



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS  
Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental

USP

FBA – 0201  
Bromatologia

## PIGMENTOS NOS ALIMENTOS

Prof. Dr. João Paulo Fabi

Outubro 2017

### Principais pigmentos nos alimentos:

#### - Compostos HEME

*Mioglobina / hemoglobina*

#### - Clorofilas

#### - Carotenoides

#### - Antocianinas

#### - Betalaínas

#### Compostos HEME

Pigmentos responsáveis pela cor da carne:

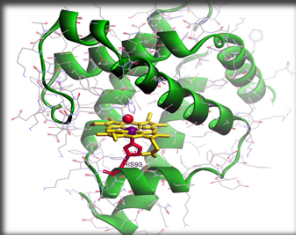
*Mioglobina (principal) - músculo*

*Hemoglobina (secundário) – sangue*

- Removido no abate / sangria

#### MIOGLOBINA:

HEME: grupo porfirina (4 anéis pirrólicos +  $Fe^{2+}$  + HIS)

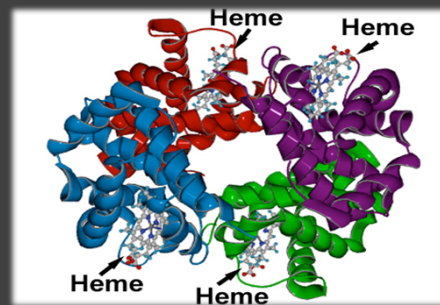


#### HEMOGLOBINA:

4 mioglobinas ligadas entre si (tetrâmero)

Complexos reversíveis com  $O_2$

*Mioglobina – armazenamento de  $O_2$  muscular*



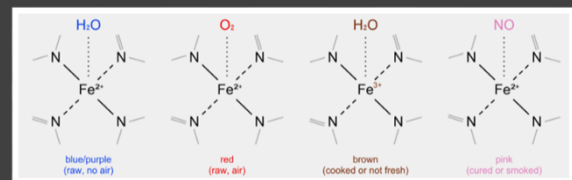
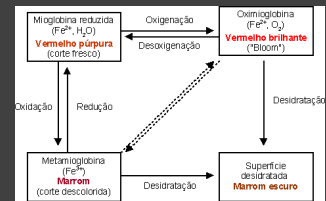
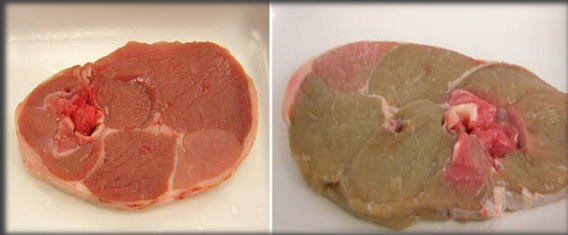
COR DA CARNE (estrutura química de mioglobina)

-  $Fe^{2+} + O_2$ : oximioglobina

cor vermelho-púrpura (habitual)

-  $Fe^{2+}$  oxidado a  $Fe^{3+}$ : metamioglobina – sem  $O_2$

cor vermelho-acastanhado (indesejável)



COR DA CARNE (estrutura química de mioglobina)

-  $Fe^{2+} / Fe^{3+} + H_2O_2$ : coleglobina

cor verde (indesejável)

-  $Fe^{2+} + H_2S + O_2$ : sulfomioglobina

cor verde (indesejável)

CRESCIMENTO MICROBIANO



COR DA CARNE (estrutura química de mioglobina)

Carne curada:

- Nitratos + nitritos

Cor e sabor + inibição de *Clostridium botulinum*

Mioglobina + óxido nítrico (NO):

