

# ESTUDOS SÔBRE A VITAMINA C. I. - CARVÃO ANIMAL E VITAMINA C. II. - VITAMINA C EM ALGUNS PRODUTOS VEGETAIS. (\*)

OTTO J. CROCOMO e ARY A. SALIBE  
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
Universidade de S. Paulo — Piracicaba

## INTRODUÇÃO

Os dados e conclusões que apresentamos neste trabalho datam de 1954. Sômente agora, por razões que não cabem ser aqui explicadas, é que resolvemos dar-lhes publicação. São resultados de experimentos conduzidos de agosto a setembro daquele ano, sendo realizados na então Cadeira de Química Analítica e Orgânica, hoje Química Orgânica e Biológica, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

Como o título o indica, divide-se o trabalho em duas partes. Na primeira preconizamos a utilização do carvão animal como prova da existência de vitamina C em produtos vegetais, e na segunda apresentamos o resultado da determinação do conteúdo em vitamina C em frutos, fôlhas e hortaliças.

## CARVÃO ANIMAL E VITAMINA C

Os estudos referentes ao ácido ascórbico ocuparam e ainda ocupam a mente de muitos pesquisadores. Não só a determinação de sua quantidade em produtos vegetais, como também a sua necessidade por parte dos animais e do homem, têm preocupado os cientistas de tôdas as nações. Um dos pontos mais interessantes quanto ao comportamento da vitamina C é o estudo dos seus derivados, entre êles o ácido dehidroascórbico. Êste é resultante da oxidação da molécula do ácido ascórbico, ou melhor, da perda de dois ions hidrogênio, com a doação de dois eletrons a um transportador de eletrons, o ácido ascórbico oxidase (ascorbinase).

(\*) Trabalho aprovado no III Congresso Brasileiro de Estudantes de Agronomia, 16 a 23 de Setembro de 1956, Viçosa, Minas Gerais.

Uma vez oxidado, o ácido ascórbico forma com a sua forma reduzida, um sistema reversível, que é a base para sua determinação por meio de certos corantes e do iodo. O emprêgo direto do próprio ácido ascórbico oxidado demonstra a existência da vitamina C. Assim, ORSINI & PAULA SANTOS (1943) descrevem o método de STEWART para se preparar o extrato de suco de pepino e seu uso na confirmação da existência da vitamina C. Sabe-se que o pepino possui ascorbinase. LEME JR. (1951) utilizou o mesmo extrato para provar que de fato a cereja das Antilhas (*Malpighia glabra*, L.) possuía vitamina C, o mesmo fazendo CROCOMO & SALIBE (1955) em Cabeluda (*Myrciaria glomerata*, Berg.).

O emprêgo, portanto, de ascorbinase com tal finalidade parece ser generalizado. Contudo, os autores do presente trabalho apresentam uma outra substância como possivelmente exercendo o mesmo papel da ascorbinase, quanto ao seu poder de inibir a vitamina C e não quanto, talvez, à sua especificidade enzimática, qual seja a de oxidar o ácido ascórbico. Como se verá mais adiante, os autores preconizam o uso de carvão animal como comprovante da existência dessa vitamina. Cabe aqui uma ressalva. Não se deve ter em mente, tanto quando se trata de ascorbinase como de carvão animal, que outras substâncias interfiram com a vitamina C, mascarando-a, ou antes, fazendo com que as reações sejam devidas a elas. Segundo BESSEY & KING (1933), os frutos e hortaliças frescas (também por nós usados no ensaio) apresentam tais substâncias interferentes em pequeníssimas quantidades. Ademais, também utilizamos o carvão animal sobre vitamina C pura.

Este trabalho não estabelece um método para o uso do carvão animal (*Carbo siccus animalis*) sobre a vitamina C. E' antes de tudo, uma nota prévia. Devemos deixar patente que até agora nada encontramos sobre o assunto na literatura compulsada.

Um desses acasos que constantemente surgem em laboratório, máxime nos de Química, levou-nos à realização de uma série de ensaios repetidos, no que diz respeito ao comportamento da vitamina C em presença de carvão animal.

