhosas são de origem orgânica foram doadas por um produtor local. As hortaliças analisadas foram: alface repolhuda lisa (*Lactuca sativa*), rúcula (*Eruca sativa*) e cebolinha (*Allium fistulosum*). As referidas amostras foram higienizadas em água corrente para a retirada de impurezas

macroscópicas. Os teores de clorofilas *a*, *b*, clorofila total e carotenoides foram determinados através do método de extração usando acetona 80% (LICHTENTALER; WELBURN, 1983). Foram utilizados 0,5 g de cada hortaliça folhosa, na forma de discos de 1 cm. Os discos foram transferidos para 05 tubos de ensaio/hortaliça e permaneceram por 24 horas em câmara fria (3°C), protegidos da luz. Posteriormente, os extratos foram filtrados e os volumes foram medidos e transferidos para cubetas de vidro. Em seguida, as leituras foram feitas em espectrofotômetro (FEMTO 700 PLUS) nos comprimentos de onda de 645, 652 e 663 nm para as clorofilas e 470 nm para os carotenoides. Este procedimento foi realizado em quintuplicada.

Sequencialmente, os teores de clorofilas (WHITHAN *et al.*; 1971) e carotenoides (LICHTENTALER; WELBURN, 1983) foram calculados de acordo com as seguintes equações usando os valores médios de massa, volume e absorbância:

$$\text{Clorofila } a = [(12,7 * A_{663} - 2,69 * A_{645}) * V] / 1000 * W$$

$$\text{Clorofila } b = [(22,9 * A_{645} - 4,68 * A_{663}) * V] / 1000 * W$$

$$\text{Clorofila total} = [(A_{652} * 1000) * (V / 1000 * W)] / 34,5$$

$$\text{Carotenoides} = [(1000 * A_{470} - 3,27 * Cl\ a - 104 * Cl\ b) / 229] / 1000 * W$$

Onde:

A = absorbância no comprimento de onda indicado.

V = volume final (mL) do extrato (pigmentos + solução extratora).

W = matéria fresca (g) do material vegetal utilizado.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através dos resultados obtidos descritos na Tabela 1, é possível observar que os níveis de clorofilas variaram consideravelmente entre as três cultivares selecionadas, tal como foi observado em estudos realizados por Lee (1988). A eficiência fotossintética das plantas, bem como a sua adaptabilidade aos mais diferentes ambientes, é influenciada diretamente pelos teores de clorofilas nas folhas, segundo Engel e Poggiani (1991).

Os teores de clorofilas estão relacionados positivamente com o teor de nitrogênio (N), e podem funcionar como um indicativo para a predição da quantidade deste elemento nas folhas (HURTATO, 2011), uma vez que o nitrogênio é constituinte do anel porfirínico presente na molécula de clorofila, como descrevem Taiz e Ziegler (2004).

Analisando a Tabela 1, o maior teor de clorofila total foi encontrado na cebolinha, seguida da rúcula e alface. As diferenças entre os valores médios para o teor de clorofila total variaram de um mínimo de 0,0726 mg.g<sup>-1</sup> para a alface, até um máximo de 0,1317 mg.g<sup>-1</sup> para a cebolinha (Tabela 1).

Estudos realizados por Lee (1988) mostraram que o teor de clorofila varia muito entre as espécies. Além disso, de acordo com Engel e Poggiani (1991), a eficiência fotossintética está ligada ao teor de clorofila das plantas, afetando o crescimento e influenciando na adaptabilidade das mesmas aos diversos ambientes.

A Tabela 1 demonstra a predominância da clorofila *a* em relação a clorofila *b*. Tal fato se justifica devido a clorofila *a* ser o principal pigmento envolvido na fotossíntese, enquanto que os demais pigmentos (clorofila *b* e carotenoides) auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios (TAIZ & ZIEGER, 2004).

**Tabela 1.** Teores de clorofilas *a*, *b* e total e carotenoides nas cultivares alface, rúcula e cebolinha.

	Clorofila (mg.g <sup>-1</sup> )	<i>a</i>	Clorofila <i>b</i> (mg.g <sup>-1</sup> )	Clorofilas (mg.g <sup>-1</sup> ) totais	Carotenoides (mg.g <sup>-1</sup> ) totais
<b>Alface</b>	0,0463		0,0162	0,0726	0,0027
<b>Rúcula</b>	0,0606		0,0254	0,1004	0,0024
<b>Cebolinha</b>	0,0781		0,0354	0,1317	0,0025

O maior teor de carotenoides totais foi evidenciado na alface (Tabela 1), bem como observado por Tawata (2010), o qual verificou que esta hortaliça apresenta quantidades apreciáveis deste pigmento.

Os resultados obtidos demonstraram que não foi encontrado um comportamento semelhante entre os valores das clorofilas medidos e os teores de carotenoides. A cebolinha apresentou o maior teor de clorofilas totais, entretanto foi a alface que demonstrou o maior teor de carotenoides. O mesmo foi encontrado em alguns estudos realizados por Cassetari (2012).