Nitrosilmioglobina

Cor vermelha, brilhante e instável

APÓS AQUECIMENTO

Nitrosilhemocromo

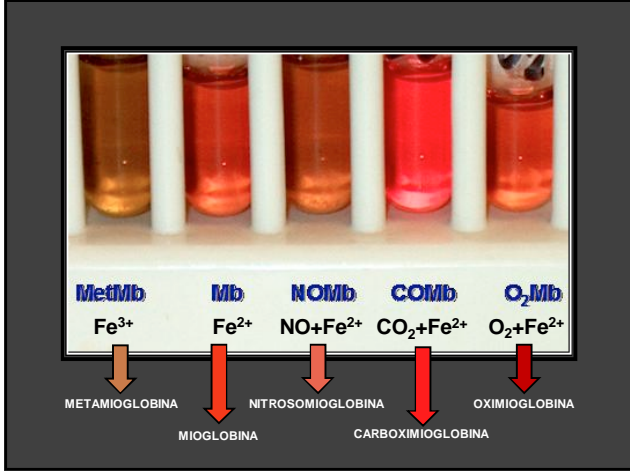
Cor rosa, estável

+ AQUECIMENTO

Desnaturação da globina

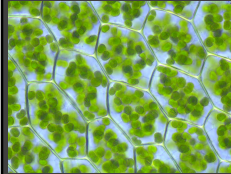
cor rosa permanente



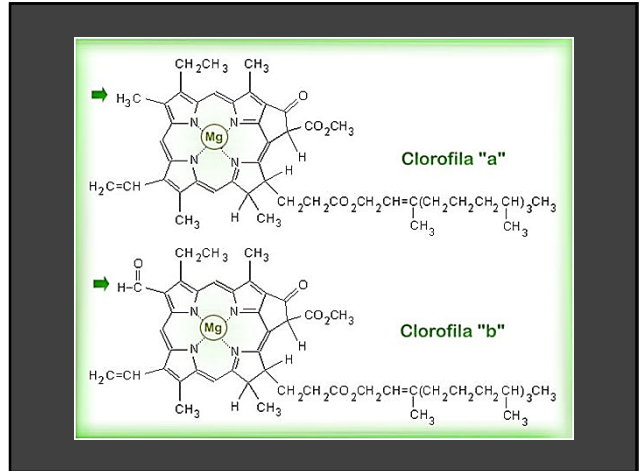
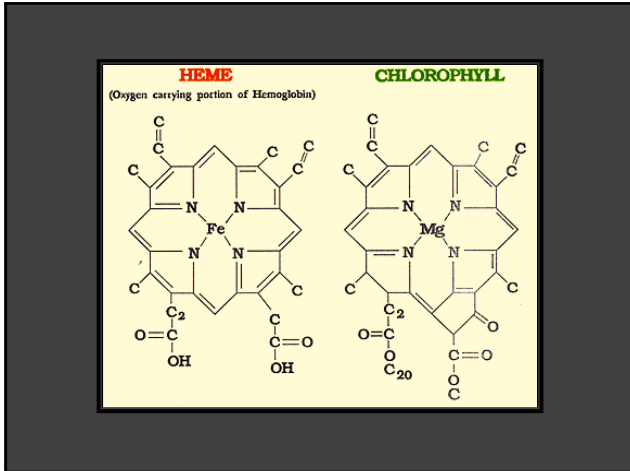
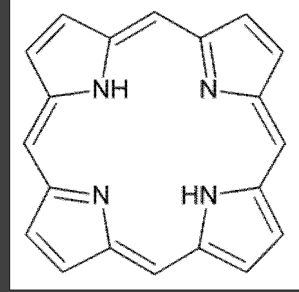


## CLOROFILAS

Absorvem luz em plantas verdes, algas e bactérias fotossintéticas.  
CLOROPLASTOS



- 4 anéis pirrólicos: porfirina



## Alteração clorofila – temperatura + ácido

Aquecimento + ácido:

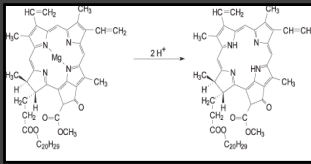
2 grupos de compostos:

COM  $Mg^{2+}$  no centro pirrólico (cor verde)

SEM  $Mg^{2+}$  no centro pirrólico (marrom-oliva)

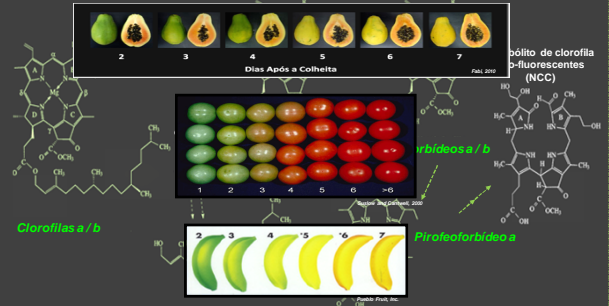
propriedades quelantes:

-  $Zn^{2+}$  ou  $Cu^{2+}$  (cor verde)



## Alteração clorofila - enzimático

Degradação da clorofila → clorofilase



## CAROTENOIDES

Pigmentos lipossolúveis.