Para a constatação da existência dessa vitamina nos produtos vegetais por nós analisados, usamos invariavelmente extrato de suco de pepino, segundo ORSINI & PAULA SANTOS (1943). Utilizado, verificou-se a completa destruição da vitamina. Contudo, quando os líquidos, nos quais iríamos determinar o ácido ascórbico, eram intensamente coloridos, emprega-

mos certa quantidade de carvão animal para a adsorção dos pigmentos. Ora, os líquidos, como era de se esperar, tornavam-se incolores, transparentes, porém, no colorímetro a leitura era a mesma que a do Blank. Talvez as leituras anteriores fossem devidas simplesmente à coloração ou turvação dos líquidos. Mas, tanto o uso de extrato de suco de pepino como o de carvão animal em extrato de Cabeludinha (*Myrciaria glomerata*, Berg.), conhecida como rica em vitamina C, e em outros produtos — cujos extratos não eram coloridos — as extinções lidas eram iguais à do Blank.

Para a determinação de vitamina C empregamos o método seguido por CROCOMO & SALIBE (1955). Pois bem, a adição de carvão animal nas soluções stock de (COOH)<sub>2</sub> contendo 20 gamas de vitamina C, determinava a não redução do corante (2,6 dichlorphenolindophenol) pelo ácido ascórbico puro. Este corante, de côr azul “vira” a vermelho claro em meio ácido.

#### MATERIAL E ENSAIO

Como dissemos acima, não descrevemos aqui um método, mas vários ensaios por nós realizados a respeito da ação do carvão animal sôbre a vitamina C. Empregamos também o carvão vegetal, com os mesmos resultados obtidos com o animal, mas sômente após termos estudado este último.

*Material*: a) solução de vitamina C — 20 mg em 1 litro de água destilada. Não expô-la ao ar; b) carvão animal — quantidades superiores à concentração de vitamina (de acôrdo com resultados preliminares); c) solução do reativo para a vitamina C — 80 mg de 2,6 dichlorphenolindophenol (Merk's Reagenzien) foram dissolvidos, a quente, em água destilada, adicionando-se pequena quantidade de bicarbonato de sódio p.p.a. Filtramos, após completar o volume de 1 litro; d) solução stock de ácido oxálico a quatro por mil, contendo 20 gamas de vitamina C.

*Ensaio*: da solução de vitamina C pura retiramos 2 porções de 10 ml. Numa delas juntamos uma certa quantidade de carvão animal. Agitamos e filtramos. Do filtrado passamos 5 ml para um tubo de ensaio contendo já 5 ml do reagente da vitamina. Não houve descoloração do corante, que permaneceu azul. Não fôra, portanto, reduzido.

A outra porção de solução de ácido ascórbico foi adicionada a 5 ml do corante. Observou-se a descoloração do reativo. Houve, por conseguinte, redução pela vitamina C.

Não realizamos somente esse tipo de ensaio. Dos mais concludentes, podemos apresentar os que estão resumidos no quadro abaixo. Nele os números indicam as extinções lidas no colorímetro ("E.E.L. portable colorimeter"). São dois ensaios, num dos quais usamos a solução stock (ácido oxálico a quatro por mil mais vitamina C) e em outro o extrato de cabeludinha, para descolorir o reativo da vitamina C. Empregamos 5 ml das soluções redutoras contra 5 ml do reagente.

Ensaio	Leitura no colorímetro (Blank = 15,5)
(COOH) <sub>2</sub> + Vitamina C	21,5
(COOH) <sub>2</sub> + Vit. C + Carvão animal	15,5
(COOH) <sub>2</sub> + Vit. C + Extrato de suco de pepino	15,5
Extrato de suco de Cabeluda	34
Extrato de suco de Cabeluda + carvão animal	15,5

(Blank = solução contendo tampão de citrato de sódio mais solução do protetor (COOH)<sub>2</sub>, contra o reagente.)

Pelos dados acima podemos verificar a ação do carvão animal sobre a vitamina C, apesar de que nada adiantamos quanto ao mecanismo dessa ação, a qual pode ser a de adsorver o ácido ascórbico, dada a capacidade adsorçora do carvão.

Como vemos, as extinções lidas no colorímetro foram iguais tanto quando usamos o carvão animal como o extrato de suco de pepino contendo ascorbinase, coincidindo ambas com a extinção do Blank.

Mesmo se o ensaio com cabeluda deixasse margem à dúvidas, o experimento com solução de vitamina C pura nada deixa a desejar.

#### VITAMINA C EM ALGUNS PRODUTOS VEGETAIS

A determinação da quantidade de vitamina C em produtos vegetais que estão mais à mão do homem, prende-se ao precioso fato dessa substância ser um fator para o crescimento desenvolvimento e reprodução normal dos organismos, entre eles o humano, que não são capazes de efetuar a sua síntese.