A coloração das folhas varia com o teor de clorofila, governando o grau da cor verde, e com o teor de antocianina, governando a presença, modelo e distribuição da coloração vermelha (RYDER, 1999). Durante os experimentos, observou-se que a cebolinha apresentou a coloração verde mais intensa e, tal fato foi comprovado com o maior teor de clorofila (Tabela 1).

Os pigmentos envolvidos na fotossíntese são as clorofilas *a* e *b*, os carotenoides e as ficobilinas. Exceto a clorofila *a*, os demais pigmentos são chamados de acessórios. É a partir da

molécula de clorofila que os elétrons provenientes da água são transferidos para a cadeia transportadora de elétrons da fotossíntese (KLUGE, 2004).

#### **4 CONCLUSÕES**

O método de extração empregado neste estudo não apresentou a eficiência desejada, demonstrando pequenos teores de clorofilas e carotenoides nas hortaliças estudadas. Pretende-se alterar o método e realizar novos experimentos com o intuito de aumentar os teores destes pigmentos e verificar a correlação positiva entre os teores de clorofilas e carotenoides. Geralmente, altos teores de clorofilas representam um critério indireto para a seleção de plantas com maiores teores de carotenoides.

De modo geral, quanto mais verde for a coloração da hortaliça, maior será o teor de clorofilas. Tal fato foi comprovado durante este experimento, onde a cebolinha foi a hortaliça com maior teor de clorofilas totais.

A continuidade deste experimento poderá auxiliar, futuramente, na decisão de compra dos consumidores de hortaliças em Unai/MG.

#### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Instituto de Ciências Agrárias/ICA da UFVJM e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG/UFVJM).

**REFERÊNCIAS**

- CASSETARI, L. DE SOUSA. Teores de Clorofila e  $\beta$ - Caroteno em Cultivares e Linhagens Alface. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. p. 11-12, 2012.
- ELBE, J.H. Von. Colorantes. In FENNEMA, O. W. (Ed). Química de los alimentos. 2 ed. Zaragoza: Wisconsin, 2000, p. 782-799.
- EMBRAPA HORTALIÇAS. Hortaliças na Web. Sobre a Alface. Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/hortalicasnaweb/hortalicas.html>> Acesso em: 25 agosto 2016.
- ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Londrina, v.3, n.1, p.39-45, Jun. 1991.
- ESKIN, N.A.M. Biochemistry of Foods. 2nd ed. California, 1990, 557p.
- FAO. Production and area of vegetable crops. FAOSTAT database, 2006.
- GOMES, Fabio da Silva. Carotenoides: uma possível proteção contra o desenvolvimento de câncer. Rev. Nutr. [online]. 2007, vol.20, n.5.
- HEREDIA, N.A., VIEIRA, M.C., WEISMANN, M., LOURENÇÃO, A.L.F. Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. Horticultura Brasileira. 2003, p.574-577.
- HURTADO, S.M.C.; RESENDE, A.V. de; SILVA, C.A.; CORAZZA, E.J.; SHIRATSUCHI, L.S. Clorofilômetro no ajuste da adubação nitrogenada em cobertura para o milho de alta produtividade. Ciência Rural, v.41, p.1011-1017, 2011.
- KLUGE, R.A. LCB - 311, Fisiologia vegetal: apontamentos de aulas teóricas de fotossíntese. ESALQ/USP. Capturado em 22 mar. 2004. Online. Disponível em Internet [http://orion.cpa.unicamp.br/sbfv/arquivos/aulas/gradOI/06\\_fotoquimica\\_da\\_fotossintese/fotossinteseKluge](http://orion.cpa.unicamp.br/sbfv/arquivos/aulas/gradOI/06_fotoquimica_da_fotossintese/fotossinteseKluge).
- LEE, D.W. Simulating forest shade to study the development ecology of tropical plants: Juvenile growth in three vines in India. Journal of Tropical Ecology, Cambridge, 4:281-92, 1988.
- LICHTENTHALER, H.; WELLBURN, A. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions. 1983, n.603, p.591-592.
- MADEIRA NR; REIFSCHNEIDER FJB; GIORDANO LB. 2008. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. Horticultura Brasileira 26: 428-432.
- RYDER, E. J. Lettuce, endive and chicory. CAB-Publishing, 208p. 1999
- SCOPEL, W.; BARBOSA, J. Z.; VIEIRA, M. L. Extração de pigmentos foliares em plantas de canola. Unoesc & Ciência – ACET, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 87-94, 2011.
- STREIT. N.M. *et al.* As Clorofilas. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

TAIZ, L.; ZIEGLER, E. Fisiologia vegetal. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.693. (Trad. SANTARÉM E.R. et al.).

TAWATA, NATALIA. Determinação de carotenoides em alimentos brasileiros in natura processados e preparados para a tabela nacional de composição de alimentos. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. 2010.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A. Rúcula (pinchão). In: FAHL, J.L.; CAMARGO, M.B.P.; PIZINATTO, M.A.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T.; DEMARIA, I.C.; FURLANI, A.M.C. (eds). Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. Campinas: IAC. 1998, p.241-242. (IAC. Boletim, 200).

WITHAM, F. H.; BLAYDES, D. F.; DEVLIN, R. M. Experiments in Plant Physiology. New York: D. Van Nostrand Company. 1971. p.55-58.