Sintetizados por algas oceânicas.

Plantas superiores: mascarados pela presença de clorofila.

Ex. folhas amarelas no outono / amadurecimento de frutos

DEGRADAÇÃO DA CLOROFILA

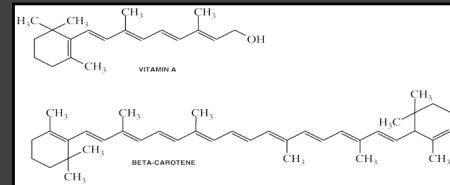


## CAROTENOIDES

Ação fotoprotetora secundária à clorofila

Ação também ocorre nos seres humanos (alimentação)

PRÓ-VITAMINA A



Deficiência de vitamina A: afeta estruturas epiteliais de órgãos – **OLHO**

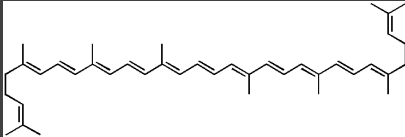
**PRECAUÇÃO:** fumantes + suplementação aumentou câncer de pulmão

## CAROTENOIDES

Ação fotoprotetora secundária à clorofila

Ação também ocorre nos seres humanos (alimentação)

### AÇÃO ANTIOXIDANTE

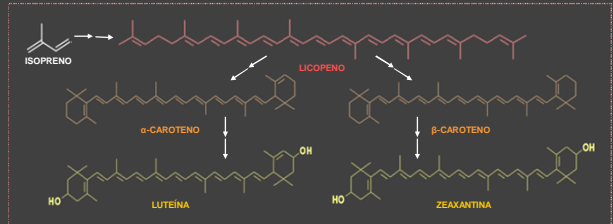


DIMINUI CÂNCER DE PRÓSTATA?

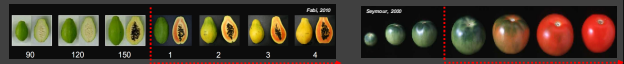


## QUALIDADE PÓS-COLHEITA

### Biossíntese de carotenóides



### Últimos estágios de desenvolvimento em frutas

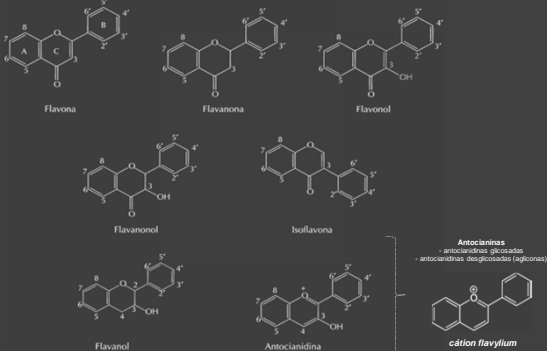


## PIGMENTOS FENÓLICOS

### FLAVONOIDES:

Plantas (*frutas comestíveis, vegetais folhosos, raízes, tubérculos, bulbos, ervas, temperos, legumes, chá, café, vinho tinto*)

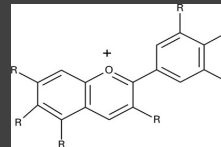
Esqueleto carbônico  $C_6C_3C_6 \rightarrow 7$  grupos:



## ANTOCIANINAS

### ANTOCIANIDINA + AÇÚCAR (R)

Responsáveis pelas cores de diversas plantas, como o azul, roxo, violeta, magenta, vermelho e laranja.



600 diferentes antocianinas



GRANDE CAPACIDADE ANTIOXIDANTE  
NADA COMPROVADO CIENTIFICAMENTE  
CONSUMO COM CAUTELA

## ANTOCIANINAS

Pigmentos instáveis

Maior estabilidade em meios ácidos (câtion *flavillium*)

Em pH superior, quebra do cation (por adição de -OH)

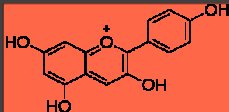
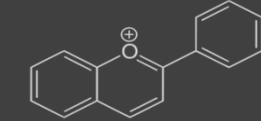
- carbinal e chalcona (incolores)