A vitamina C é dosada em frutos e hortaliças facilmente, por métodos rápidos e precisos. O seu teor em produtos vegetais é grandemente variável, sendo que as frutas cítricas ocu-

pam lugar de destaque. Contudo, estas são ultrapassadas por outras menos difundidas entre nós, como a cereja das Antilhas (*Malpighia glabra*, L.), estudada por LEME JR. (1951), e que contém de 560 a 1490mg de vitamina C em 100g de amostra.

GURGEL, SOUBIHE SOB., MALAVOLTA & LEME JR. (1951) encontraram em frutos verdes de goiaba maior teor nessa vitamina do que em frutos maduros, e entre êstes, os firmes com maior porcentagem que os moles. LEME JR. (1951) relata o teor de 81 a 104 mg por 100 g em goiaba vermelha (*Psidium guajava*, Raddi).

CROCOMO & SALIBE (1955) classificam o araçá do Amazonas (*Briota acida*, Berg) e o mamão (*Carica papaya*, L.) como muito ricas em vitamina C.

Um dos frutos extraordinariamente ricos em vitamina C, ultrapassando mesmo a cereja da Antilhas, é cabeludinha (*Myrciaria glomerata*, Berg.). MALAVOLTA, LEME JR., GURGEL & SOUBIHE SOB. (1951), estudando êsse fruto, determinaram cêrca de 1418 mg por 100 g em frutos totais, verdes e pequenos, enquanto que a polpa apresentava 1.735 mg por 100 g. Mais tarde, SOUBIHE SOB., PELEGRINO, GURGEL, S. LEME JR. & MALAVOLTA (1955) encontraram na polpa do mesmo fruto cêrca de 3.018mg por 100g. Recentemente, CROCOMO & SALIBE (1955) relatam a determinação de vitamina C na polpa de cabeludinha encontrando 3.802,03mg por 100g.

Entre as hortaliças, a couve (*Brassica oleracea*) apresenta grande quantidade de vitamina C (147,302 a 227,395 mg por 100 g) como foi demonstrado por CROCOMO & SALIBE (1956).

Um interessante fato é o de fôlhas e flores se apresentam ricas em ácido ascórbico. Fôlhas de amoreira (*Morus* sp.), de mandioqueira (*Manihot sculenta*, Crantz), as pétalas de flor de ervilha de cheiro (*Lathyrus odoratus*, L.), flor total de jambeiro (*Jambosa vulgaris*, DC), segundo CROCOMO & SALIBE (1955), apresentam grande teor dessa vitamina.

## MATERIAL E MÉTODO

O material para êsses estudos proveio dos pomares da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

O método utilizado é o mesmo seguido por CROCOMO & SALIBE (1955). A dosagem do ácido ascórbico foi realizada no colorímetro "Electro Synthese", que tem duas células fotoelétricas. O reativo para vitamina C foi o 2,6 dichlorphenolindophenol (Merk's Reagenzien).

As análises foram levadas a efeito em frutos, hortaliças frescas e em folhas de árvores frutíferas, recentemente colhidas.

### RESULTADOS

Os resultados das determinações de vitamina C podem ser vistos no quadro abaixo, no qual estão dispostos os produtos vegetais segundo a sua riqueza nessa vitamina.

Nome Comum	Nome Científico	Mg de Vitamina C por 100 g ou 100 ml
Cabeludinha	( <i>Myrciaria glomerata</i> , Berg.)	337,670 a 1296,610
folha velha		1221,630
folha nova		925,790
Uvaia (fruto maduro)	( <i>E. waltheri</i> , Camb.)	132,212 a 920,250
Coquinho		162,450 a 473,392
fruto verde		887,135
fruto maduro	( <i>V. vinifera</i> , L.)	579,834
Uva (folha)	( <i>Cynara scolymus</i> , L.)	560,315
Alcachofra (folha)	( <i>Daucus carota</i> , L.)	548,812
Cenoura (folha)	( <i>Raphanus sativus</i> , L.)	547,745
Rabanete	( <i>Phaseolus</i> sp.)	362,526
Feijão		528,890
folha		510,035
vagem (total)	( <i>Allium cepa</i> , L.)	472,325
Cebola (folha)	( <i>Spinacea oleracea</i> , Mill.)	366,357
Espinafre (folha)	( <i>B. oleracea</i> , L.	366,357
Repolho (folha)	var. <i>asparagoides</i> )	343,731
Almeirão (folha)	( <i>H. commersonii</i> , Monnier)	
Chicória (folha)	( <i>C. entibus</i> , L.)	
Beldroega (folha)	( <i>Portulaca oleracea</i> , L.	

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO

Como podemos verificar do quadro acima, a planta de cabeludinha mostra-se muito rica em vitamina C, uma vez que suas folhas verdes velhas apresentam uma variação de 377,670 a 1296,610 mg por 100 g, enquanto que suas folhas novas têm uma média de 1221,630 mg por 100 g.

Entre as folhas, as de uva, feijão, cenoura e cebola têm grande teor em ácido ascórbico.

Uma das hortaliças mais ricas é o espinafre, seguido da alface, vindo logo em seguida o rabanete, o repolho e outras.

A uvaia madura apresenta-se mais rica em vitamina C do que o coquinho.

## RESUMO

No presente trabalho os autores preconizam o uso de carvão animal (*Carbo siccus animalis*) como prova da existência de vitamina C em produtos vegetais. Segundo os resultados a que chegaram, pareceu aos autores que tal pode ser verdade, entretanto muito ainda tem de ser realizado em tal campo.

Na segunda parte, os autores apresentam uma tabela na qual pode ser verificada a riqueza em vitamina C em frutos, folhas e hortaliças frescas. As folhas de cabeludinha (*Myrciaria glomerata*, Berg.) sobressairam-se em seu conteúdo em vitamina C (folhas novas: 1221,630 mg por 100 g).

## SUMMARY

Norit has been used with good results to get a solution free of ascorbic acid; in this respect, the activated charcoal does a job similar to that of cucumber extracts; the mode of action of charcoal is unknown but it is very likely that it adsorbs the ascorbic acid thus avoiding its reaction with 2,6 — dichlorophenolindophenol.

Results are given which show the ascorbic acid content of fruits, several kinds of fruits as well as of fresh vegetables. "Cabeludinha" (*Myrciaria glomerata*, Berg.), which is the richest Brazilian fruit as far vitamin C is concerned, has an appreciable amount of ascorbic acid in its leaves: up to 1,221mgm 10 gm.

## AGRADECIMENTO

Os autores deixam aqui consignados os seus agradecimentos ao prof. E. MALAVOLTA e ao Dr. JORGE LEME JR. pela orientação recebida na elaboração do presente trabalho.

## LITERATURA CONSULTADA

- BESSEY, O. A. & C. G. KING, 1933 — The distribution of vitamin C in plant and animal tissues, and its determination. *Jour. Biol. Chem.* 103: 687.
- CROCOMO, O. J. & A. A. SALIBE, 1955 — Contribuição ao estudo das soluções protetoras e extratoras da vitamina C. *An. I. Cong. Bras. Est. Agr.*, Piracicaba.
- CROCOMO, O. J. & A. A. SALIBE, 1956 — Conteúdo em cálcio, proteína e vitamina C em doze variedades de couve (*Brassica oleracea*) (II). *Rev. Agricultura* 31 (3) : 189-206.
- GURGEL, J. T. A., J. SOUBIHE SOB., E. MALAVOLTA & J. LEME JR., 1951 — Fatores que afetam a determinação da vitamina C na goiaba (*Psidium guajava* L.). *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* 8: 399-432.
- LEME JR. J., 1951 — A vitamina C em algumas plantas brasileiras e exóticas. *Rev. Agricultura* 26 (9-10) : 319-330.
- MALAVOLTA, E., J. LEME JR., J. T. A. GURGEL & J. SOUBIHE SOB., 1951 — Nota prévia sobre conteúdo de vitamina C em "Cabeludinha" (*Eugenia tomentosa*, Camb.). *Rev. Agricultura* 26 (11-12) : 403-404.
- ORSINI, D. & O. PAULA SANTOS, 1943 — Determinação da vitamina C em alguns frutos brasileiros pelo colorímetro foto-elétrico. Separata da *Rev. Clínico-Científica*, Ano XII, (n. 12).
- SOUBIHE SOB., J. D. PELEGRINO, J. T. A. GURGEL, J. LEME JR. & E. MALAVOLTA, 1955 — A vitamina C em Cabeludinha (*Myrciaria glomerata*, Berg). *Bragantia* 14 (19) : 193-201.