Temp., O<sub>2</sub>, luz, metais: quanto maiores, menor estabilidade

Açúcares: quanto mais, maior estabilidade

Diminui Aa (Aw), diminuindo ataque da água

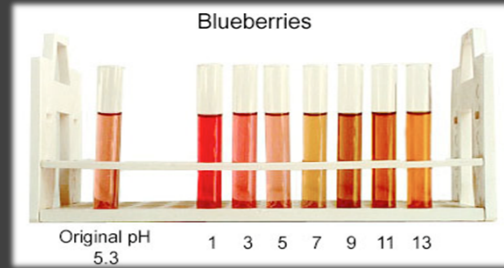
Ex. Geléia de morango (rico na antocianina pelargonidina)



BLUEBERRY

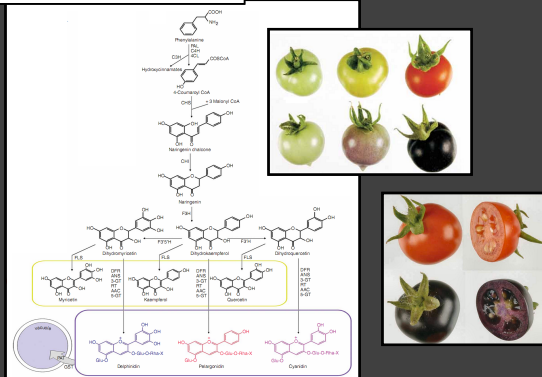


MIRTILO



## QUALIDADE PÓS-COLHEITA

### Biossíntese de antocianinas



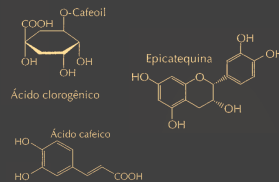
## Escurecimento Eznimático

### Outros compostos fenólicos:

Tecido injuriado, frutas minimamente processadas

→ substrato para o escurecimento enzimático - **INDESEJÁVEL**

- Ação das enzimas polifenol oxidases (PPO)
- Compostos poliméricos de cor característica (escura)
- Conteúdo de fenólicos: frutas imaturas > frutas maduras > hortaliças



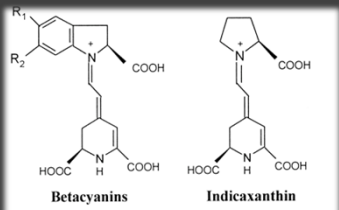
## BETALAÍNAS

Mesma cor que plantas que contem antocianinas.

As batalaínas são um grupo de pigmentos que contem betacianinas (vermelho) e indicaxantinas (amarelo).

**SE CONTEM BETALAÍNA, NÃO CONTEM ANTOCIANINA (vice-versa)**

Hidrossolúveis, estáveis às mudanças de pH.

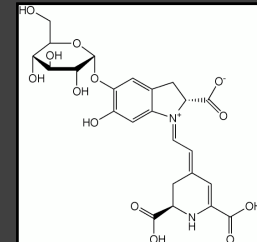


**Betanidin:** R<sub>1</sub> and R<sub>2</sub>=OH

**Betainin (5-O-glucose betanidin):** R<sub>1</sub>=glucose- R<sub>2</sub>=OH

## BETALAÍNAS

Betanina e isobetanina: BETERRABA



Temperatura + acidez, O<sub>2</sub> + água: **DEGRADAÇÃO**

Armazenamento do corante em pó: baixa Aa (Aw)

## ATIVIDADE PRÁTICA

Avaliar as propriedades dos pigmentos de diversas fontes vegetais e a estabilidade frente às alterações de pH, temperatura, quantidade de sal e presença de solvente orgânico.

- Comparar as cores dos pigmentos nos diferentes tratamentos **ANTES** e **DEPOIS** do tratamento térmico relacionando com a cor do grupo controle (lembrado que serão efetuadas 3 leituras visuais das cores dos tubos: logo após a adição das soluções, após 10 minutos da adição, e depois do tratamento térmico);
- Visualizar os resultados **FINAIS** dos **OUTROS GRUPOS** e comparar com os resultados obtidos pelo seu grupo;
- Redigir o relatório falando quais são os compostos presentes nos pigmentos analisados pelo seu grupo, discutindo a **ESTABILIDADE** deles em comparação aos tratamentos e em comparação à estabilidade dos pigmentos analisados pelos **OUTROS** grupos (total de 6 pigmentos).

## REFERÊNCIAS

- ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos:** componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 1.
- FENNEMA, O. R. **Química de alimentos.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- COULTATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- DE MAN, J.M. **Principles of Food Chemistry.** 3.ed. Gaithersburg, Maryland, 1999.
- BELITZ, -H.D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. **Food Chemistry.** 4.ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.